

K 105 742
3

მ. ბოკუჩავაძე

ჩინო ნაკვეთი
ბოთქობა
და
ბეჭდვა



19 თბილისი 62

ჩაის ნარგავების ბიოქიმიკა და ფენოლოგია

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიოქიმიკის ინსტიტუტის გამომცემლობა

6118.82
663.95:577.1+[016.3]
ბ 829

წინააღმდეგარე წიგნში მოცემულია ცნობები ჩაის წარმოების ბიოქიმიისა და ტექნოლოგიის შესახებ. ამ შრომას საფუძვლად უდგას ავტორის მიერ 30 წლის მანძილზე შესრულებული გამოცვლევები, აგრეთვე საბჭოთა და უცხოელი ავტორების მრავალრიცხოვანი მონაცემი. ჩვენი და სსოფლიო ჩაის წარმოების მდიდარი გამოცდილება.

წიგნში განიხილულია ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორია და მოცემულია ტექნოლოგიის ახალი პრინციპი. ავტორის მიერ შეკრიბულად დასაბუთებულია სრულიად ზალალხარისხიანი პროდუქციის მიღების მიზნით ბიოქიმიური პროცესების რეგულირების ახალი პრინციპი. ახალი ტექნოლოგია უკვე გამოყენებულია ბრაზილიაში, აზერბაიჯანში და სხვა ქვეყნებში. ამ გზით მიღებულ ჩაისში იზრდება ექსტრაქტული ნივთიერებათა რაოდენობა, ტანინ-კატეხინური კომპლექსი. ეთერზეთები და სხვა ძვირფასი ნივთიერებათა შემცველობა, რის შედეგადაც ჩაის გემო და არომატი მკვეთრად უმჯობესდება.

წიგნი განკუთვნილია ჩაის წარმოების ბიოქიმიისა და ტექნოლოგიაში მომუშავე ბუნებრივ მეცნიერებსა და სპირანტებისათვის და ჩაის წარმოების ტექნოლოგებისათვის. იგი დიდ სამსახურს გაწევნებს აგრეთვე ნეკნარეთა ბიოქიმიის დარგის მუშაკებსა და უმაღლესი სასწავლებლების იმ სტუდენტებს, რომლებიც ჩაის წარმოების ბიოქიმიას და ტექნოლოგიას სპეციალობას ვეფხლებიან.

წინასიტყვაობა

თანამედროვე მეცნიერება და ტექნიკა მეტად სწრაფად ვითარდება და სულ ახალ-ახალ წარმატებებს აღწევს. ამ მიღწევათა დროულად გამოყენებაზე ბევრადაა დამოკიდებული ჩაის წარმოების შემდგომი განვითარება. ჩაის წარმოებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ბიოქიმიას, რამდენადაც იგი ჩაის წარმოების საფუძველს წარმოადგენს. ჩაის სასიამოვნო გემო, ფერი და არომატი იმ ბიოქიმიური ცვლილებების შედეგია, რომელსაც ჩაის ნედლეული განიცდის მისი გადამუშავების პროცესში. ამიტომ გასაგებია, რომ ბიოქიმიის მეცნიერების მიღწევების დროულად გამოყენებაზე დიდადაა დამოკიდებული ჩაის წარმოების შემდგომი პროგრესი და პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესება.

წინამდებარე შრომაში მოცემულია ცნობები ჩაის წარმოების ბიოქიმიასა და ტექნოლოგიაზე. ამ შრომას საფუძველად დაედო როგორც ავტორის ნიეროცდაათი წლის მანძილზე შესრულებული გამოკვლევები, აგრეთვე საბჭოთა და უცხოელ მკვლევართა შრავალრიცხოვანი მონაცემი და ჩაის წარმოების მდიდარი გამოცდილება. უკანასკნელი წლების მანძილზე ავტორს საშუალება ჰქონდა პირადად გასცნობოდა ჩაის წარმოების მიღწევებს ინდოეთში, ჩინეთსა და იაპონიაში და გამოეყენებინა იგი თავის შრომაში.

ამ წიგნში ფართოდაა გამოყენებული ავტორის მონოგრაფია, რომელსაც 1960 წელს საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ი. ბახის სახელობის პრემია მიენიჭა.

წიგნში განხილულია ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორია და მოცემულია ტექნოლოგიის ახალი პრინციპი. ჩაის წარმოების ოპტიმალური რეჟიმში დღემდე არ არსებობდა. ამიტომ ავტორის მიერ გამოყენებულ ახალ ტექნოლოგიას მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს. მასში მეცნიერულად დასაბუთებულია ფოთლის გადამუშავების დროს ფერმენტული და თბოქიმიური პროცესების რაციონალური შეხამების გზით ბიოქიმიური პროცესების რეგულირების სრულიად ახალი პრინციპი. ახალი ტექნოლოგიის პრინციპი გამოიყენება სხვადასხვა სახისა და ხარისხის ჩაის ნედლეულისათვის ჩაის წარმოების ყველა პირობებში. ახალი ტექნოლოგია უკვე გამოყენებულია არა მარტო ჩვენში, არამედ ჩინეთშიც. ეს მეთოდი აღიღებს ჩაიში ექსტრაქტულ ნივთიერებათა რაოდენობას, ტანინ-კატეხინურ კომპლექსს, ეთერზეთებსა და სხვა ძვირფას ნივთიერებათა შემცველობას, რის შედეგად ჩაის გემო და არომატი მკვეთრად უმჯობესდება.

ახალი ტექნოლოგია ამარტივებს ფოთლის გადამუშავების სქემას, აადვილებს ჩაის წარმოების უწყვეტი ხაზის შექმნას და წარმოების პროცესების

მექანიზაციასა და ავტომატიზაციას. მსოფლიოს ჩაის ისტორიაში პირველად ჩვენში დამუშავდა ახალი ტექნოლოგიის საფუძველზე შავი ჩაის წარმოების უწყვეტი ხაზი.

ჩვენს მონოგრაფიაში, რომელიც 1958 წ. რუსულად გამოიცა, მოცემული იყო მხოლოდ 1957 წლამდე მიღებული მონაცემები. მას შემდეგ ხუთმა წელმა განვლო. ამ ხნის განმავლობაში ბიოქიმიასა და, კერძოდ, ჩაის ბიოქიმიის მეტად მნიშვნელოვანი შედეგებია მიღებული. ასე, მაგალითად, მიღებულია ახალი მონაცემები ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა ბუნებასა და ფლავონებზე, ჟანგვითი პროცესების მექანიზმზე, თერმოქიმიური პროცესების მნიშვნელობაზე ჩაის გემოს, ფერისა და არომატის შექმნაში და სხვ. მიღებულია საინტერესო მონაცემები ახალი ტექნოლოგიის ჩაის წარმოებაში გამოყენების შესახებ. მნიშვნელოვანი წარმატებებია მიღწეული ჩაის წარმოების მოდერნიზაციის, მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის დარგში. ამასთან დაკავშირებით წიგნი საფუძვლიანად გადაიშუაგდა, ამოღებულ იქნა მთელი რიგი მოძველებული მონაცემები და შეტანილ იქნა ახალი.

ამავე დროს გათვალისწინებული იყო წიგნს მისცემოდა დამხმარე სახელმძღვანელოს სახე. ამის გამო ლიტერატურული დამოწმებანი ამოღებულ იქნა და დაკვამაყოფილდით ცირითადი ლიტერატურული წყაროების საერთო მითითებით.

ავტორი უღრმეს მადლობას უცხადებს—პროფესორებ: ს. დურმიშიძეს, ი. სარიშვილს, ხ. შალამბერიძესა და დოცენტ ბ. ივანოვს ამ წიგნის გამოცემაში დახმარებისათვის.

ავტორი უღრმესი მადლობით აღნიშნავს იმ დიდ შრომას, რომელიც მიუძღვის ამ წიგნის განოცემაში ბიოლოგიურ მეცნიერებათა კანდიდატს ნ. თედეშვილს.

ავტორი

შესავალი

ჩაიხ ბიოქიმიკა. მიხი წარმოქმნა და განვითარება

ჩაი, როგორც გემო-კვების პროდუქტი იმ ბიოქიმიურ გარდაქმნათა შედეგად მიიღება, რასაც განიცდის ჩაის მცენარის ნორჩი ყლორტები გადამშენების პროცესში.

ჩაის წარმოებას საფუძვლად უდევს ბიოქიმიური პროცესები და ამიტომ ჩაის ტექნოლოგია სამართლიანად ითვლება ბიოქიმიურ ტექნოლოგიად. მისი წარმოება უცვლელს წარმოებათა რიცხვს ეკუთვნის. ჩაის სამშობლოში—ჩინეთში—ჩაის მოხმარება დაიწყო რამდენიმე საუკუნით ადრე ჩვენს ერამდე. თავდაპირველად ჩინელი ხალხი ჩაის მცენარის ფოთლებს იყენებდა როგორც წამალს და მხოლოდ დროთა განმავლობაში ჩაის მცენარის ნორჩი ყლორტებიდან დამზადებულმა ჩაიმ ფართო გავრცელება მიიღო და ნაციონალურ სასმელად იქცა. ჩაის მოხმარების გაფართოებასთან ერთად უმჯობესდება მისი დამზადების ტერაბები პრაქტიკულ დაკვირვებათა გამოყენების საფუძველზე. ამჟამად შეიძლება თამამად ითქვას, რომ სრავალ ქვეყანაში მეცნიერებამ ჩაის წარმოების განვითარებაში დიდი როლი შეასრულა. ჩინეთში, იაპონიაში, ინდოეთში, ცეილონზე, სუმატრაზე, იავასა და, აგრეთვე, ჩვენს ქვეყანაში სულ უფროდაუფრო ფართოდ დაიწყეს ჩაის წარმოებაში მეცნიერების სხვადასხვა დარგში მიღებული მიღწევების გამოყენება.

ცნობილია, რომ ინდოეთის ჩაი თავისი მაღალი ღირსებით, ჩაის მცენარის ზრდის სელსაყრელი ბუნებრივი პირობების გარდა, უნდა უმადლოდეს აგრეთვე იმ გარემოებასაც, რომ ინდოეთში წარმატებით იყენებენ ჩაის კულტურისა და წარმოების დარგში არსებულ მეცნიერების მიღწევებს. ამ მხრივ, განსაკუთრებით, უნდა აღინიშნოს ასამში 1911 წელს დაფუძნებული ცნობილი ტოკლაის საცდელი სადგურის შრომები. ჩაის წარმოების განვითარებაში აგრეთვე მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა ცეილონზე 1926 წ. დაარსებულმა ჩაის სამეცნიერო-კვლევითმა ინსტიტუტმა. განსაკუთრებით ნათლად აშკარავდება მეცნიერების როლი და მნიშვნელობა ჩაის მეურნეობის განვითარებაში საბჭოთა კავშირის მაგალითზე. ჩვენს ქვეყანაში ჩაის კულტურა ჯერ კიდევ გასული საუკუნის პირველ ნახევარში გაჩნდა, მაგრამ ფართო სამრეწველო განვითარება მან მხოლოდ საბჭოთა ხელისუფლების დროს მიიღო. საბჭოთა ხელისუფლების დამყარებამდე ჩაის პლანტაციების ფართობი ათას ჰექტარს არ აღწევდა, ამჟამად იგი 70 ათას ჰექტარს აღემატება. ახლა გვაქვს ფართო

ნედლეულის ბაზა და მძლავრი ჩაის მრეწველობა, რომელიც აღჭურვილია ახალი ტექნიკითა და ახალი ტექნოლოგიით.

ჩაის მეურნეობის ძლიერი განვითარების პირველსავე წლებში, სახელდობრ, 1930 წ. შეიქმნა ჩაის მეურნეობის სრულიად საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, რომელიც შემდგომში გარდაიქმნა ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების სრულიად საკავშირო სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტად (ნახ. 1), სპეციალური საცდელი ჩაის ფაბრიკითა და ფილიალებით სსრკ მეჩაიეობის ყველა მთავარ ზონაში: სოხუმში, ჩაქვში, ზუგდიდში, ფოთსა და ლენქორანში. ამ ინსტიტუტის კოლექტივმა ჩაატარა დიდი მუშაობა საბჭოთა სუბტროპიკეის ნიადაგურ-კლიმატური პირობების შესასწავლად და, აგრეთვე, ჩაის აგროტექნიკის, ქიმიზაციის, სელექციის, მეთესლეობის, ფი-



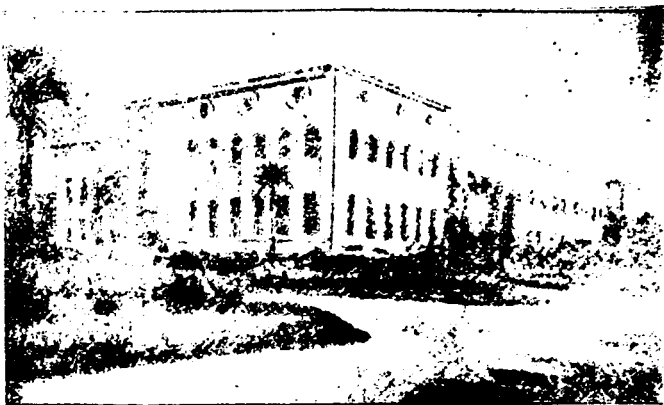
ნახ. 1. ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების სრულიად საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი ანასეულში (საქართველოს სსრ).

ზიოლოგიისა და მცენარეთა დაცვის, ტექნოლოგიისა და სხვა დარგებში. ამ ინსტიტუტის ტექნოლოგიური განყოფილების ბაზაზე უკანასკნელ წლებში შეიქმნა ჩაის მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, რომელიც დიდ მუშაობას ატარებს ჩაის ფოთლის გადამუშავების ტექნოლოგიური ხერხების გაუმჯობესებისათვის (ნახ. 2).

ჩაის მრეწველობის განვითარების გარიჟრაჟზე წარმოიქმნა ჩაის წარმოების ბიოქიმიური კვლევის ორგანიზაციის საჭიროება, ვინაიდან ჩაის ნედლი ფოთლის გარდაქმნასა და მისგან მზა ჩაის მიღებას საფუძვლად უდევს ბიოქიმიური პროცესები, ამიტომ სავესებით კანონზომიერია, რომ ჩაის ბიოქიმია წარმოიქმნა ჩვენს ქვეყანაში ჩაის წარმოების ფართო განვითარებასთან დაკავ-

შირებით, რამაც ნედლეულისა და ზისი გადაწმუშავების პროექტების ღრმა შესწავლა მოითხოვა.

ჩვენში, თავის დროზე, ჩაის ქიმიური შედგენილობის შესწავლას ისეთი გამოჩენილი მეცნიერები ეწეოდნენ. როგორცაა: ა. ბუტლეროვი, ვ. ნარკოვიჩი, ა. ბოროდინი, ვ. პეტრიაშვილი, პ. ნელიქიშვილი და სხვ. მაგრამ მეცნიერთა შესაძლებლობანი მეფის რუსეთში იყო შეზღუდული და ჩვენში



ნახ. 2. ჩაის მრეწველობის საქართველოს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი ანასკელში (საგარეოელის სსო).

ჩაის მრეწველობის უტონლობის გამო მათი მუშაობა ეპიზოდური იყო. რამდენიმე შრომა ჩაის ბიოქიმიაში შესრულებული იყო ჩვენი საუკუნის დასაწყისში ჰოლანდიელი და ინგლისელი მეცნიერების მიერ ბეიტენზორგსა (იავა) და ასამში (ინდოეთი). მაგრამ მათაც წყვეტილი სასიათი ჰქონდათ. ჩაისა და ჩაის წარმოების სისტემატური და გეგმანაომიერი ბიოქიმიური გამოკვლევა დაიწყო საბჭოთა კავშირში 1933 წ. ა. ბახისა და ა. ოპარინის ხელმძღვანელობით, ჯანმრთელობის დაცვის სახალხო კომისარიატის ა. ბახის სახელობის ბიოქიმიის ინსტიტუტში.

ბახმა და ოპარინმა მისცეს მიმართულება მეცნიერულ გამოკვლევებს, ჩატარეს დიდი მუშაობა ჩაის წარმოების ტექნოლოგიის ბიოქიმიური საფუძვლების შესასწავლად და თან გაიყოლიეს ჩაის მრეწველობის მრავალრიცხოვანი მუშაკი. ეს მუშაობა თავიდანვე მჭიდროდ იყო დაკავშირებული ჩაის მრეწველობასთან და ყოველწლიურად, როგორც წესი, ტარდებოდა საქართველოს სსრ ჩაის ფაბრიკების ბაზაზე ჩაის ინსტიტუტთან ერთად.

1934 წ. ჩატარებული გამოკვლევების შედეგები გამოქვეყნებული იყო სპეციალურ კრებულში „ჩაის წარმოების ბიოქიმიაში“ („Биохимия чайного производства“, 1935). მას აქეთ მუშაობა ჩაის ბიოქიმიაში სისტემატურად გრძელდება და ვითარდება. განსაკუთრებით ფართოდ გაიშალა მუ-

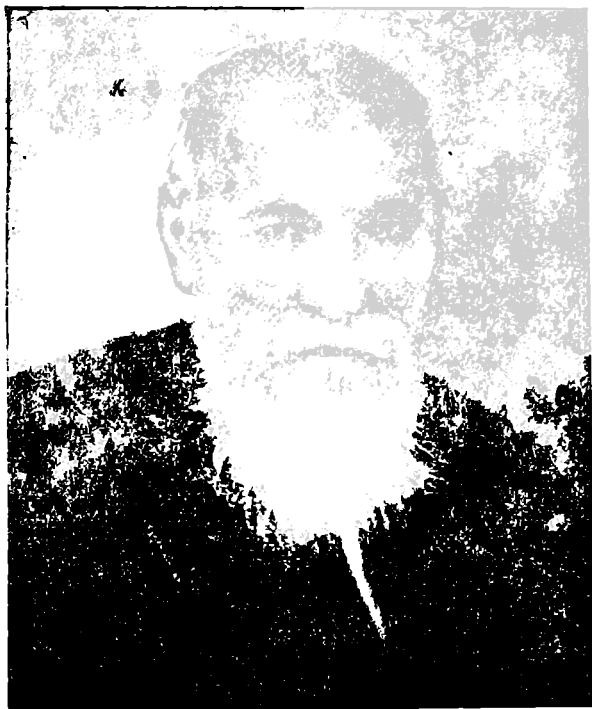
შაობა 1935 წლიდან სსრკ მეცნიერებათა აკადემიაში, ა. ბახის სახე-
ლობის ბიოქიმიის ინსტიტუტში მის ჩამოყალიბებასთან დაკავშირებით. სადაც
წლიდან წლამდე ფართოდებოდა და ორმავედებოდა.

ჩაის მეცნარე აღმოჩნდა საინტერესოდა ხელსაყრელი ობიექტი ისეთი
ზოგადი ბიოქიმიური სასიათის მრავალი საკითხის გადასაწყვეტად, როგო-
რიცაა: მეცნარეებში სარიონალური ნივთიერებების წარმოქმნა და გარდაქმნა,
პოლიფენოლური ნაერთების როლი და მნიშვნელობა ჭანგვა-აღდგენით
პროცესებში. ფერმენტების მოქმედების საკითხი ცოცხალ და დაშლილ უჯ-
რულში და სხვ. ჩაის ბიოქიმიის მუშაობის ორგანიზაციის დაწყებიდან წი-
ნამდებარე წიგნის ავტორი მასში მუდმივად მონაწილეობდა.

ა. ბახის, ა. ოპარინის, ა. კურსანოვის, მათი მოწაფეებისა და
თანამშრომლების შრომებით გამოკვეთულ იქნა ჩაის ფოთლის გადამუშავების
პროცესების არსი. შეიქმნა ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორია და შემუ-
შავებულ იქნა საწარმოო პროცესების ოპტიკური ბიოქიმიური კონტროლის
პრაქტიკული მეთოდები.

სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ა. ბახის სახელობის ბიოქიმიის ინსტი-
ტუტში, ჩაის მეურნეობისა და ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტსა და, აგ-
როფე, საქართველოს ჩაის თაბრიკებში ჩაის ბიოქიმიის დარგში
ჩატარებულ გამოკვლევათა შედეგები გამოქვეყნებულია „ჩაის წარმოების ბიო-
ქიმიის“ (-Биохимия чайного производства“) ცხრა სპეციალურ კრებულ-
ში და მეცნიერებათა აკადემიის მრავალ ჟურნალსა და გამოცემაში.
აღნიშნული შრომების გამოქვეყნებამ დიდად შეუწყო ხელი ჩაის წარ-
მოების თეორიასა და პრაქტიკას და სამამულო ჩაის სარისხის გაუმჯო-
ბესებას.

უკანასკნელ წლებში დიდ წარმატებებს მიაღწია ბიოქიმიამ ჩაის მთრიმ-
ლავ ნივთიერებათა, მგანგავი ფერმენტებისა და ფერმენტაციის პროცესის
შესწავლაში. ჩვენში ა. კურსანოვისა და მისი მოწაფეების შრომების შემ-
წყობით და, აგრეთვე, ბრედფილდისა და რობერტის შრომების შედეგად
ინგლისსა და ინდოეთში, ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა ქიმიური ბუნება ძი-
რითადად ანოშიდრულია. მნიშვნელოვნად წაიწიეთ წინ ჩაის ფერმენტაციის
პროცესის ეიმიზმის შესწავლაში და, აგრეთვე, მგანგავი ფერმენტების ბუნებისა
და მათი როლისა და მნიშვნელობის შეკნობაში. მაგრამ, თუ ვიფიქრებთ, რომ
ჩაისა და ჩაის წარმოების ბიოქიმიის დარგში ყველაფერი გაკეთებულია, მა-
ნინ ეს სიახლის გრძობის დაკარგვას ნიშნავს. პროგრესსა და სრულქმნას
ხომ ზღვარი არა აქვს და ეს ეხება როგორც წარმოებას. ისე მეცნიერებას.
წარნოდგვილ შრომაში უკვე გაკეთებულის შეჯამებასთან და მეცნიერების
მონაკვეთისა და წარმოების მოწინავე გამოცდილების განზოგადებასთან ერ-
თად, არის რიგი საკითხებისა, რომელნიც მეცნიერულ შესწავლასა და გადაწყვე-
ტას მოითხოვს.



ალექსი ნიკოლოზის ძე ბაიი (.837—1946).

ჩაის ბიოქიმიკია შეისწავლის ჩაის ფოთლისა და მისგან დამზადებული ჩაის ქიმიურ შედგენილობასა და, აგრეთვე, იმ ბიოქიმიურ პროცესებს, რომლებიც საფუძვლად უდევს ჩაის ნედლი ფოთლის გადამუშავებას და მისგან მზა პროდუქტის მიღებას. ამის გარდა, ჩაის ბიოქიმიკა იკვლევს ჩაისა და მისი ცალკეული კომპონენტების ბიოლოგიურ თვისებებს. ჩაის წარმოებაში ბიოქიმიკის როლის ნათელი წარმოდგენისათვის საკმარისია ითქვას, რომ იმის მიხედვით, თუ რამდენად გამოვიყენებთ ბიოქიმიურ ენავით პროცესებს. ერთი და იმავე ნედლეულიდან შეიძლება მიღებულ იქნეს სხვადასხვა ტიპისა და ხარისხის მზა პროდუქტი — ჩაი (ნახ. 3 და 4).

მაგალითად, თუ ჩაის ნედლი ნაზი ფოთლის გადამუშავების დროს ქმნიან პირობებს ენავითი პროცესების წარმატებით და ღრვა განვითარებისათვის ჩაის ფოთლის ღნობის, გრებისა და ფერმენტაციის გზით, მაშინ ლებულობენ შავ ჩაის; ყველასათვის ცნობილი გემოთი, ფერითა და არომატით. თუ ენავით პროცესებს შეწყვეტენ გადამუშავების საწყისშივე, მაღალი ტემპერატურების გამოყენებით, მაშინ ლებულობენ მწვანე ჩაის, ეგრეთ წოდებულ კოქჩაის, ოქროსფერი ნაყენითა და სპეციფიკური მწკლარტე გემოთი.

ენავითი პროცესების რეგულირებით კი იმავე ნედლეულიდან ლებულობენ წითელი და ყვითელი სახის ჩაის, რომლებსაც უკავიათ შორისული ადგილი შავსა და მწვანე ჩაის შორის. ენავითი ბიოქიმიური პროცესები საფუძვლად უდევს მწვანე აგურა ჩაის წარმოებას, რომლის გამომუშავება ჩვეულებრივ ხდება მოზრდილი და უხეში ჩაის ფოთლისაგან. ამგვარად, ჩაის წარმოებისათვის ბიოქიმიკის როლი და მნიშვნელობა ფრიად დიდია. ჩაის წარმოების ძირითადი ბიოქიმიური პრინციპი მდგომარეობს იმაში, რომ ჩაის ფოთოლში, რომელიც წარმოადგენს ნედლეულს ჩაის გამომუშავებისათვის, გამოვიწვიოთ გარკვეული ქიმიური ცვლილებები, ხოლო ეს ცვლილებები აპირობებენ მოცემული სახის ჩაისათვის — მისი გემოსი, ფერისა და არომატისათვის დამახასიათებელი, სპეციალური თვისებების წარმოქმნას. ამასთან, მთავარი ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ უზრუნველყოფილ იქნეს ნედლეულში შემავალი, ჩაის ღირსებაზე დადებითად მოქმედი ნივთიერებების მაქსიმალური გამოყენება და უარყოფითი საწყისების სრული დაშლა.

ბუნებრივია, რომ ჩაის ღირსება, პირველ ყოვლისა, დამოკიდებულია ნედლეულის ღირსებაზე. ცუდი ჩაის ფოთლიდან ცნელია კარგი ჩაის მიღება. ნედლეულის ღირსება კი, თავის მხრივ, დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე — ნიადაგზე, ჰავაზე, მცენარის ჯიშზე, ჩაის კულტურის აგროტექნიკურ ღონისძიებებზე, ზღვის დონიდან ჩაის პლანტაციების მდებარეობასა და ყველა იმ ფაქტორის ხელსაყრელ შეხამებაზე, რომლებიც უზრუნველყოფენ მაღალხარისხოვანი ჩაის დასამზადებლად აუცილებელი ნივთიერებების წარმოქმნას ჩაის ფოთოლში. მაგრამ საუკეთესო ნედლეული გადაამუშავების აპარაციონალური წესის შემთხვევაში დაბალი ღირსების პროდუქტს იძლევა.

იმისათვის, რომ მაქსიმალურად გამოვიყენოთ ნედლეულში შემავალი პოტენციალური შესაძლებლობანი, მისგან საუკეთესო ხარისხის მზა პროდუქტის მისაღებად, საჭიროა მივმართოთ მეცნიერულად დასაბუთებულ გადამუ-

შაგების წესს, რომელიც უზრუნველყოფს ყველაზე ხელსაყრელ პირობებს პროდუქტის ბუნებრივი თვისებების სრული გამოვლინებისა და განვითარებისათვის. ეს თვისებები საბოლოოდ ყალიბდებიან ჩაის წარმოების პროცესში. სპეციალური ტექნოლოგიური ხერხებით განხორციელებული ჩაის ფოთლის შედგენილობის ბიოქიმიურ გარდაქმნათა გზით. ასე, რომ შავი ჩაის წარმოებისათვის მსოულის ყველა ჩაის მწარმოებელ ქვეყანაში ახდენენ ჩაის მცენარის ახლად მოკრეფილი ნორჩი ყლორტების ღნობას, გრესას, ფერმენტაციასა და შრობას.

ღნობას ატარებენ ნედლეულის ბიოქიმიური და ფიზიკური მომზადების მიზნით მომდევნო გრესისა და ფერმენტაციის პროცესებისათვის. ღნობის შედეგად ფოთლოი კარგავს წყალს, მცირდება მისი მოცულობა. იგი ხდება რბილი და ელასტიკური; მასში მიმდინარეობს ღრმა ბიოქიმიური გარდაქმნები, რომლებიც აუცილებლად საჭიროა მალახარისხოვანი პროდუქტის მისაღებად. სწორად და თანაბრად მღნარ ფოთლოში პროტოპლაზმის კოლოიდები ღრმა შეუქცევ ცვლილებებს განიცდიან, რის შედეგად კარგავენ თავის ჰიდროფილობას, ხოლო ფოთლოი ტურგორის აღდგენის უნარს.

ჩაის წარმოების მეორე მნიშვნელოვან პროცესს წარმოადგენს ფოთლის გრება როლერში გრების პროცესში ჩვეულებრივ ანსვავეტეწა ორ მხარეს—ფიზიკურსა და ქიმიურს. პირველი მდგომარეობს ჩაის ფოთლის ქსოვილის მექანიკურ ჰყლეტაში, ჩაის ფოთლის მილაკად დახვევაში და ფოთლის შემადგენელი ნივთიერებების ურთიერთშერევაში. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ის, რომ გრების დროს წარმოებს ფერმენტებისა და სუბსტრატების შერევა, რომლებიც ცოცხალ ჩაის ფოთლოში სიერკობრივად გათიშული არიან.

ამგვარი შერევის შედეგად ჰაერის ჟანგბადის შეღწევის პირობებში ვითარდებიან ფერმენტული ენგვითი პროცესები. რომლებსაც ფოთლის შედგენილობაში შემავალი ყველა ნივთიერების ღრმა ბიოქიმიურ გარდაქმნამდე მიეყვართ.

ფოთლის ქიმიური შედგენილობის ცვლილებების გარეგნულ გამოვლინებას წარმოადგენს ფოთლის ფერის თანდათანობითი შეკვლა, მუქი მწვანედან სპილენძისფერ-წითლამდე და ყავისფრამდე, და სასიამოვნო სპეციფიკური არომატის გაჩენა. უმთავრესად ამაში მდგომარეობს გრების პროცესის ქიმიური მხარე.

გრება, როგორც ფიზიკური, უფრო სწორად მექანიკური პროცესი, გამოიყენება ჩაის ფოთლის ქსოვილის გასაჰყლეტად, ვინაიდან მზა პროდუქტის ღირსების შექმნაში მხოლოდ ფოთლის გაჰყლეტელი ნაწილები მონაწილეობენ. ჩაის ფოთლის დაუშლელი ნაწილი რჩება დაუმუშავებელი და მწვანე; ისინი არ გამოიყენებიან ჩაის დამახასიათებელი თვისებების—ფერის, გემოსა და არომატის—შესაქმნელად. ეს მწვანე ნაწილები წარმოადგენენ ჩაის ხარისხისათვის მანენ ბალასტს, ვინაიდან ჩაის ანიჭებს არასასიამოვნო მწარე გემოსა და სიმწვანეს. ამგვარად, გრების დროს ქსოვილის უფრო სრული გაჰყლეტა და დამუშავება წარმოადგენს წარმოების ძირითად მიზანს ნედლეულის საუკეთესო გამოყენებისათვის და ყველაზე უფრო მალახარისხოვანი პროდუქტის მისაღებად. მაგრამ წარმოებისათვის

ჩაის უკეთეს ქაოვილას არაქვეყნებარა სრული დაშლაა მისაღები, არამედ მხოლოდ ისეთი. როგორც უსრუწველყოფს ყველაზე უფრო მაღალხარისხო-
ვანი პროდუქტის მიღებას; მასში ცვირფასი ნივთიერებების მაქსიმალური
წინარჩუნებით.

ჩაის ფოთლის უჯრედების სრულ დაწლას შეიძლება მივალწიოთ გაყინ-
ვისა და ნემდგომი გადნობის გზით, მაგრამ ამ დროს მიმდინარეობს არასა-
სურველი ქიმიური გარდაქმნები, ჯერაც, ცილების ცვლილების შედეგად ჩაი
ლუბულობს თევსის არასასიამოვნო სუნსა და გემოს, რაც წარმოებისათვის
მიუღებელია.

ჩაის ფოთლის უჯრედების სრულ გაქყლეტას შეიძლება მივალწიოთ აგ-
რეთვე, სათანადო მცლავრ ვალეებში. მისი დამუშავებით, მაგრამ ამ დროს
ხდება ფოთლის ბოჭკოების გაწინწვლება და სრესა, რის შედეგად ჩაის დაყენე-
ბისას ნაყინი არონატისა და გემოს არასასურველ და მიუღებელ სიტლანქებს
იქნს. ამის გარდა, ფოთლის ასეთი გაქყლეტის დროს წარმოებს ტანი-
ნის ნიფერი ეანგვა და ადგილი აქვს მის დიდ დანაკარგებს; ამიტომ აღნიშ-
ნული ხერსიკ მიუღებელია.

ჩაის ფოთლის ყველა ქსოვილის გაქყლეტას შეიძლება მივალწიოთ აგ-
რეთვე ცხელი გრების გზით. მაგრამ ამ მეთოდის გამოყენების დროსაც წარ-
მოებს ვანგვითი პროცესების მეტად მცაფრი ვანვითარება, რის შედეგად
აღეალი აქვს ტანინის დიდ დანაკარგებს. ასეთნაირად მიღებულ ჩაიში რჩება
6-7% სხნადი ტანინი დოშინ, როდესაც გამოსავლ ნედლეულში გვაქვს 25—
30% ტანინი. ამის შესაბამისად მიიღება მცირედ ექსტრაქტული და ფუჭი
გემოს ჩაი. მაშასადამე. წარმოებისათვის ასეთი ხერხიკ მიუღებელია.

ჩაის წარმოების მეცნიერებისა და პრაქტიკის მონაცემების საფუძველზე,
ჩვენს ჩაის მრეწველობაში მიღებულია ჩაის ფოთლის გრების ოპერაციის სამ-
ოთხჯერ გამეორება, თითოეული გრება 45 წუთის ხანგრძლივობით.

მეცნიერების ახალი მონაცემების მიხედვით უფრო მიზანშეწონილია დი-
ფერენცირებული სამჯერადი გრება, თითოეული 30—40 წუთის (± 5 წუთის)
ხანგრძლივობით, რაც დამოკიდებულია ფოთლის სინაზესა და ხარისხზე.

გრებას აწარმოებენ ოთანის ტემპერატურისა და ჰაერის მაღალი ფარ-
დობითი ტენიანობის დროს, ამიტომ საროლერო სამჭროში ტემპერატურის
აწევას ჩვეულებრივ გაურბიან.

ვინაიდან ტემპერატურა დღე-ღამის განმავლობაში ძლიერ მერყეობს,
დღისა და ღამის საათებში ეცემა 10—15°-მდე, დღისით კი მატულობს 22—
25°-მდე. ამიტომ საროლერო სამჭროებში საჭიროა ტემპერატურული რეჟიმის
სტაბილიზაცია.

წარმოების პირობებსა და ნედლეულის სინაზის ხარისხზე დამოკიდე-
ბულებით გრების მეთოდებს ყოფენ ოპერაციების რიცხვის ვაზრდისა ან
შენოკლების და მათი ხანგრძლივობის თვალსაზრისით. ასე, მაგალითად,
განეწმულ დარჯილინგსა და ასაში იყენებენ სამჯერად გრებას, თითოეულს
30 წუთის ხანგრძლივობით.

ნედლეულის მაქსიმალური გამოყენების მიზნით ასაში იყენებენ „სტს“
მანქანას და, აგრეთვე, ნახევარფაბრიკატისა და მზა პროდუქციის თერმული
დამუშავების ხერხს. თერმული დამუშავება ცალიან ვაგრცელებული ინდო-
ეთის სხვა რაიონებშიაც—დარჯილინგში, დუარასა და კუნურაში.

ფაქტიურად თერმულ დამუშავებას ადგილი აქვს ყველა ზემოაღნიშნულ
რაიონში, სადაც ბუნებრივი ტემპერატურა 35—40° უდრის.

ჩვენთან არსებული წესის მიხედვით გრების დროს ჩაის ფოთლის ქსოვილის მხოლოდ 77—82 % იწლება; ასპროცენტინი გაქყლუტა მეტად რთული ამოცანაა, რომელიც პირობადებულია ჩაის ფოთლის ბიოლოგიური თვისებებით. როგორც ცნობილია, ფაბრიკაში მიტანილი ჩაის ფოთოლი ერთნაირად ნაზი არ არის. ერთ ყლორტზე მდებარე ფოთლებიც კი, ცლიერ განიჩჩევიან ერთმანეთისაგან; მაგალითად, ყლორტის კვირტი და პირველი ფოთოლი ყველაზე უკრო ნორჩია და ნაზი, ამიტომ გრების დროს აწვილად იქყლუტება. მეორე ფოთოლსა და, განსაკუთრებით კი, მესამეს აქეთ უფრო მაგარი უჯრედოვანი გაჩესები და ქყლუტას უფრო ცნელად ექვემდებარებიან. ამიტომ ზოქმედი ცექნოლოგიის დროს ჩაის ფოთლის ქსოვილების სრულ გაქყლუტას პრაქტიკაში არასოდეს არ აღწევენ და, მამსადამე, ნედლეულის ასპროცენტინი განოყენება არ ხდება. ამას წეიღება დაეხმაროს თბოფიზიკური პროცესებზე გამოყენება, რომელთა როლსა და მნიშვნელობას წიგნის სათანადო ნაწილში გაეჩჩევთ.

ცენტრალურ და ყველაზე მეტად მნიშვნელოვან პროცესად წევი ჩაის წარმოებაში ფერმენტაცია ითვლება. იგი იწეება გრესის დროს ქსოვილის გაქყლუტის მომენტიდან და გრეღდება სპეციალურ საფერმენტაციო შენობაში ოთახის ტემპერატურისა და მაღალი ფარღობითი ტენიანობის პირობებში. რომელიც დაახლოებით 96—98%-ს უღრის.

ჩაის ფოთლის ფერმენტაცია შეანგავი ფერმენტების, უმთავრესად პოლიფენოლოქსიდაზას ბეწეობით ხორციელდება. რომელიც ძაერის ეანგბადის ხარჯზე მოქმედებს; ამიტომ საფერმენტაცია ბენობა უნდა იყოს უზრუნველყოფილი სუფთა ძაერის მუღმივი ნაქადით. ტექნოლოგიური წესების მიეღვით, ჩვენს ფაბრიკებში ფერმენტაციის პროცესი ჩეეულებრივ მიმდინარეობს ჩაის ფოთლის ქსოვილის გაქყლუტის მომენტიდან. ე.ი. გრების დაწეიდან 5—6 საათის ეანმეღობაში. მაგრამ ფერმენტაციის ხანგრძლივობას ცვლიან ამა თუ იმ მიმართებით, რომელიც დამოკიდებულია ნედლეულის ხარისებე. სეზონზე, გადამუშავების პირობებსა და სხვა ფაქტორებზე.

ასე, მაგალითად, საქართველოს მეჩაიეობის ჩრდილოეთ რაიონებში მას ზრდიან მაშინ, როდესაც სამტრედი ხშირად ამქირებენ. ქრანსოდარის მხარეს (დაგომისისა და ადღერის ჩაის ფაბრიკა) ფერმენტაცია, როგორც წესი. 7—8 საათი გრეღდება. ეს მაშინ, როდესაც ასამის. დარჯილინგისა და, აგრეთვე, ინდოეთის სამხრეთ რაიონების ფაბრიკებში, როგორც ჩვენ შეგეელო დავრწმუნებულიყავით ამ ფაბრიკების დათვლიერებისას 1957 წ. მამს-ინენისში, ფერმენტაცია ჩეეულებრივ 2—3 საათს გრეღდება. ინდოეთის მეჩაიეობის რაიონში უფრო ხანგრძლივი ფერმენტაცია დაუშეებლად ითვლება, ეანიდან ეს ამქირებს ჩაის ღირსებას.

ფერმენტაციის პროცესის დროს წარმოებს წარმოქმნა და მაქსიმალური დაგროვება ეთერზეთებისა. რომლებიც ჩაის არომატს აპირობებენ: აგრეთვე ხდება სპილენისფერ-წითელი და ყავისფერი პიგმენტების (მთრიძლავ ნივთიერებათა ეანგვის პროდუქტების) დაგროვება. რახედაცაა დამოკიდებული ჩაის ნაყენის დამახასიათებელი ფერი. ამის გარდა. ეანგვითი პროცესების ეანვითარებასთან დაქვეშირებით ქრება დაუჟანგავი ტანინისა ლა. აგრეთვე, სხვა ნივთიერებების მწარე გემო და ჩნდება სასიამოვნო. უჯლო რბილი გემო. ამ დაღებით მოვლენებთან ერთად, ფერმენტაციის პროცესის დროს მიმდინარეობს უარყოფითი მოვლენებიც. რომელთაგან უმთავრესად ტანინების დაქარგვა ითვლება, კატეხინებისა და ტანინის ეანგვასთან

ერთად კი წარმოებს მათი ცილებთან დალექა და ხსნადი ტანინის უხსნად მდგომარეობაში გადასვლა.

ტანინების დალექის პროცესი ფერმენტაციის ხანგრძლივობასთან ერთად ცლიერდება. განსაკუთრებით მის მეორე ნახევარში. საქმე იმაშია, რომ ფერმენტი არის რა ცილა და: აგრეთვე, ჩაის ფოთლის სხვა ცილებიც მთრიმლავ ნივთიერებებთან უხსნად, კომპლექსურ ნაერთს იძლევიან; აქ თითქოს თრიმვლისა ჯა ტანინის დალექის პროცესი მიმდინარეობს. ეს პროცესი ძლიერდება გრეხის დამთავრების შემდეგ ფერმენტაციის მეორე ნახევარში, ვინაიდან ტანინის ჟანგვასთან დაკავშირებით იზრდება მისი მოლეკულური წონა და ცილით დალექის უნარი. ფერმენტაციის დროს ტანინის ჟანგვისა და დალექის შედეგად მზა პროდუქტში რჩება ნედლეულში მისი პირველსაწყისი შემცველობის დაახლოებით მხოლოდ 50 %^ა. ეს, რა თქმა უნდა, არასასურველი მოვლენაა. მაგრამ უკანასკნელ დრომდე არ იყო ცნობილი, თუ როგორ უნდა ავიცილინოთ თავიდან ტანინის დანაჰარგი და როგორ შევინარჩუნოთ ჩაიში ფიზიოლოგიური და ორგანოლეპტიკური თვალსაზრისით ფრიად ცვირფასი ნივთიერების—ტანინის უფრო მაღალი შემცველობა. აქ დახმარებას გაგვიწევს ის ცოდნა, რომელიც მიღებულ იქნა ფერმენტების. მთრიმლავი ნივთიერებებისა და ჩაის ფოთლის სხვა კომპონენტების თვისებების შესწავლის შედეგად. დიდ როლს ასრულებს აგრეთვე ჩაის წარმოებაში თბოფიზიკური პროცესების რაციონალურად გამოყენება.

ჩაის ფოთლის ქიმიური შედგენილობა, მეტად აქტიური ფერმენტების არსებობის გამო ძალიან სწრაფად გარდაიქმნება. ამის შედეგად ფერმენტაციის დროს წარმოიქმნება; მაგრამ აქვე იკარგება წარმოშობილი ეთერზეთები, რის გამოც მიღებულ პროდუქტს ექნება სუსტი არომატი. აღმოჩნდა, რომ ფერმენტების გარეშე, მაღალი ტემპერატურის ზეგავლენით მსგავსი ქიმიური ცვლილებები ხდება, მხოლოდ გაცილებით უფრო ნაკლები დანაჰარგით. აქედან პრაქტიკული დასკვნა—ფერმენტული და თბოფიზიკური პროცესების რაციონალური შესამებისა და წარმოებაში გამოყენების შესახებ.

ჩაის წარმოებაში ბიოქიმიური გარდაქმნებისათვის თბოფიზიკური პროცესების როლი და მნიშვნელობა

სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ა. ბახის სახელობის ბიოქიმიის ინსტიტუტში ჩატარებულმა სპეციალურმა მრავალწლიანმა გამოკვლევებმა და, აგრეთვე; ლიტერატურულმა მონაცემებმა ჩაის წარმოებისათვის თბოფიზიკური პროცესების უაღრესად დიდი მნიშვნელობა გვიჩვენეს.

1. მაღალ ტემპერატურათა ზემოქმედებით წარმოებს ჩაის ფოთლის კატენინების ეპიმერიზაცია, რის შედეგად ქრება მათი მწარე გემო და ჩნდება სინწყლარტე.

2. ჩაის ნედლეულის თერმული დამუშავების შედეგად, თუ კი მასში ფერმენტები წინასწარ გაინაქტივებულია, ტანინის დალექა ცილასთან არ წარმოებს.

3. თერმული დამუშავების დროს წარმოებს რიგი ნივთიერებების დაშლა და იზომერიზაცია (კლოროფილი, ზოგიერთი სპირტი და ალდეჰიდი), რომლებიც ჩაის ღირსებაზე უარყოფითად მოქმედებენ და მის გემოსა და არომატში სიმწვანის ხასიარს აპირობებენ.

4. თერმული დამუშავების დროს ამინომჟავებთან და შაქრებთან ჩაის ტანინის ურთიერთმოქმედების შედეგად წარმოიქმნება სხვადასხვა ალდეჰიდი, რომლებსაც ჩაის არომატისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვთ.

5. ჩაის ნედლეულის თერმული დამუშავებისას მიმდინარეობს ჟანგვითი პროცესების თანაბარზომიერი განვითარება ყველა უჯრედში სითბოს შეღწევის შედეგად. ეს ნედლეულის საუკეთესო გამოყენების საშუალებას იძლევა.

6. გრენის დროს აუკლებელი არ არის ქსოვილის გაჟღერების მაღალ ხარისხს მივალწიოთ, რადგან მექანიკური ზემოქმედება შეიძლება ნაწილობრივ შეეცვალოს თბური ზემოქმედებით, სახელდობრ, თერმული დამუშავებით.

7. გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების წარმოქმნა, რაც ფერმენტაციის დროს ხდება, შეიძლება განხორციელდეს უკეთესი შედეგებით დაგრეხილი ფოთლის შრობის შემდეგ თერმული დამუშავების გზით. თუ დაგრეხილ ფოთლს გრენის შემდეგ არ დაეაფერმენტებთ, მასში რჩება გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების წარმოქმნის ხელშემწყობი საქირო ნივთიერებები (ხსნადი ტანინი, ამინომჟავები, შაქრები) საქმარის რაოდენობა. ეს იძლევა საშუალებას გამოვრიცხოთ ფერმენტაციის ის პროცესი, რომელიც გრენის შემდეგ სპეციალურ საფერმენტაციო შენობაში ტარდება და იგი თერმული დამუშავების პროცესით შეეცვალოს.

ზემოაღნიშნულიდან ნათლად ჩანს, ჩაის წარმოებისათვის თბოფიზიკური პროცესის დიდი მნიშვნელობა. წარმოებაში ფერმენტული და თბოფიზიკური პროცესების რაციონალური შეხამება ბიოქიმიური პროცესების მართვისა და ჩაის ღირსების გაზრდის საშუალებას იძლევა.

ამგვარად, შეიძლება ითქვას, რომ ამჟამად ჩაისა და მისი წარმოების ბიოქიმიკა განვითარების ისეთ სტადიაზეა, როდესაც შესაძლებლობა გვაქვს შეგნებულად ვმართოთ წარმოების პროცესი იმ პირობით, რომ სურვილის შესაბამისად ერთი და იმავე ნედლეულიდან მივიღოთ სხვადასხვა ტიპის მზა პროდუქტი, როგორცაა—შავი, წითელი, ყვითელი, მწვანე ჩაი და ერთი ტიპის შიგნით კი. სხვადასხვა ხასიათის შავი ჩაი.

ფერმენტული და თბოფიზიკური პროცესების შეხამების გზით ჩვენ შეგვიძლია ბიოქიმიური გარდაქმნები წარვმართოთ წარმოების პროცესში ისე, რომ მივიღოთ შავი ჩაი რბილი გემოთი და ფაქიზი არომატით, ანდა შავი ჩაი ძალიან საყვარელი და მწკლარტე გემოთი და ძლიერი არომატით (ეგრეთ წოდებული მაღალტანინიანი ექსტრაქტული ჩაი) ანდა შავი ჩაი სხვადასხვა თვისობრივი ვარიაციებით.

ყველაფერი ეს შესაძლებელი ხდება ცალკეული ქიმიური და ფიზიკური მოვლენების ღრმა თეორიული გაანალიზების შედეგად, მათ ურთიერთკავშირსა და ურთიერთშეპირობებაში. ამის შესაბამისად ჩვენ შევეცდებით თანამიმდევრულად განვიხილოთ ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორიის საკითხები და ექსპერიმენტული გამოკვლევები მთრიმლავ ნივთიერებათა ჟანგვითი ფერმენტებისა და ჩაის ნედლეულის სხვა შემადგენელი ნაწილების შესწავლის დარგში და, აგრეთვე, ჟანგვითი პროცესების შესწავლის სფეროში, ე. ი. გავაშუქოთ საკითხები, რომლებიც ჩაის წარმოების რაციონალური ტექნოლოგიის საფუძველს წარმოადგენენ. წიგნის პირველ ნაწილში განხილულია ჩაის წარმოების ბიოქიმიური საფუძვლები, ხოლო მეორეში—ჩაის წარმოების ბიოქიმიკა და ტექნოლოგია.

ჩაის წარმოების ბიოქიმიური საუბუქლები

თ ა ვ ი |

ჩაის წარმოება სსრ კავშირში

ჩაის წარმოების განვითარება სსრ კავშირში

ჩაისა და ჩაის წარმოების ბიოქიმიის საკითხების განხილვამდე, საჭიროა მოკლედ შეეჩერდეთ სსრ კავშირში ჩაის წარმოების განვითარების ისტორიაზე.

ჩაის მცენარის კულტურა ჩვენს ქვეყანაში გასული საუკუნის პირველ ნახევარში გაჩნდა.

ჩაის ინტროდუქციის პირველი ცდა ჩატარებული იყო 1833 წ. ყირიმში, ნიკიტსკის ბოტანიკურ ბაღში მალე ჩაის მცენარეები ყირიმიდან. სადაც ჩაის კულტურის დანერგვა ვერ ხერხდებოდა. გადაიტანეს ქვეყნის უფრო სამხრეთ და ტენიან სუბტროპიკულ რაიონებში: სოხუმში. ზუგდიდსა და ოზურგეთში. ამ ზონაში ჩაის კულტურამ კარგად გაიხარა. მას აქ დაბედა ხელსაყრელი ნიადაგურ-კლიმატური პირობები. ამ რაიონებში ჩაის კულტურის განვითარებას ბევრად უწყობდნენ ხელს იმ დროის გამოჩენილი მეცნიერები: ა. ვოეიკოვი, ვ. ტიხომიროვი, ა. კრასნოვი და სხვ. ისინი სწავლობდნენ ჩვენი სუბტროპიკების ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებს და, აგრეთვე, ინდოეთის, ჩინეთისა და სხვა ჩაის მწარმოებელი ქვეყნების ჩაის მეურნეობის გამოცდილებას ეცნობოდნენ.

1889—1893 წწ. მოეწყო პირველი სამეცნიერო ექსპედიცია ინდოეთში, იაპონიაში, ცეილონზე, იაფსა და სხვა ქვეყნებში. მას ხელმძღვანელობდა პროფ. ვ. ტიხომიროვი.

1895—1896 წწ. მეორე მეცნიერული ექსპედიცია პროფ. ა. კრასნოვის ხელმძღვანელობით გაემგზავრა ინდოეთში, ჩინეთში. ცეილონსა და იაპონიაში.

ჩატარებულ მუშაობათა შედეგად გამოვლინდა, რომ საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროსა და კრასნოდარის მხარის კლიმატური პირობები ახლო დგას ჩინეთისა და სხვა ჩაის მწარმოებელი ქვეყნების სუბტროპიკების პირობებთან და ფრიად ხელსაყრელია ჩაის მეურნეობის წარმატებითი განვითარებისათვის. თავდაპირველად ჩაქვში საცდელი ნაკვეთები გააშენეს. შემდეგ კი ჩაისა და სხვა სუბტროპიკული კულტურების პატარა მეურნეობა. მაგრამ იმ დროის მოწინავე მეცნიერების წამოწყებებმა ვერ ჰპოვეს მეფის მთავრობის სათანადო მხარდაჭერა. ამიტომ მუშაობა სუბტროპიკულ რაიონებში ჩაის დანერგვის მი-

მართულებით ძალიან ნელა მიდიოდა. საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ მდგომარეობა ცირფესვიანად შეიცვალა. კომუნისტური პარტიისა და საბჭოთა მთავრობის დიდი ყურადღების შედეგად მოკლე დროში სსრ კავშირში შეიქმნა მსხვილი და მაღალშემოსავლიანი ჩაის მეურნეობა მისი გადასამუშავებელი მრეწველობით.

ჩაის მეურნეობა ფართოდ განვითარდა საქართველოს სსრ-ში (ნახ. 5, 6), აზერბაიჯანის სსრ-სა და რსფსრ-ის კრასნოდარის მხარეში (ნახ. 7). თუ საბ-



ნახ. 5. ჩაის პლანტაციის საერთო ხედი ჩაქვში.

ჭოთა პერიოდამდე საქართველოში ჩაის პლანტაციებს, ეკავა ათას ჰექტარზე ნაკლები ფართობი, 1962 წლისათვის ჩაის კულტურას უკავია 66 ათასი ჰექტარი, რომელიც იძლეოდა 180 ათას ტონაზე მეტ ჩაის ფოთოლს. ნედლეულის ბაზის ზრდის შესაბამისად საქართველოში შექმნილია ჩაის გადასამუშავებელი მძლავრი მრეწველობა.

საქართველოს მეჩაიეობის ყველა რაიონში აშენებულია ჩაის მსხვილი ფაბრიკები, რომელნიც ალკურული არიან თანამედროვე ტექნიკით. ოცდაათი წლის წინათ საქართველოში იყო სულ ხუთი პატარა, კუსტარული ტიპის ფაბრიკა, გადამუშავების საერთო სიმძლავრით 830 ტონა ჩაის ფოთოლი წელიწადში; დღეისათვის კი ითვლება 60-ზე მეტი ჩაის ფაბრიკა, რომელიც მოწყობილია მოწინავე სამამულო ტექნიკით.

ამჟამად საქართველოს სსრ-ის ჩაის ფაბრიკები (ნახ. 8) ჩაის ყველა ძირითად სახეს აწარმოებენ: შავ ბაიხაო ჩაის, მწვანე ბაიხაო და მწვანე აგურა ჩაის.

აზერბაიჯანის სსრ-ში ჩაის კულტურამ და წარმოებამ აგრეთვე ფართო განვითარება მიიღო (ნახ. 9). საბჭოთა ხელისუფლების დამყარებამდე აზერბაიჯანში არ იყო არც ერთი მსხვილი ჩაის მეურნეობა და არც ერთი ჩაის ფაბრიკა. ამჟამად ჩაის პლანტაციებს 7000 ჰექტარზე მეტი უკავია. აწინებულია რამდენიმე ჩაის ფაბრიკა. ჩაის კულტურამ სამრეწველო განვითარება მიიღო კრასნოდარის მხარის სუბტროპიკულ რაიონებშიაც. მაშინ, როდესაც რევოლუციამდე ჩაის კულტურას აქ არაერთიარი საწეურნეო მნიშვნელობა არ ჰქონდა. ამჟამად კრასნოდარის მხარის უღვიპირა რაიონებს აქვთ მსხვილი ჩაის მეურნეობები და რამდენიმე ჩაის ფაბრიკა (ნახ. 10).

უკანასკნელ წლებში სსრკ მეკნიერებათა აკადემიის მიერ მოკავშირე რესპუბლიკების მეკნიერებათა აკადემიითან და სსრკ სოფლის მეურნეო-

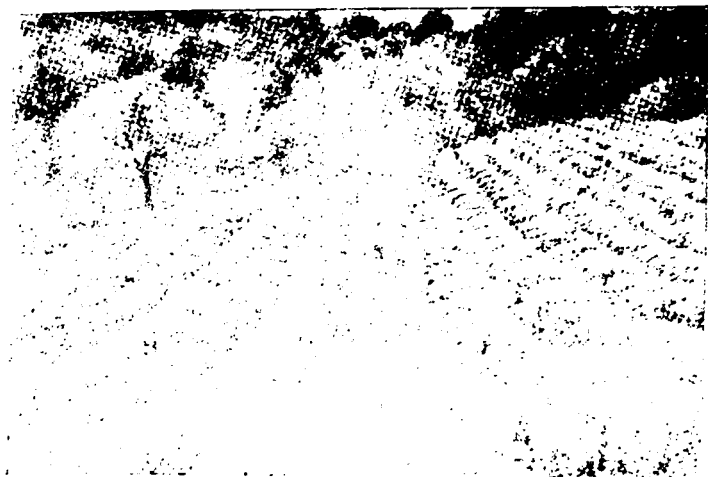


ნახ. 6. ჩაის პლანტაცია ანასეულში.

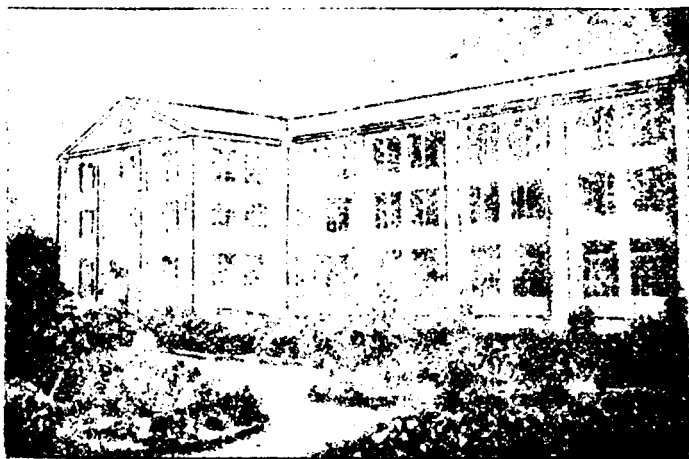
ბის სამინისტროსთან შევიქმედებით თანამეგობრობაში ორგანიზებულია ფართო გამოკვლევები ჩაის კულტურის ახალ რაიონებში დანერგვის შესაძლებლობის გაანალიზებლად. ამის შედეგად დადგენილია, რომ უკრაინის სსრ-ის იმერკარპატების ოლქში ჩაის კულტურისათვის ხელსაყრელი ნიადაგურ-კლიმატური პირობებია.

ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების სრულიად საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ცდები გვიჩვენებენ, რომ იმერკარპატების მუკაჩევის, ბერეგოვისა და სხვა რაიონებში ჩაის კულტურა წარმატებით ვითარდება, იძლევა მაღალ მოსავალსა და კარგი ხარისხის პროდუქციას. ყველაფერი ეს ამტკიცებს, რომ საბჭოთა იმერკარპატები ჩაის კულტურისადმი ყურადღებიანი დამოკიდებულების შემთხვევაში შეიძლება იქცეს სსრკ-ის მზაიეობის ერთ-ერთ პერსპექტიულ რაიონად.

სსრკ-ის მეჩაიობის რაიონების ბუნებრივი პირობები არსებითად განი-
რევიან ერთმანეთისაგან. ცნობილია, რომ საქართველოს, აზერბაიჯანისა და



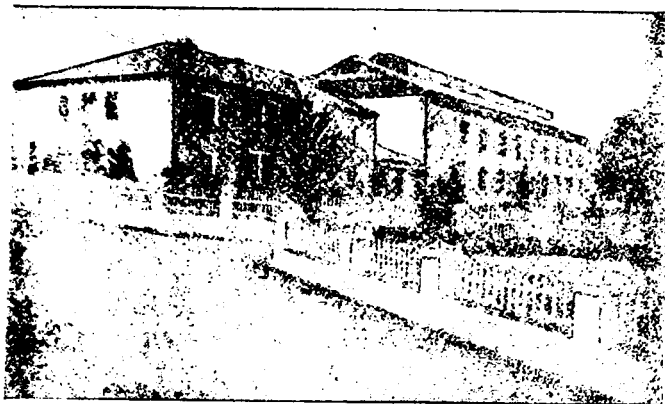
ნახ. 7. ჩაის პლანტაცია ადღერის რაიონში.



ნახ. 8. ჩაქვის ჩაის ფაბრიკა (საქართველოს სსრ).

კრასნოდარის მხარის სუბტროპიკების ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებს თავი-
ანთი თავისებურებები აქვთ, რაც დალს ასვამს ამ რაიონებში ჩაის მცენა-

რის ბიოლოგიას, მისი ბუჩქის ზრდას, განვითარებასა და ვეგეტაციას, ჩაის-ფოთლისა და გამომუშავებული ჩაის ხასიათსა და ხარისხს.



ნახ. 9. ასტარონის ჩაის ფაბრიკა (აზერბაიჯანის სსრ).

ზოგადი ცნობები ჩაის უმსახვო

ჩაი ეკუთვნის ფართო სახალხო მოხმარების გემო-კვების მნიშვნელოვან პროდუქტთა რიცხვს. მას სმარობს ასეული მილიონობით ადამიანი დედამიწის ყველა ქვეყანაში. ჩაი საყვარელი სასმელია მრავალრიცხოვანი ხალხისა, რომლებიც დასახლებული არიან ჩვენს დიად ქვეყანაში—ბალტიკის სანაპიროდან წყნარ ოკეანემდე, არქტიკის მარადი ყინულებიდან ავღანისტანისა და ირანის საზღვრებამდე, სხვადასხვა ეროვნების ხალხი თავის ტრადიციებსა და ბუნებრივ პირობებზე დამოკიდებულებით სხვადასხვა სახის ჩაის სვამს. მრავალი ეროვნების ხალხისათვის ჩაი პირველი აუცილებლობის საგანს წარმოადგენს და ამასთან ერთად, იგი ძვირფასი პროდუქტების რიცხვს მიეკუთვნება. უიერსი (Ykers, 1935) სამართლიანად უწოდებს ჩაის მსოფლიოს საუნჯეს; ჩინეთსა და აზიის სხვა მრავალ ქვეყანაში ჩაი ათასწლობით გასაცვლელი მონეტის როლს ასრულებდა. ა. კურსანოვის (Курсанов, 1956) ვადმოცემით მაგრიტანიაში ჩაი ამჟამადაც გასაცვლელ მონეტად იხმარება.

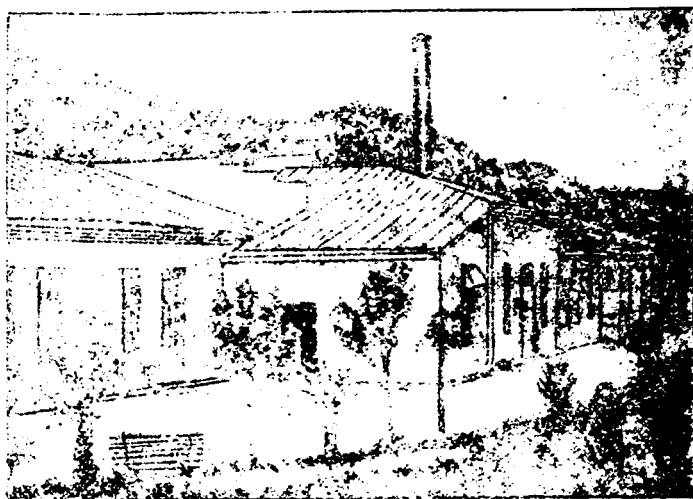
ჩაის მცენარე, ისევე როგორც სხვა მცენარეები, სხვადასხვა სასარგებლო ნივთიერებებს გამოიმუშავებს, მათ შორის ისეთ იშვიათსა და ძვირფასს, როგორცაა: კოფეინი, თეობრომინი, თეოფილინი, ტანიინი (კატეხინები), ეთერ-ზეთები და მრავალრიცხოვანი ვიტამინი.

ჩაის ქიმიური შედგენილობის თავისებურებები აპირობებენ მის მნიშვნელოვან ფარმაცოლოგიურ და ფიზიოლოგიურ თვისებებს, მის უნარს იმოქმედოს ადამიანის ორგანიზმზე გამახალისებლად, სხვა სასმელებზე უკეთ მოკლას წყურვილი, შეწყვიტოს თავის ტკივილი და ა. შ.

ჩაიში ალკალოიდების—კოფეინის, თეოფილინის, თეობრომინის—შემცველობა ფარმაკოლოგიური თვალსაზრისით მას (ვირფას პროდუქტად ხდის. ჩაიში სხვადასხვა ვიტამინის არსებობა მას საყურადღებო ფიზიოლოგიურ მნიშვნელობას ანიჭებს.

ადამიანის ორგანიზმზე ჩაის სასარგებლო ფიზიოლოგიური მოქმედება განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს ა. კურსანოვის, ვ. ბუკინისა და მათი თანამშრომლების შრომებში. აღნიშნულმა შრომებმა გვიჩვენეს, რომ ჩაის ტანინი, რომლის შემცველობა შავ ჩაიში აღწევს 15—20%-ს, ხოლო მწვანეში 20—30%-ს, P ვიტამინის მწლავრად გამოსახულ მოქმედებას იჩენს და ამგვარად, სისხლის გამტარი კურჭლების კედლების გასამაგრებლად მნიშვნელოვან საშუალებას წარმოადგენს.

უკანასკნელ ხანებში ს. ბერდიევამ და მ. ბოკუჩავამ დაადგინეს, რომ ჩაის შთრიმლავ ნივთიერებებს გარკვეული ბაქტერიოსტატიკური და



ნახ. 10. დაგომისის ჩაის ფაბრიკა (ოსუსრ-ის კრასნოდარის მხარე).

ბაქტერიციდული თვისებები აქვთ. აქედან გასაგებია, სახალხო მედიცინის პრაქტიკაში საყოველთაოდ ცნობილი აზრი ადამიანის რიგ დაავადებათა დროს ჩაის კეთილი მოქმედების შესახებ. განსაკუთრებით ცხელ ქვეყნებში.

ჩაის ეთერზეთები ქმნიან მის სასიამოვნო არომატს და მას გარკვეულ ლიეტურ მნიშვნელობას ანიჭებენ.

თავის დროზე ჩვენ დაწვრილებით შევჩერდებით ჩაის შედგენილობაში შემავალ ნივთიერებათა ცალკეული ჯგუფების დახასიათებაზე და მათი ბიოქიმიური როლისა და ფიზიოლოგიური მნიშვნელობის განხილვაზე; აქ კი ხაზი უნდა გაესვას იმას, რომ თანამედროვე ბიოქიმიისა და მედიცინის მიღწევათა თვალთახედვით გამოვლინებულია ჩაის როლი, რო-

გორც პროლეტისა, რომელსაც აქვს დიდი ფიზიოლოგიური, ფარმაკოლოგიური და დიეტური მნიშვნელობა.

ჩაის, როგორც სასარგებლო სასმელს დიდი მოთხოვნილება აქვს. ლაშქრობასა და მოგზაურობაში, ჩრდილოეთის მძაფრ ყინვებსა და სამხრეთის პაპანაქება სიცხეში.

ა. კურსანოვი ადარებს რა ჩაის მოქმედებას ცივი ფრანგული ღვინის ბორლოს მოქმედებას, დასავლეთ აფრიკის ცხელ პირობებში, უპირატესობას მწვანე ჩაის ანიჟებს. ჩაი ადამიანის ორგანიზმზე წლის ყველა დროში ერთნაირად მატონიზებელ და გამახალისებელ მოქმედებას ამჟღავნებს. მხატვრულად დაახასიათა ჩაის ეს შესანიშნავი თვისებები ცნობილმა რუსმა სწავლულმა და მოგზაურმა ე. კოვალევსკიმ: „ვის არ განუცდია ამ მაღლიანი სასმელის მოქმედება თავის თავზე! ზამთარში, გზაში, როდესაც სიცვისაგან იყინები, თუ ცხელ უდაბნოში, როდესაც მთელი ტანი ისე შრება თითქოს კანი ტანს შორდებოდეს—საქმარისია 2—3 ჰიქა ჩაი დალიო, რომ ხელახლა გამოცოცხლდე და გზის გაგრძელების უნარი მოგეცეს“ („Путешествие во внутреннюю Африку“ ч. 1, 1849).

ანალოგიურ დახასიათებას აძლევენ ჩაის რუსეთ-იაპონიის ომის, პირველი მსოფლიო ომისა და 1941—1945 წწ. დიდი სამამულო ომის მონაწილენი. პარტიზანული რაზმების მეთაურები საბრძოლო მასალასთან ერთად, როგორც უკიდურესად საჭირო პროლეტს, ჩაისაც მოითხოვდნენ. ჩაი, ისევე როგორც პური და შაქარი მრავალი ქვეყნის დასასვენებელ სახლებში, სანატორიუმებში, ექსპედიციებსა და არმიებში ადამიანის რაციონში შედის.

ამჟამად ანსხვავებენ ჩაის შემდეგ ძირითად სახეებს: შავი, მწვანე, ყვითელი, წითელი, ანუ ოოლონგი და მწვანე აგურა ჩაი (ნახ. 3), და ამის გარდა, ეგრეთ წოდებული ფილა ჩაი, რომელიც შავი ჩაის ნაფხვენიდან მიღებულ დაწნეხილ პროლეტს წარმოადგენს.

ამერიკის შეერთებულ შტატებში, შვეიციაში, შვეიცარიასა და რიგ სხვა ქვეყანაში, ეგრეთ წოდებულ კრისტალურ ჩაის, ე. ი. ჩაის მშრალ ექსტრაქტს აწარმოებენ. რა თქმა უნდა, ყოველი სახის ჩაი სხვადასხვა ხარისხისაა. მწვანე აგურა ჩაის გარდა, ყველა სახის ჩაის ამზადებენ ჩაის მცენარის ნორჩი, ნაზი ორ-სამ ფოთლიანი ყლორტებისაგან, ხოლო მწვანე აგურა ჩაის კი უფრო უხეში მასალისაგან გაუხეშებული და უხეში ყლორტებისაგან.

ყოველი სახის ჩაის აქვს თავისი სპეციფიკური თავისებურებები, რომლებიც მოცემული სახის პროლეტისადმი წარდგენილი კონკრეტული მოთხოვნილებებიდან გამომდინარეობენ. ამასთან ერთად, სხვადასხვა ჩაის საერთო ოსა აქვს, რომ ყველას ძვირფასი ფიზიოლოგიური მოქმედება ახასიათებს.

ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორია

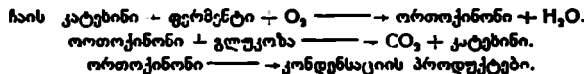
ჩაის წარმოების მრავალსაუკუნოვან ისტორიაში მეცნიერულად დასაბუთებული თეორია, რომელიც სწორედ აშუქებს და დამაკმაყოფილებლად ხსნის ტექნოლოგიური პროცესის არსს პირველად საბჭოთა ქვეყანაში წარმოიქმნა, თუმცა ჩაის წარმოება ჩვენში გაცილებით უფრო გვიან განვითარდა.

ვიდრე ჩაის მწარმოებელ სხვა ქვეყნებში. საქმე იმაშია, რომ წარმოების სოციალისტური სისტემის დროს ამა თუ იმ სახალხო-სამეურნეო ამოცანის გადასაწყვეტად ფართოდ გამოიყენება მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევები და მუშაობაში ჩაბმული არიან მსხვილი მეცნიერული ძალები.

პირველ ხუთწლედებში ფართო ნედლეულის ბაზაზე სამამულო ჩაის წარმოების შექმნამ მოითხოვა ტექნოლოგიური პროცესების მეცნიერული საფუძვლების დამუშავება. მიღებულ იქნა რა მხედველობაში ბიოქიმიის მნიშვნელობა ჩაის წარმოებისათვის 1933 წ. ა. ბახისა და ა. ოპარინის ხელმძღვანელობით ჩაის ბიოქიმიის დარგში დაიწყო ფართო და გეგმიანი გამოკვლევები. 1933—1934 წწ. ჩატარებულმა პირველმა გამოკვლევებმა ა. ოპარინის ხელმძღვანელობითა და მეცნიერი მუშაკების: ა. კურსანოვის, ს. მანსკაიას, ი. გლაზუნოვისა და მ. ბოკუჩაევის მონაწილეობით, შესაძლებელი გახადეს გაეხსნათ წარმოების ცალკეული სტადიების—ლნობის, გრებისა და ფერმენტაციის არსი. ეს გამოკვლევები ჩატარებული იყო კ. მოსკოვში რსფსრ ჯანსაზღვრის ა. ბახის სახ. ბიოქიმიის ინსტიტუტში და საქართველოს სსრ-ში—ანასეულში, ჩაის მეურნეობის ინსტიტუტთან ერთად, ჩაის ფაბრიკების ბაზაზე, წარმოებასთან მჭიდრო კავშირში.

აღნიშნული გამოკვლევების შედეგები გამოქვეყნებული იყო სპეციალურ კრებულში „ჩაის წარმოების ბიოქიმია“ („Биохимия чайного производства“ с. 1, 1935). კრებული იხსნება ა. ოპარინის წერილით „ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორია“; ამ წერილში, გამომდინარე ა. ბახისა და ვ. პალადინის შრომებიდან და საკუთარი გამოკვლევებიდან, ეანგვითი პროცესების შესწავლის დარგში და, აგრეთვე, ზემოაღნიშნულ თანამშრომელთა მიერ ჩაიზე ჩატარებული ცდებიდან, ა. ოპარინმა ჩამოაყალიბა ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორია.

ამ თეორიის თანახმად, ჩაის წარმოების ტექნოლოგიას საფუძვლად უდევს ეანგვითი პროცესები, რომლებიც ჩაის ფოთლის ფერმენტებით კატალიზდებიან და ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა ეანგვას იწვევენ. ა. ოპარინის თეორიის მიხედვით ეანგვითი პროცესების განვითარება ჩაის წარმოებაში შეიძლება შემდეგი სქემით გაშიხსნას:



დაუზიანებელ ქსოვილებში პროცესი მიმდინარეობს პირველი ორი განტოლების თანახმად, სადაც კატეხინის ორთოქინონად დაეანგვასთან ერთად, ორთოქინონის კატეხინად აღდგენა წარმოებს სასუნთქი მასალის, ამ შემთხვევაში, გლუკოზის ხარჯზე. მაგრამ, როგორც კი ფოთლის უჯრედი დაიშლება, ეანგვითი პროცესები იწყებენ აღმატებას აღდგენით პროცესებზე და ორთოქინონები თანდათანობით მკვირვდებიან კონდენსირებულ პროდუქტებად, წითელი და ყავისფერი პიგმენტების სახით, რომლებიც ჩაის ნაყენის ფერს ქმნიან. ეს სქემა შემდგომი გამოკვლევებით ექსპერიმენტულად დასაბუთდა, რომლებშიაც გლუკოზა შეცვლილ იქნა ასკობინმჟავათი. ჩვენს მუშაობაში გამოირკვა, რომ სისტემაში: ჩაის კატეხინები + პოლიფენოლო-

ქსიდაზა + ასკობინმეფავა — შეფერილი პროდუქტების წარმოქმნა არ ხდება ასკობინმეფავას დაენგვამდე; მისი დაენგვის შემდეგ კი, უშუალოდ ჩაის კატეხინებზე პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების დროს წარმოიქმნება რეაქციის პროდუქტები, რომლებიც თანდათან ჯერ ყვითელს, შემდეგ მოწითალოსპილენძისფერს ღებულობენ, შემდეგ კი ისეთი სახის ყავისფერს, როგორიც ჩაის ნაყენის ფერია.

ნელდ ჩაის ფოთოლში ეანგვა-აღდგენითი პროცესები გაწონასწორებულა, ამიტომ რეაქციის წითელი და ყავისფერი პროდუქტების დაგროვება არ ხდება. მაგრამ. პირველსავე ტექნოლოგიურ პროცესში, ღნობის დროს, წყლის დეფიციტის დაწყებასთან დაკავშირებით, იწყება ეანგვის პროცესის აღმატება აღდგენაზე, რის შედეგად გროვდებიან ეანგვის პროდუქტები ჩაის ნაყენის ყვითელი პიგმენტების სახით.

ამ თეორიის თანახმად ღნობის პროცესში ეანგვითი პროცესების განვითარებასთან დაკავშირებით ჩაის ფოთლის ქიმიური შედგენილობა განიცდის რიგ არსებით ცვლილებებს, რომლებიც ფერმენტების დახმარებით ხორციელდებიან. ეს ცვლილებები აუცილებელია მომდევნო ტექნოლოგიური პროცესების — გრებისა და ფერმენტაციის — ნორმალური მსვლელობისათვის და ხარისხიანი პროდუქტის მისაღებად. ამგვარად, ღნობის პროცესი ბიოქიმიურ მოზადებას წარმოადგენს ჩაის ფოთლის შემდგომი გადამუშავებისათვის.

ღნობის პროცესში დაწყებული გარდაქმნები მძაფრად ვითარდებიან გრების სტადიაში. აქ, ფერმენტების მოქმედებით, ჩაის ფოთლის ქსოვილის გაწყლეტასა და დაშლასთან დაკავშირებით, წარმოებს ეანგვითი პროცესების ინტენსიური განვითარება. ამას მიეყვებათ მთრიმლავე ნივთიერებათა შეუქცევადი ეანგვისაკენ წითელი და ყავისფერი პიგმენტების წარმოქმნით, რომლებიც ჩაის ნაყენის ფერს აპირობებენ. ამასთან ერთად, ეანგვითი პროცესების განვითარების ეაბო გრესის დროს წარმოიქმნება აგრეთვე გემოვნითი და არომატული პროდუქტები, რომლებიც შავი ჩაის სპეციფიკურ თვისებებს ქმნიან.

ჩაის ფერმენტაციის ორი ფაზის შესახებ

ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორიის თანახმად გრება, ფერმენტაციის პირველ საწყის ფაზას წარმოადგენს. ფერმენტაციის მეორე ფაზა საკუთრივ ფერმენტაცია, რომელიც სპეციალურ შენობაში, მაღალი ფარდობითი ტენიანობის პირობებში ტარდება და ბიოქიმიური გარდაქმნების შემდგომი განვითარებისა და დასრულების პროცესია, რომლის დროსაც წარმოიქმნება ჩაის სპეციფიკური გემო, ფერი და არომატი.

ამგვარად, ამ თეორიით, სხვა თეორიებისაგან განსხვავებით, ჩაის ფერმენტაცია წარმოადგენს წმინდა ფერმენტულ პროცესს, რომელიც ჩაის ფოთლის ფერმენტების დახმარებით ხორციელდება. ასეთია ძირითადად ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორიის მეცნიერული დასაბუთება.

ბიოქიმიური თეორიის მახასიათებელი დადასტურება

ჩაის ფერმენტაციის ბუნების შესახებ

ჯერ კიდევ 1902 წ. გ. მანმა ინდოეთში ჩატარებულ სამუშაოებში გვიჩვენა ჩაის ფოთოლში აქტიური ეანგვითი ფერმენტების — ოქსიდაზასი და განსაკუთრებით, პეროქსიდაზას — არსებობა.

საბჭოთა კავშირში ქართული ჩაის მცენარეზე ი. ხოქოლავას 1933 წ., ს. მანსკაიას 1934 წ. და სხვათა მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევებმა, აგრეთვე დამატაციეს ეს დებულება. ნაჩვენები იყო, რომ ჩაის ფოთლის პეროქსიდაზა ამჟღავნებს მაღალ აქტივობას, რომელსაც უნარი აქვს დაჟანგოს გვიაიკოლი, პიროგალოლი, პიროკატეხინი და ზოგიერთი სხვა პოლიფენოლი. ამგვარად, დებულება ჩაის ფერმენტაციის ენზიმატური ბუნების შესახებ თეორიულად გამართლებულია.

მაგრამ იბადება საკითხი, შესწევთ თუ არა ბუნებრივი სუბსტრატის— ჩაის ფოთლის მთრიმლავე ნივთიერებების— ჟანგვის უნარი პეროქსიდაზას ან ოქსიდაზას, წითელი და ჭავისფერი პიგმენტების წარმოქმნით. სხეანაირად რომ ვთქვათ, წარმოებს თუ არა სინამდვილეში მთრიმლავ ნივთიერებათა დაჟანგვა ჩაის ფერმენტაციის დროს პეროქსიდაზას ან ოქსიდაზას მოქმედებით თუ ჟანგვის რეაქცია სხვა გზით წარიმართება.

ფერმენტაციის ენზიმატური ბუნების აღიარებას არსებითი სინელები და საწინააღმდეგო მოსაზრებები ხედებოდა, ვინაიდან ცალკეული დაკვირვებები გვიჩვენებდნენ, რომ მთრიმლავე ნივთიერებები ჩვეულებრივ, ფერმენტების მოქმედების მწავერ ინაქტივაციას ახდენდნენ, ხოლო ჩაის ფოთოლი 25—30°-მდე მთრიმლავ ნივთიერებებს შეიცავდა. მაგრამ ა. ოპარინისა და ა. კურსანოვის შრომებში ნაჩვენები იყო, რომ ფერმენტები შეიძლება დაცულიყნენ მთრიმლავე ნივთიერებების ინაქტიური მოქმედებისაგან ხსნადი ცილებითა და პეპტონებით.

ზემოაღნიშნული დამტკიცებული იყო ს. მანსკაიას ცდებით პიროგალოლისა და ჩაის ტანინის ჟანგვის დროს. ჩაის ფოთლის პეროქსიდაზა უფრო მაღალ აქტივობას ამჟღავნებდა ალბუმინისა და ჰეპტონის მიმატების შემთხვევაში, რაც სწორედ ამ ნივთიერებების დამცავ მოქმედებაზე მიგვითითებს. მაგრამ პეროქსიდაზათი ჩაის ტანინის ჟანგვა მაინც გაცილებით უფრო სუსტად მიმდინარეობდა და, რაც მთავარია, 5—6 საათში არ წარმოიქმნებოდა წითელი და ყავისფერი ჟანგვის პროდუქტები, რომლებიც ფერმენტაციის დროს ჩნდებიან. რაც შეეხება ოქსიდაზას, მას, როგორც წესი, ნახულობდნენ ჩაის ფოთლის წვეენში, მაგრამ იგი ამჟღავნებდა ფრიად სუსტ აქტივობას და იძლეოდა ჟანგვის ოდნავ შეფერილ პროდუქტებს.

ამგვარად, ამ გამოკვლევებმა ვერ შეძლეს ჩაის ფერმენტაციის ახსნა და მისი ბუნების განმარტება. ამ პროცესის დროს მთრიმლავ ნივთიერებათა ჟანგვის ახსნისათვის საჭირო ვახდა ჩაის ფოთლის ამ ნაერთებისა და მკანგავი ფერმენტების უფრო ღრმა გამოკვლევა.

მთრიმლავ ნივთიერებათა ბუნების შესწავლაში ა. კურსანოვის, მ. ბოკუჩავასა (1949) და სხვა ავტორთა შრომებმა და, აგრეთვე, ჩაის ფოთლის მკანგავ ფერმენტებზე გ. სირიანგაჩარისა და მ. ბოკუჩავას გამოკვლევებმა, შეიტანეს სიცხადე ჩაის ფერმენტაციის დროს მიმდინარე ჟანგვითი პროცესების გაგებაში და დამაჯერებლად გვიჩვენეს ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორიის ძირითადი დებულებების სისწორე. მ. ბოკუჩავასა და მისი თანამშრომლების მიერ ქართული ჩაის ფოთოლზე ჩატარებულმა გამოკვლევებმა და გ. სირიანგაჩარის

ცდებმა ცვილონზე გვიჩვენეს, რომ ჩაის ფოთოლში მებანგავი ფერმენტები ორგვარ—ხსნად და უხსნად—მდგომარეობაში იმყოფებიან; ამასთან აღმოჩნდა, რომ ოქსიდაზა (პოლიფენოლოქსიდაზა ახალი ტერმინოლოგიით) ჩაის ფოთოლში უმთავრესად უხსნად მდგომარეობაში იმყოფება. ნათელი ვახდა, რომ თუკი წინა გამოკვლევებში, ამჟღავნებდნენ ფერმენტის მხოლოდ სუსტ აქტივობას, ეს იმიტომ, რომ მისი აქტივობის განსაზღვრას, როგორც წესი, წყლის გამოწველში ან ჩაის ფოთლის წვენიში ატარებდნენ. მაშასადამე, ფერმენტის ძირითადი მასა ექსპერიმენტატორის ყურადღებას ეპარებოდა.

გამოირკვა, რომ უხსნად მდგომარეობაში პოლიფენოლოქსიდაზა ფრიად მაღალ აქტივობას ამჟღავნებს და მას უნარი აქვს დაქანგოს ჩაის ტანინი დაფერმენტებული ჩაისათვის დამახასიათებელი წითელი და ყავისფერი პროდუქტების წარმოქმნით.

მ. ბოკუჩავამ გვიჩვენა, რომ თუ არ დავკმაყოფილებით ამ ფერმენტის ხსნადი ნაწილის გამოყენებით (როგორც ამას აკეთებდნენ წინათ), არამედ ავიღებთ ჩაის ფოთლის მთლიან პოლიფენოლოქსიდაზას, მათ რიცხვში უხსნადსაც, მაშინ ამ ფერმენტის დახმარებით 2—3 საათის განმავლობაში შეიძლება დავეანგოთ ჩაის ფოთლის მთრიმლავი ნივთიერებები დაფერმენტებული ფოთლისათვის დამახასიათებელი წითელი და ყავისფერი პიგმენტების წარმოქმნით.

ამასთან, ყოველთვის შეინიშნება ტანინის რაოდენობის შემცირება, ე. ი. ადვილ აქვს ისეთივე სურათს, როგორც ჩაის ფერმენტაციის დროს. ამგვარად, ერთ-ერთი ძირითადი საკითხთაგანი, სახელდობრ, მთრიმლავ ნივთიერებათა ჟანგვა წარმოადგენს კრიტერიუმს ფერმენტაციის ასახსნელად, რომელიც ექსპერიმენტულად იყო კადაწყვეტილი.

მებანგავი ფერმენტების როლისა და მნიშვნელობის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ჩაის სხვა თვისებებიც, რომლებიც ფერმენტაციის დროს მქლავნდებიან, აგრეთვე ჩაის ფოთლის მებანგავი ფერმენტების მოქმედებასთანაა დაკავშირებული. ამასთან, პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას აქტივობის განცალკევებული განსაზღვრის სპეციალურად დამუშავებული მეთოდის გამოყენებით ჩვენ გამოვარკვიეთ ამ ფერმენტების სხვადასხვა ფუნქცია ჩაის ფერმენტაციის პროცესში.

ჩვენმა მოდელურმა ცდებმა გვიჩვენეს, რომ ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებებზე პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების დროს წითელი და ყავისფერი პიგმენტები წარმოიქმნებიან მაშინ, როდესაც ჩაის ფოთლის პეროქსიდაზა + წყალბადის ზეიანგი + ჩაის მთრიმლავი ნივთიერებები არაშეფერილი ლეიკონაერთებს წარმოქმნიან.

ამასთან, დადგენილ იქნა, რომ თუ სწრაფად გასრესილ ჩაის ფოთოლს ტუნბერგის მილებში მოვათავსებთ და პოლიფენოქსიდაზას მოქმედებას ჟანგბადის მიწოდების შეწყვეტის გზით შევაჩერებთ, მაშინ ჟანგვითი პროცესების განვითარება არ ხდება, მასალა რჩება მწვანე და ჩაის სპეციფიკური არომატი და გემო არ წარმოიქმნება. ასეთივე შედეგი მიიღება, თუკი ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედებას შევწყვიტავთ სათანადო ინჰიბიტორების მიმატებით.

ამგვარად, დამაჯერებლად იყო ნაჩვენები, რომ ჩაის ფერმენტაცია ენ-
ზიმატურ პროცესს წარმოადგენს და ამ პროცესს იწვევს არა პეროქსიდაზა,
როგორც წინათ მიაჩნდათ, არამედ პოლიფენოლოქსიდაზა. ასეთია ჩაის წარ-
მოების ბიოქიმიური თეორიის ექსპერიმენტული დადასტურება.

ჩვენ აღვნიშნეთ, რომ პოლიფენოლოქსიდაზა მთრიმლავი ნივთიერების
ქანგვის დროს ასკორბინმჟეასაც ქანგავს. ამ ქანგვას აქვს მეორეული ხასია-
თი, ვინაიდან აქ ფერმენტი ქანგავს პოლიფენოლებს ქინონებამდე, ხოლო ეს
უკანასკნელები ქანგავენ ასკორბინმჟეას.

ჩვენს ლაბორატორიაში ვ. პოპოვის მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევებმა
გვიჩვენეს, რომ ჩაის ფერმენტაციის დროს მთრიმლავ ნივთიერებათა ქანგვითი
გარდაქმნის პროცესში, ასკორბინმჟეას გარდა, რეაქციაში ებმება რიგი
ნაერთები, კერძოდ, ჩაის ფოთლის სხვადასხვა ამინომჟეა. ეს ხდება მეორეული
ქანგვითი პროცესების განვითარების შედეგად. ჩაის ფოთლის მთრიმლავ-
ნივთიერებათა შედგენილობაში შემავალი კატეხინების პირველადი ფერმენ-
ტული ქანგვის დროს წარმოიქმნებიან სათანადო ქინონები, რომლებიც
თვითონ წარმოადგენენ რა ძლიერ მებნგავებს. იწვევენ სხვა მრავალრიცხო-
ვანი ნაერთის ქანგვას. ზემოაღნიშნული ნაჩვენებია ასკორბინმჟეასა და
სხვადასხვა ამინომჟეას ქანგვის მაგალითზე.

ბიოქიმიური თეორიის პრაქტიკული მნიშვნელობა

ყოველგვარი თეორიის სიბოლოელება და პროგრესულობაზე და, აგრე-
თვე, მის მნიშვნელობაზე შეიძლება ვიმსჯელოთ იმ გავლენის მიხედვით, რო-
მელიც მან მეცნიერებისა და პრაქტიკის განვითარებაზე იქონია. თუ ამ პოზიცი-
იდან მივუღებთ ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორიის შეფასებას, მაშინ ის
უნდა ჩავთვალოთ პროგრესულ თეორიად, ვინაიდან დიდად უწყობს ხელს
ჩაის ბიოქიმიაში ახალი მეცნიერული გამოკვლევების დაყენებასა და განვითარ-
ებას და, აგრეთვე, ჩაის წარმოების ტექნოლოგიის შემდგომ სრულყოფას.
ჩაის წარმოების ბიოქიმიურმა თეორიამ ფართო აღიარება მოიპოვა არა-
მარტო ჩვენს ქვეყანაში, არამედ მის საზღვრებს იქითაც.

ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორიის განვითარება

თავისუფალი პროცესების მნიშვნელობა ჩაის ბიოქიმიაში

როგორც ცნობილია, ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორია დამუშავებუ-
ლი იყო შავი ჩაის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესების არსის ახსნა-გან-
მარტებისათვის, რომელიც ჩაის მრეწველობის წამყვან დარგს წარმოადგენს.
ჩვენ მიერ, სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ა. ბახის სახ. ბიოქიმიის ინს-
ტიტუტში, ჩატარებულმა მრავალწლიურმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ
ბიოქიმიური თეორიის ძირითადი დებულებები ინარჩუნებენ თავის ძალას
ჩაის წარმოების სხვა სახეებისათვისაც მხოლოდ იმ განსხვავებით,
რომ თუკი შავი ჩაის დამზადებისას ქანგვითი პროცესები უმთავრე-
სად ფერმენტების დახმარებით მიმდინარეობენ, სხვა შემთხვევებში ეს პროცეს-

სები ვითარდებიან არა მარტო ფერმენტების გავლენით, არამედ ნაწილობრივ მაღალ ტემპერატურათა მოქმედებით, ფერმენტების მონაწილეობის გარეშე. ჩაის წარმოების ისეთ დარგებშიც კი, როგორცაა მწვანე აგურა ჩაისა და მწვანე ბაიხაო ჩაის დამზადება, მთავარ როლს ნედლეულის თერმული დამუშავების დროს მიმდინარე თბოფიზიკური პროცესები ასრულებენ.

უქანასკნელი მონაცემებით თბოფიზიკური პროცესები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ შავი ჩაის წარმოებაშიც. ფერმენტული რეაქციების შესუსტებისა და თბოფიზიკური პროცესების გაძლიერების გზით შესაძლებელია მივიღოთ ჩაის ნედლეულიდან შავი ჩაი, ხსნადი ტანინის მნიშვნელოვნად უფრო მაღალი შემცველობითა და უკეთესი გემოვნებითი და არომატული თვისებებით, ვიდრე ჩვეულებრივი ტექნოლოგიის დროს.

დებულება იმის შესახებ, რომ მწვანე ჩაის ფოთლის მზა პროდუქტად გარდაქმნას საფუძვლად უდევს ჟანგვითი პროცესები, ცალაში რჩება ყოველ სხვა სახის ჩაის წარმოებისათვის, მათ რიცხვში მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებისათვისაც; ჩვეულებრივ თვლიან, რომ აღნიშნული ჩაის წარმოება, ჩაის ფოთლის ფიქსაციას წარმოადგენს, ვინაიდან აქ გამორიცხულია ჟანგვითი ფერმენტული პროცესები. მართლაც, მწვანე ბაიხაო ჩაის ტექნოლოგიის პირველ სტადიაში ნედლეული მუშავდება ორთქლით 100° ტემპერატურის დროს და ფერმენტების მოქმედება მასში ჩერდება. მაგრამ სითბოს მოქმედებით აქ მაინც წარმოებს ჟანგვითი პროცესების გარკვეული განვითარება.

მ. შავიშვილის მიერ ჩატარებულმა დეტალურმა და ღრმა გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ ნორმალური ნივთიერებებისა და ჩაის ფოთლის სხვა კომპონენტების, განსაზღვრულ ჟანგვით გარდაქმნებს აქაც აქვთ ადგილი. ეს საეცებით საკმარისია ნედლი ფოთლისათვის დამახასიათებელი მწარე გემოსა და ბალახისებრი სუნის გაქრობისათვის და მწვანე ჩაის დამახასიათებელი გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების დაგროვებისათვის.

კლები გვიჩვენებენ, რომ თუკი ჟანგვითი პროცესების მიმდინარეობის შესაძლებლობას თავიდან ავიცილებთ ნედლი ჩაის ფოთლის ღრმა ვაკუუმში, დაბალი ტემპერატურის პირობებში ფიქსაციის გზით და გამოვიყენებთ ლიოფილურ შრობას, მაშინ ფოთოლი არ იძენს მწვანე ბაიხაო ჩაის სპეციფიკურ თვისებებს. ამგვარი ფიქსაციის დროს მიღებულ მასალას აქვს არასასიამოვნო მწარე გემო და ბალახისებრი სუნი და არაფრით არ განირჩევა ნედლი ფოთლისაგან. ამასთან ერთად, იგი არსებითად განირჩევა შეორთქლილი ფოთლისაგან.

შეორთქლის შედეგად, ნედლეულის რიგ ნივთიერებათა იზომერიზაციის გამო. ქრება სიმწარე და სიმწვანე, რის გამოც მიღებული პროდუქტი მწკლარტე გემოსა და სასიამოვნო არომატს ღებულობს. ეს გასაგებია, ვინაიდან გაორთქლა წარმოადგენს თერმულ დამუშავებას, რომელიც ჩაის ფოთლის ფიზიკური თვისებებისა და ქიმიური შედგენილობის შეცვლას იწვევს. ამგვარად, გაორთქლა არ წარმოადგენს ფიქსაციას სიტყვის ზუსტი მნიშვნელობით, რამდენადაც იგი იწვევს გარკვეულ ქიმიურ გარდაქმნებს ნედლეულში.

იბადება საკითხი, როგორი პროცესები იწვევენ ამ ცვლილებებს. ჩვენს ლაბორატორიაში ჩატარებული უკანასკნელი წლების ცდები იძლევიან პასუხს ამ კითხვაზე. მ. ბოკუჩავასა და ვ. პობოვის შრომაში ნაჩვენებია, რომ მთრიმლავ ნივთიერებათა, ამინომჟავებისა და შაქრების ურთიერთქმედების დროს, გადიდებული ტემპერატურის პირობებში, წარმოიქმნებიან სხვადასხვა ალდეჰიდები, რომელთაც ჩაის არომატთან კარგად პარმონირებული ესა თუ ის სპეციფიკური სუნი აქვთ. ჩვენმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ ჩაის ფოთლის თერმული დამუშავება აძლიერებს მთრიმლავ ნივთიერებათა ურთიერთქმედებას ამინომჟავებთან, შაქრებთან და ჩაის ფოთლის სხვა ნივთიერებებთან.

აღნიშნულის შედეგად წარმოიქმნებიან გემოვნებით და არონატული პროდუქტები, რომლებსაც ჩაის ღირსებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვთ. ამასთან ერთად, დადგენილ იქნა, რომ თერმული დამუშავების შედეგად წარმოებს ჩაის ღირსებაზე უარყოფითად მოქმედ რიგ ნივთიერებათა (ქლოროფილი, ზოგიერთი სპირტი და ალდეჰიდი, რომელიც ჩაის ფოთლის გემოსი და სუნის სიმწვანის ხასიათს აპირობებს) დაშლა. ამგვარად, თერმული დამუშავება წარმოადგენს მსლავრ ფაქტორს, რომელსაც ჩაის ღირსებისათვის აქვს როგორც პირდაპირი, ისე არაპირდაპირი დადებითი მნიშვნელობა.

მწვანე ჩაის წარმოების პროცესში გაორთქვლის შედეგად, ხდება ქანგვითი პროცესების გარკვეული განვითარება, ნაწილობრივ ფერმენტების ხარჯზე მათი სრული ინაქტივაციის მომენტამდე, ნაწილობრივ კი გადიდებული ტემპერატურის გავლენით.

შემდგომში შეშრობისა და შრობის პროცესებში, რომლებიც 85—90° ტემპერატურის დროს ხორციელდებიან, მიმდინარეობენ მაღალი ტემპერატურით გამოწვეული ქანგვითი გარდაქმნები—ჩაის ფოთლის კატეხინების ქანგვა სათანადო ქინონების წარმოქმნით. ქინონებს აქვთ სხვადასხვა ნაერთის ქანგვის უნარი, მათ რიცხვში ამინომჟავების, შაქრებისა და ა. შ.; ამის შედეგად ხდება მწვანე ბაიხაო ჩაისათვის დამახასიათებელი გემოვნებითი და არონატული პროდუქტების წარმოქმნა; ქინონები კი ამ დროს ისევ კატეხინებად აღდგებიან; სწორედ ამით აიხსნება, რომ მწვანე ბაიხაო ჩაის კატეხინური შედგენილობა გამოსავალ ნედლეულთან შედარებით უმნიშვნელოდ იცვლება. ამგვარად, თერმული დამუშავების დროს ვითარდება ქანგვითი პროცესები, რომელთაც დიდი მნიშვნელობა აქვთ მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებისათვის. თერმული დამუშავების გამორიცხვის შემთხვევაში არ შეიძლება ხარისხიანი პროდუქტის—მწვანე ბაიხაო ჩაის მიღება.

ჩვენმა გამოკვლევებმა, მწვანე აგურა ჩაის წარმოების სფეროში, გვიჩვენეს, რომ ამ სახის წარმოებასაც საფუძვლად უდევს, ქანგვითი პროცესები, რომლებიც მაღალი ტემპერატურების გავლენით ხორციელდებიან. წარმოების სხვა სახეებისაგან განსხვავებით აქ პირველსავე მოხალისე პროცესს 250—300°-მდე გახურებულ დოლში ატარებენ, რის შედეგად ჩაის ფოთოლი 65—70°-მდე ცხელდება და ასეთი სახით 10—20 საათის განმავლობაში ყოფნდება. ვინაიდან თერმული დამუშავება მოკემულ შემთხვევაში, უფრო ხანგრძლივად ტარდება, ამიტომ წარმოქმნილი ქინონები აღდგებიან არა სავ-

სებით. არამედ ნაწილობრივ კონდენსირდებიან და წარმოქმნიან წითელ-ყვითელ პიგმენტებს, რომლებიც მწვანე აგურა ჩაის ნაყენს მოწითალო ფერს ანიჭებენ. ამასთან დაკავშირებით ფოთოლში ტანინის შემცველობის უფრო მკვეთრი შემცირება შეინიშნება, ვიდრე მწვანე ბაიხაო ჩაის დამზადების დროს. დაწვრილებით მწვანე აგურა ჩაის წარმოების ბიოქიმიური საფუძვლები გაშუქებულია ჩვენ მიერ ახლახან გამოცემულ შრომაში (Бокыаша, 1955).

ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორიის პოზიციებიდან შეიძლება ავხსნათ ის ცვლილებებიც, რომლებიც ყვითელი და წითელი ჩაის დამზადების დროს ხდება. კერძოდ, ყვითელი ჩაის დამზადების დროს ნედლეულში ენგვითი პროცესები ვითარდებიან, რომლებიც ნაწილობრივ ჩაის ფოთლის ფერმენტების ზემოქმედებით მიმდინარეობენ. ნაწილობრივ კი გამოწვეულია მაღალი ტემპერატურით. მაგალითად, ყვითელი ჩაის დამზადების საწყისში—ლნობის დროს—ჩაის ფოთლის ფერმენტების გავლენით ენგვითი პროცესები ვითარდებიან. აქაც ფერმენტებით მთორმლავ ნივთიერებათა ენგვის პირველ საფეხურზე ქინონები წარმოიქმნებიან, რომლებიც შემდგომ ჩაის ფოთლის სხვა ნივთიერებების მეორეულ ენგვასა და ჩაის ღირსების განმსაზღვრელი გემოვნებითი და არონატული პროდუქტების წარმოქმნას იწვევენ. ამასთან ერთად, ქინონები ნაწილობრივ კონდენსირდებიან ყვითელი პიგმენტების წარმოქმნით, რომლებზედაც დამოკიდებულია ყვითელი ჩაის ნაყენის ფერი. ამგვარად. აქაც ენგვით პროცესებთანაა დაკავშირებული გემოსა და არომატის წარმოქმნა, რომლებიც მოცემული პროდუქტის ღირსებას ქმნიან.

წითელი ჩაის დამზადების პროცესს საფუძვლად უდევს აგრეთვე ენგვითი პროცესები, ამასთან ფერმენტების მოქმედება აქ უფრო მეტად გამოიყენება, ვიდრე ყვითელი ჩაის წარმოებაში.

ამგვარად, ყველა სახის ჩაის წარმოებისათვის საერთო ის არის, რომ მათ საფუძვლად უდევთ ენგვითი პროცესების განვითარება. ეს პროცესები ჩაის ნედლი ფოთლის იმ ნივთიერებათა ბიოქიმიურ გარდაქმნებს იწვევენ, რომლებიც მზა ჩაის ღირსებას წარმოშობენ. ამასთან ერთად, ყოველი სახის ჩაის წარმოებას თავისი განმასხვავებელი ნიშანი აქვს. მაგალითად, შავი ჩაის დამზადების დროს ნედლეულში ენგვითი რეაქციების განვითარება წარმოებს ნაწილობრივ ფერმენტების მოქმედებით, ხოლო ნაწილობრივ, თბოქიმიური პროცესების შედეგად. იგივე შეინიშნება წითელი ჩაის დამზადების პროცესში, მაგრამ ზემოაღნიშნული ფაქტორების სხვაგვარი შეხამების პირობებში.

ყვითელი ჩაის წარმოებაში, მხოლოდ საწყის საფეხურზე, ღნობის დროს გამოიყენება ფერმენტების მოქმედება, შემდეგ კი საჭირო ბიოქიმიურ გარდაქმნებს იწვევენ ნედლეულის თერმული დამუშავებით. მწვანე ბაიხაო ჩაის დამზადების დროს აუცილებელ ბიოქიმიურ ცვლილებათა განხორციელებისათვის ძირითადად მხოლოდ თბოქიმიური პროცესები გამოიყენებიან, ფერმენტების მოქმედების გარეშე. ამ შემთხვევაში ჩაის წარმოების ენგვითი პროცესების ყველაზე უფრო მინიმალური განვითარება წარმოებს, ვინაიდან თბური ზემოქმედება ფრიალ მოკლევადიანია.

ლაო-ჩასა და მწვანე აგურა ჩაის წარმოებაში ქანგვითი პროცესები ვითარდებიან თბოქიმიური ფაქტორების უფრო ხანგრძლივი ზემოქმედების პირობებში. აქ ნედლეულის თერმული დამუშავება გამოიყენება დასმული ამოცანის სათანადოდ ტექნოლოგიის თითქმის ყველა საფეხურზე. თბური ზეგავლენა გაცილებით უფრო ხანგრძლივია, ამიტომ ქანგვითი პროცესები ვითარდებიან უფრო მძლავრად და იძლევიან პროდუქტს, მოწითალო-მოყვითალო ნაყენითა და სპეციფიკური გემოთი და არომატით.

ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორიის თვალსაზრისით ადვილად შეიძლება ჩაის ნედლეულის ნივთიერებათა იმ გარდაქმნების გაგება და ახსნა, რომლებიც ხდება შავი, წითელი, ყვითელი და მწვანე ჩაის დამზადების ყველა საწარმოო პროცესში. ამასთან ერთად, ბიოქიმიური თეორია გასაღებს იძლევა საწარმოო პროცესების შეგნებული მართვის, ტექნოლოგიის სრულყოფისა და პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებისათვის.

ამგვარად, ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორიის შემოქმედებითი განვითარება მდიდარი საწარმოო გამოცდილების და ახალი გამოკვლევების ანალიზისა და მეცნიერული განზოგადების საფუძველზე, მეცნიერების თანამედროვე მიღწევების თვალთახედვით, იძლევა ახალ შესაძლებლობებს ჩაის მეცნიერებისა და წარმოების პრაქტიკის განვითარებისათვის.



**ზოგადი ცნობები ჩაის მცენარისა და ჩაის
ნედლეულის შესახებ**

ჩაის მცენარის ბოტანიკური დახასიათება

ჩაისა და ჩაის წარმოების ბიოქიმიის ძირითადი საკითხების განილვა-
მდე საჭიროა გავერკვეთ ზოგიერთ ზოგად ცნობაში ჩაის მცენარის შესახებ,
როგორც ნედლეულისა ჩაის წარმოებისათვის.

ჩაის მცენარე მრავალწლიანი და მარადმწვანეა; ის მრავლდება რო-
გორც გენერაციულად (თესლებით), ისე ვეგეტატიურადაც. ჩაის მცენარის
გენერაციული განრავლებისათვის საჭიროა დროის ხანგრძლივი პერიოდი,
ხოლო თესლების განვითარებისათვის აყვავებიდან დამწიფებამდე 12—15
თვე, მათი აღმოცენებისათვის კი 8—10 თვე, მცენარის განვითარები-
სათვის თესლებიდან თესლებამდე—5 წელი.

სისტემატიკის თვალსაზრისით ჩაის მცენარე მიეკუთვნება ჩაის (Theaceae)
ოჯახს, კამელიის (Camelia) გვარს, რომელშიც ცნობილია 45 სახეობა. მ-გ-
რამ უკანასკნელ ხანს, ხანგრძლივი უთანხმოების შემდეგ, რომელიც დაკავში-
რებული იყო ნომენკლატურის დადგენის საკითხთან, არჩევენ ორ ძირითად
სახეობას: 1) ჩრდილოეთის, ანუ ჩინური ჩაის მცენარეს (Thea sinensis) და
2) სამხრეთის—ინდურს, ანუ ასამურს (Thea assamica).

სახეობაში sinensis შედიან: ჩინური, იაპონური და მსხვილფოთლიანი
ჩინური სახესხვაობები, ხოლო სახეობაში assamica—ასამი, ლუშაი, ნაგა-
პილი, მანიპური, ბურმა, შანი, იუნანი და ცეილონის.

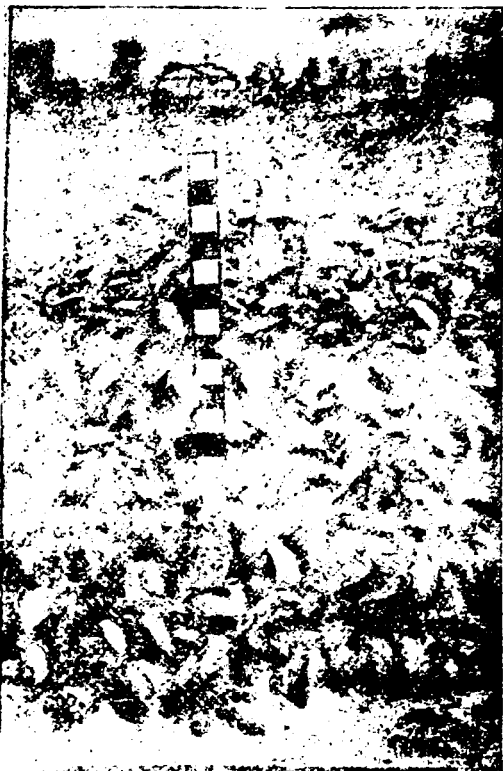
სამხრეთის ჩაის მცენარე უფრო მსხვილფოთლიანი და მოსავლიანია. მი-
სი ფოთლები უფრო მეტ ძვირფას ნივთიერებებს შეიცავენ და მალალი ღირ-
სების ჩაის იძლევიან, ჩრდილოეთისა კი უფრო ყინვაგამძლეა. იაპონუ-
რი სახესხვაობა—ყველაზე წვრილფოთლიანია, იგი ძვირფას ნივთიერებებს
ნაკლებად შეიცავს და ყველაზე ნაკლებ მოსავლიანია.

სუბტროპიკების ცნობილ სპეციალისტს, ბათუმის ბოტანიკური ბაღის
დამაარსებელს, ჩვენს ქვეყანაში ჩაის საქმის განვითარებისათვის დიდი ღვაწ-
ლის დამდებს, პროფ. ა. კრასნოვს მიაჩნდა, რომ ჩინეთისა და ინდოეთის
ჩაის მცენარეები არ შეიძლება სავსებით განცალკევებულ სახეობებად ჩავთვა-
ლოთ; უფრო სწორად, ისინი ერთი სახეობის—ჩინური ჩაის კლიმატურ სახე-
სხვაობებს წარმოადგენენ. საქართველოს სუბტროპიკების პირობებში გვხვდ-
-

ბიან ჩაის მცენარის როგორც ჩრდილოეთის, ისე სამხრეთის ფორმები. ანუ-
 მად ჩვენ გვაქვს ჩაის მცენარის საკუთარი ჯიშებიც: ქართული № 1 და ქარ-
 თული № 2, რომელნიც გამოყვანილია ქ. ბახტაძის მიერ. უკანასკნელი ჯიში
 წარმოდგენილია ნახ. 11-ზე. ამ ჯიშებში კარგადაა შეხამებული ჩაის ჩინური
 და ინდური სახეობების დადებითი თვისებები. კერძოდ, პირველი ჯიშის ყინ-
 ვავამძლეობა, ხოლო მეორისა კი მოსავლიანობა და მაღალი ღირსება.

ჩაის მცენარის ყვა-
 ვილები თეთრია, უფ-
 რო იშვიათად ვარდის-
 ფერი, მათ სასიამოვნო
 სუნი აქვთ. იგი ყვავის
 სხვადასხვა ფაქტორ-
 ზე დამოკიდებულებით
 წლის სხვადასხვა დროს
 მაგრამ უნთავრესად
 შემოდგომაზე. ყვავი-
 ლებიდან განვითარე-
 ბულ ნაყოფს აქვს
 მწვანე ნაჭუჭი, რომე-
 ლიც დამწიფების მო-
 მენტისათვის მუროსდღე-
 ბა. მწიფე მდგომარე-
 ობაში ნაყოფის წერა
 სამწახნაგოვანი კო-
 ლოფი იხსნება ბუდე-
 ების მიხედვით. ყოველ
 ბუდეში თითო თესლია,
 იშვიათად მეტი ორი-
 სამი.

ჩაის მცენარის ბი-
 ოლოგიის საკითხები
 დაწვრილებითაა გაშუ-
 კებული ქ. ბახტაძის
 წიგნში; ამიტომ ჩვენ
 ამ საკითხებზე არ შეგ-



ნახ. 11. სულგციუმი იუტი, ქართული № 2.

ჩერდებით. მიუვითებთ მხოლოდ იმას, რომ ჩაის მცენარის ძირითადი
 სამეურნეო დანიშნულება მდგომარეობს მზარდი კვირტისა და ორი-სამი
 ფოთლისაგან შემდგარი ნორჩი ვეგეტაციური ყლორტების დუყების ნიღბაში,
 რომლებიც ჩაის წარმოებისათვის ნედლეულს წარმოადგენენ.

უდიდესი მოსავლის მიღების მიზნით ჩაის მცენარის განვითარებას სპე-
 ციალური აგროტექნიკური ხერხების გზით გააღვირებული ყლორტწარმო-
 ქმნისაკენ მიმართავენ.

საქართველოს სუბტროპიკული რაიონების პირობებში ჩაის ბუჩქის ყლორტების აქტიური ზრდა იწყება მარტის ბოლოს—აპრილის დასაწყისში და გრძელდება ნოემბრამდე. ამ ვეგეტაციის პერიოდში აწარმოებენ ნორჩი ყლორტების განუწყვეტელ კრეფას.

ჩაის ფოთლის, როგორც ჩაის წარმოების ნედლეულის დახასიათება

ყლორტწარმოქმნა

როგორც მცენარეული წარმოშობის ყოველგვარი პროდუქტის, ასევე მზა ჩაის ხარისხიც იმყოფება პირდაპირ კავშირში ნედლეულის ხარისხთან.

ხარისხიანი ჩაის წარმოებისათვის ნედლეულს წარმოადგენენ: ნორჩი წვენიანი, ნაზი, ორ-სამ ფოთლიანი ჩაის ყლორტები, ეგრეთ წოდებული დუყები. ორფოთლიანი დუყის საშუალო წონა შეადგენს 0,4—0,5 გ, ხოლო სამფოთლიანისა 0,7—0,9 გ. ჩაის მცენარის მოზრდილი, გაუხეშებული და დაბერებული ფოთლები გამოიყენება მწვანე აგურა ჩაისა და კოფეინის დამზადებისას და, აგრეთვე, შეიძლება გამოყენებულ იქნენ კრისტალური ჩაის დამზადების დროს.

ვინაიდან სხვადასხვა სახის ჩაის წარმოებისათვის ცირითად ნედლეულს ნორჩი ყლორტები წარმოადგენენ, საჭიროა რამდენიმე უფრო დაწვრილებით შევჩერდეთ ყლორტის წარმოქმნისა და განვითარების საკითხზე და მოკლედ დავახასიათოთ ჩაის ნედლეული. ზამთრის მოსვენების შემდეგ, გაზაფხულის დადგომასთან ერთად, ჩაის მცენარე მრავალ ნორჩ ყლორტს წარმოქმნის. ჩვეულებრივ, უდიდესი მოსავლის მიღების მიზნით, გარკვეული აგრონომიული მეთოდების გამოყენებით, იწვევენ გაძლიერებულ ყლორტწარმოქმნას. ქ. ბახტაძის მიხედვით, ჩაის მცენარის ყლორტების წარმოქმნაში იერიითა-დი მნიშვნელობა ნორჩი ფოთლების უბებში მდებარე კვირტებს აქვთ. არსებით როლს, განსაკუთრებით ბუჩქის მცირე გასხვლის დროს, როდესაც მცენარე თითქმის ყველა მზარდი უბის კვირტს კარგავს, ასრულებენ აგრეთვე ორწლიან და უფრო დაბერებულ ყლორტებში ჩასახული მინარე და დამატებითი კვირტები. ამ შემთხვევაში ყლორტების წარმოქმნა გაზაფხულზე უმთავრესად წარმოებს დამატებითი კვირტებიდან, რომლებიც ღრმად, დაბერებულ ფოთლებში მდებარეობენ. საქართველოს სუბტროპიკების პირობებში ყლორტწარმოქმნა ჩაის პლანტაციებზე იწყება აპრილში. უნდა მივუთითოთ, რომ ნორჩმა ყლორტებმა კრეფის დაწყებამდე უნდა მიაღწიონ გარკვეულ ტექნიკურ სიმწიფეს. მოუმიწიფებელი ყლორტების მოკრეფის დროს ჩაი მიიღება კარგი, მაგრამ მოსავალი ძალიან მცირდება, ხოლო გადამწიფებული ყლორტები ძალიან აუარესებენ ფოთლისა და ჩაის ხარისხს. ამის გარდა, გადამწიფებული ყლორტების მოკრეფა აყვანებს მომდევნო კრეფას, რაც საბოლოოდ ჩაის ფოთლის მოსავალს არსებითად ამცირებს.

ჩაის ყლორტის ტექნიკური სიმწიფე წარმოადგენს ცნებას, განსხვავებულს ფიზიოლოგიური სიმწიფის ჩვეულებრივი გაგებისაგან. ცნობილია, რომ

ფიზიოლოგიური სიმწიფე ზრდის პროცესის დამთავრების შემდეგ იწყება. ჩაის ყლორტის ტექნიკური სიმწიფე კი განვითარების ისეთ ფაზას წარმოადგენს, როდესაც მთლიანად ყლორტებში და ცალკეულმა ფოთლებმა ზრდა ჯერ არ დაამთავრეს, გაუხეშება ვერ მოასწრეს და, მაშასადამე, საქმოდ ნაზი არიან. განვითარების ასეთ საფეხურზე ჩაის ყლორტები ტანინისა და ჩაის ლიპიდებისათვის სხვა ძვირფასი ნივთიერებების მალალი შემცველობით ხასიათდებიან და გარეგნულად ჯერ კიდევ ნაზი არიან. ჩაის ყლორტების დამწიფების ვადა ძლიერ იცვლება სეზონის სხვადასხვა პერიოდსა და მცენარის ჯიშისაგან, ჰავისა და კულტურის აგროტექნიკურ პირობებზე დამოკიდებულებით.

ბიოლოგიური და აგროტექნიკური ფაქტორების მნიშვნელობა

ყლორტწარმოქმნის პროცესი თავისი დასრულებისათვის განსაზღვრულ ვადას მოითხოვს. ამ პროცესის ხანგრძლივობა და ნივთიერებათა ცვლის ხასიათი, რომელიც ნედლეულის ხარისხს აპირობებს, დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე: მცენარის ჯიშსა, ნიადაგსა, ჰავასა, წელიწადში ნალექების რაოდენობასა და განაწილებაზე, მზიანი დღეების რიცხვსა და მზის რადიაციის ენერჯიაზე, პლანტაციის გეოგრაფიულ მდებარეობაზე როგორც ზღვის დონიდან სიმაღლის თვალსაზრისით, ისე რელიეფისა და ფერდობის სამხრეთისაკენ ან ჩრდილოეთისაკენ მოქცევის თვალსაზრისით და ა. შ.

ამასთან ერთად, ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს ჩაის კულტურის დამუშავების აგროტექნიკას. ყველა ამ ფაქტორიდან ყველაზე მეტად მნიშვნელოვანია ბიოლოგიური და აგროტექნიკური, ამიტომ საჭიროა მათზე შევჩერდეთ. იმისათვის, რომ ნათლად წარმოვიდგინოთ ბიოლოგიური ფაქტორის მნიშვნელობა ჩაის მცენარის ჯიშის თვალსაზრისით, მოვიყვანოთ მის სხვადასხვა ჯიშის დამახასიათებელ მასალას. ქ. ბახტაძის მიხედვით ჩაის ჩინური და ინდური სახეობები გარეგნულად განირჩევიან მცენარეების ფორმების მიხედვით. ჩინური მცენარე ბუჩქისებრი ფორმისაა, ინდური კი ხისებრი. ფოთლის ზომის მიხედვით პირველი ადგილი ინდურ ჩაის უკავია, მეორე—ინდურ-ჩინურ პიბრიდს, მესამე—ჩინურს და უკანასკნელი—იაპონურს (ნახ. 12). პლანტაციებზე ასამში მინახავს ჩაის ფოთლი ზომით 150 × 200 მმ. ფოთლის სიდიდე საზღვ-



ნახ. 12. ჩაის დუყები:

1—იაპონური; 2—ჩინური; 3—ინდურ-ჩინური; 4—ინდური.

რავს ყლორტების—დუყების საერთო წონასა და ზომას, ამიტომ ყველაზე დიდი ყლორტები აქვს ინდურ ჩაის, ყველაზე წვრილი—იაპონურს. სხვა ჯიშებს შორისული მდებარეობა უკავიათ. იაპონური ჩაის სამფოთლიანი დუყის სა-

შუალო წონა შეადგენს 0,4 გ, ჩინურისა—0, 6 გ და ინდურისა 0,8 გ. ეს ჯიშები არა მარტო გარეგნული ნიშნებით განირჩევიან, არამედ ქიმიურითაც. ყველაზე მეტად ტანინით მდიდარია ინდური მცენარე, შემდეგ ჩინური და ბოლოს იაპონური.

ჩაის მცენარე დიდი პლასტიკურობით ხასიათდება, რასაც არსებითი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, ასე, რომ ქ. ბახტაძის მონაცემებით მალალი ცვალებადობა შეინიშნება ჩინური ჩაისათვის, რომელიც საქართველოში ძირითად სამეურნეო ჯიშს წარმოადგენს, ამ ჯიშში გვხვდებიან ფორმები: მსხვილფოთლიანი (100×40 მმ), წვრილფოთლიანი (40×16) და საშუალო (70×30). ღუყის სილიდგე, სათანადოდ შეადგენს: მსხვილის 9—10 სმ (0,8—1,0 გ), წვრილისა 5—6 სმ (0,3—0,4 გ) და საშუალოსი 7—8 სმ (0,5—0,7 გ). კვირტის სილიდგე: მსხვილის 26—30 მმ, წვრილისა 15—20 მმ და საშუალოსი 21—25 მმ.

ჩვენ ვხედავთ, რომ ჩაის მცენარის ჯიშები ერთმანეთისაგან ძლიერ განსხვავდებიან, ამასთან სამეურნეო თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი ნიშნები იცვლებიან როგორც ჯიშების მიხედვით, ისე ერთი ჯიშის შიგნით.

ამასთან ერთად უნდა აღინიშნოს, რომ ჩაის ფოთლის ზრდა-განვითარებასა და ჩაის მოსავალზე მეტად მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს აგროტექნიკური ფაქტორი.

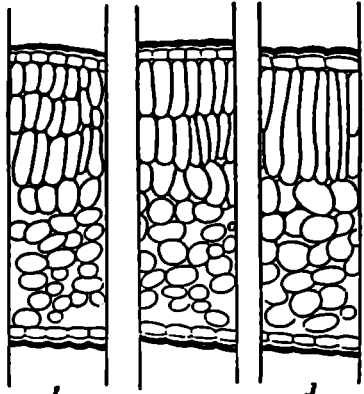
ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების ინსტიტუტში ბზიავას მიერ მრავალწლიური მუშაობის შედეგად მიღებული ახალი მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ გაძლიერებული კვების გამოყენება მკვეთრად აღიძვებს ყლორტწარმოქმნას, ყლორტების წონასა და ზომებს და, მაშასადამე, ჩაის პლანტაციების მოსავლიანობასაც. მეტად არსებითია ისიც, რომ ჩაის ბუჩქის გაძლიერებული კვების დროს ყლორტწარმოქმნის პროცესი მიმდინარეობს თანაბრად. ამას ჩაის წარმოებისათვის დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, ვინაიდან ფოთლის თანაბარზომიერი კრეფისა და ფაბრიკაში მიტანის საშუალებას იძლევა. ხაზი უნდა გაესვას ჩაის მცენარის ზრდის ბუნებრივი პირობების განსაკუთრებით დიდ მნიშვნელობას ჩაის ხარისხისათვის. ასე, მაგალითად, თავისი ძლიერი და სასიამოვნო არომატით ცნობილი, სახელგანთქმული მალალმთიანი დარჯილინგის ჩაი გამოიმუშავება წვრილფოთლიანი ჩაის მცენარის ჩინური ჯიშების ყლორტებისაგან. იგივე ჯიშები ინდოეთის ვაკეებზე ღუარსში, ასამსა და კუნურეში ასეთ მალალ არომატულ ჩაის არ იძლევა.

ამგვარად, ყველაფერი ზემოთქმული ადასტურებს ჩაის მცენარის ზრდა-განვითარებისა და ჩაის ღირსებისათვის სხვადასხვა ფაქტორის როლსა და მნიშვნელობას, სახელდობრ: ჩაის მცენარის ზრდის პირობების, აგროტექნიკის, როგორც ყლორტწარმოქმნის ზრდის მიზნით ამ მცენარის ბიოლოგიაზე ადამიანის ზემოქმედების საშუალების და სხვ. ამ ფაქტორების ცოდნა აუცილებელია ჩაის მეურნეობის რაციონალური წარმართვისა და მალალხარისხოვანი ჩაის მიღებისათვის.

ჩაის ფოთლის ჯიშები ერთმანეთისგან არსებითად განსხვავდებიან არა მარტო ქიმიური შედგენილობითა და შორფოლოგიური ნიშნებით, არამედ ანატომიური აღნაგობითაც. ამ განსხვავებათა ცოდნა აუცილებელია, ვინაიდან ფოთლის ანატომიურ აღნაგობაზე ბევრად და მოკიდებული ჩაის ნედლეულის ბიოქიმიური და ტექნოლოგიური თვისებები. ასე, რომ წყლის აორთქლება ჩაის ფოთლის ღრობის დროს მეტწილად მისი ბაგეების რაოდენობითა და სიდიდით განისაზღვრება. ამასთან, ჩაის მცენარის სხვადასხვა ჯიშში, ამ მხრივ, ერთმანეთისაგან არსებითად განირჩევიან.

ქ. ბახტაძის მონაცემებით, იაპონური ჩაის მცენარის ფოთლის 1 მმ²-ზე 136 ბაგე მოდის, ჩინურისაზე — 222, ინდურისაზე — 83, ამასთან, ინდური ჩაის ფოთლის ბაგეები უფრო მსხვილია, ვიდრე იაპონურისა და ჩინურისა. იმავე ავტორის გამოკვლევებით ჩაის მცენარის ზემოაღნიშნული ჯიშები არსებითად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან მესრისებრი უჯრედების აღნაგობით და მათი განვითარებით, მათ განსხვავებული აქვთ აგრეთვე მესრისებრი ქსოვილის სისქის ფარდობა ფოთლის საერთო სისქესთან. იაპონური ჩაის ფოთლის მესრისებრი ქსოვილი მკვეთრად დიფერენცირებულია და შედგება წვრილი, შედარებით მოკლე, ერთმანეთთან მჭიდროდ მიკრული უჯრედების ორი-სამი შრისაგან, რომელიც ჩინური ჩაის ფოთლს, ჩვეულებრივ, ორშრიანი აქვს. იაპონური ჩაის საწინააღმდეგოდ, ინდური ჩაის ფოთლის რბილობის აღნაგობა შედარებით ფხვიერია, მისი მესრისებრი ქსოვილი ძლიერ განვითარებულია და შედგება მსხვილი, გრძელი, ძლიერ გაჭიმული უჯრედების ერთი შრისაგან (ნახ. 13).

ჩაის ფოთლის ანატომიურ აღნაგობას დიდი მნიშვნელობა აქვს ჩაის ტექნოლოგიისა და ბიოქიმიისათვის, ვინაიდან მასზე ბევრად და მოკიდებული ფოთლის ფიზიკური თვისებები — შელწვევადობა, რომელიც აპირობებს ეანებადის შელწვევას უჯრედში და, აგრეთვე, ჩაის ფოთალში შემავალ ნივთიერებათა ურთიერთმოქმედებას. ჯიშურ თავისებურებებს მიეკუთვნებიან აგრეთვე ისეთი თვისებები, როგორიცაა ჩაის ყლორტის გაუხეშების სიჩქარე. ცნობილია, რომ ჩაის მცენარის წვრილფოთლიანი იაპონური ჯიშის ნორჩი ყლორტები უხეშდებიან უფრო სწრაფად, ვიდრე მსხვილფოთლიანი ჩინური და განსაკუთრებით ინდური ჯიშების ყლორტები. ყველა ამ თავისებურების ცოდნა მეტად არსებითია როგორც თავისდროული კრეფის უზრუნველსაყოფად, ისე ფოთლის გადაშუშების დროს სათანადო ტექნოლოგიური ხერხების გამოსაყენებლად.



ნახ. 13. ჩაის ფოთლის აღნაგობა: 1—იაპონურის; 2—ჩინურის; 3—ინდურის (ბახტაძის მხატვრობა).

ჩაის ფოთლისა და ჩაის ქიმიური შედგენილობა

ჩაის ფოთლისა და ჩაის ქიმიური შედგენილობა მეტად რთულია. თუმცა ამ საკითხის შესწავლა 100 წელზე მეტს ითვლის, ჯერ კიდევ სავსებით დადგენილი არ არის. მაგრამ უკანასკნელ წლებში კვლევის ახალი მეთოდების (ქრომატოგრაფია სილიკაგელსა და ქალალზე, სპექტროფოტომეტრია, იზოტოპების გამოყენება და სხვ. მეთოდების) გამოყენების შედეგად ჩვენნი წარმოდგენები ჩაის ფოთლისა და ჩაის ქიმიური შედგენილობის შესახებ მნიშვნელოვნად გაფართოვდნენ. ასე, რომ ამჟამად მიღებულია ახალი მონაცემები ჩაის კატეხინების, ფერმენტების, ეთერზეთებისა და ალდეჰიდების. ორგანული მჟავების, ცილებისა და ამინომჟავების, ვიტამინებისა და სხვ. შესახებ. საკმაოდ კარგადაა შესწავლილი ალკალოიდები, პექტინური ნივთიერებანი, გლიკოზიდები და პიგმენტები, მინერალური ნივთიერებანი, ნახშირწყლები, ფისოვანი ნივთიერებანი და სხვ.

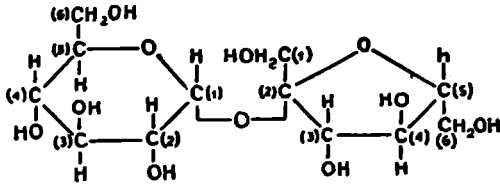
ქვემოთ ჩვენ მოკლედ განვიხილავთ ყველა ამ ნივთიერებას და შევეცდებით გავაშუქოთ მათი როლი და მნიშვნელობა ჩაის წარმოების ბიოქიმიური პროცესებისათვის და ჩაის ღირსებისათვის.

ნახშირწყლები

ნახშირწყლები წარმოადგენენ მცენარეული ორგანიზმების შედგენილობაში შემავალი ორგანული ნაერთების უმნიშვნელოვანეს ჯგუფს. ნახშირწყლების შემცველობა მცენარეებში ხშირად 85—90 % აღწევს; ეს ნაერთები წარმოადგენენ ნივთიერებათა ცვლის შედეგად წარმოქმნილი ენერჯის ძირითად წყაროს და მცენარეული უჯრედების მთავარ საყრდენ მასალას.

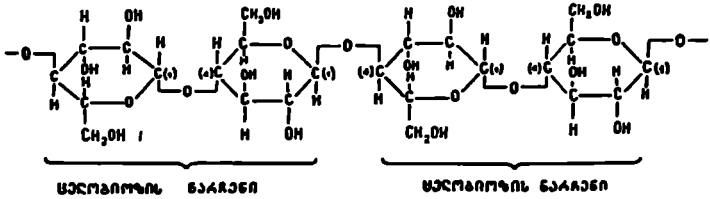
არსებობს ნახშირწყლების ორი დიდი ჯგუფი: მარტივი, ანუ მონოსაქარიდები (მონოზები) და რთული, ანუ პოლისაქარიდები (პოლიოზები). უკანასკნელნი წარმოიქმნებიან მონოზის რამდენიმე (ორი და მეტი) მოლეკულის შეერთებისა და წყლის გამოყოფის გზით. ყველაზე უფრო ფართოდ გავრცელებულია 6 ნახშირბადატომიანი მონოსაქარიდები—ჰექსოზები $C_6H_{12}O_6$ (გლუკოზა, ფრუქტოზა, გალაქტოზა, მანოზა და სხვ.), მაგრამ ხშირად გვხვდებიან 5. ნახშირბადატომიანი მონოზები—პენტოზები— $C_5H_{10}O_5$ (ქსილოზა, არაბინოზა, რიბოზა).

გლუკოზის შეერთება ფრუქტოზასთან იძლევა პოლისაქარიდის (საქაროზის დისაქარიდის)—ლერწმის შაქრის მოლეკულას.



საკაროზა

მონოსაქარიდების მრავალი მოლეკულის შეერთება იძლევა მაღალი მოლეკულური წონის უმაღლესი პოლისაქარიდების გრძელ ჯაჭვებს. ისინი წყალში ან სრულიად უხსნადნი არიან ანდა კოლოიდურ ხსნარებს იძლევიან. ამათ მიეკუთვნება სახამებელი, უჯრედისი (ცელულოზა), ჰემიცელულოზები, პექტინური ნივთიერებანი და სხვ.



სალოზოზის უკავანახი

ჩაის ფოთოლი, ისევე როგორც სხვა მცენარეები, სხვადასხვა ნაბშირწყლებს შეიცავს, დაწყებული მარტივი შაქრებით და დამთავრებული რთული პოლისაქარიდებით—ცელულოზითა და ჰემიცელულოზით. მაგრამ ჩაის ფოთლის დამახასიათებელ თვისებას ხსნადი შაქრების მეორე შემცველობა წარმოადგენს. ასე, რომ სხვადასხვა ავტორის მრავალრიცხოვანი მონაცემის თანახმად ჩაის ფოთოლში მონოშაქრების შემცველობა შერყეობს 1-დან 2%-მდე, საქაროზისა კი 0,5-დან 2,5%-მდე. რაც შეეხება პოლისაქარიდებს, მათი შემცველობა აღწევს 10—12 %-სა და მეტს. ხსნადი შაქრების შემცველობა სხვადასხვა სახის ჩაის ნედლეულში გ. ხარებავას მიერ ჩატარებული გამოკვლევების შედეგები მოყვანილია 1-ელ ცხრილში.

როგორც ქვემოთმოყვანილი ცხრილიდან ჩანს, ჩაის ფოთოლში მარედუცირებელი შაქრებისა და საქაროზის შემცველობა ასაკთან ერთად დიდდება.

გამოიყენეს რა შიპალოვის სისტემის ფოტოელექტრული დენსიტომეტრი მ. ბოკუჩავამ და ნ. სკობელევამ ქალაქ ზეპრომატოგრაფიის მეთოდით

გამოიკვლიეს შაქრების შედგენილობა კრასნოდარის მხარესა და საქართველოს პლანტაციებიდან აღებული ჩაის ფოთოლსა და მზა ჩაიში. მზა ჩაი დამზადებული იყო როგორც მოქმედი, ასევე ახალი ტექნოლოგიის მიხედვით. აღმოჩნდა, რომ ჩაის ფოთოლი შეიცავს საქაროზას, ფრუქტოზასა და გლუკოზას. საქაროზის შემცველობა მნიშვნელოვანია, ფრუქტოზისა შედარებით ნაკლები, გლუკოზისა კი უმნიშვნელო.

ფეხლი ტექნოლოგიით მიღებულ მზა ჩაიში აღმოჩენილი იყო ფრუქტოზა და გლუკოზა. ახალი ტექნოლოგიით მიღებულ ჩაიში კი, რომელიც ხასიათდება მაღალი არომატული და გემოვნებითი თვისებებით, საქაროზაც.

გამოკვლეული იყო აგრეთვე ჩინეთიდან მიღებული ჩაის ფოთლისა და მზა ჩაის ნიმუშები. აღმოჩნდა, რომ შაქრების შედგენილობის მხრივ ჩინური ჩაის ფოთლისა და მზა ჩაის ნიმუშები ჩვენი სამამულო ჩაის ნიმუშებისაგან არსებითად არ განსხვავდებიან.

უ ც რ ი ლ ი 1

შაქრების შემცველობა სხვადასხვა ხაზის ნედლეულში
(%-ობით მშრალ ნივთიერებაზე)

ფოთოლი	მარედუქტირებული შაქრები	საქაროზა	შაქრების ჯამი
1-ლი	0,99	0,64	1,63
მე-2	1,15	0,35	2,00
მე-3	1,40	1,66	3,06
მოზრდილი	1,63	2,06	3,69
დაბერებული	1,81	2,52	4,33

სახამებლის შემცველობა ჩაის ფოთოლში გამოკვლეული იყო ჰარლერის მიერ. მისი მონაცემების თანახმად სახამებლის რაოდენობა ჩაის ფოთოლში იზრდება ფოთლის ასაკთან ერთად. სახელდობრ, სახამებლის შემცველობა (%-ობით მშრალ ნივთიერებაზე) ასამური ჩაის ყლორტის—დუყის ელემენტებში ასეთია:

კვირტები	0,11
1-ლი ფოთოლი	0,19
მე-2	0,30
ღერო	0,88

როგორც ჩანს, სახამებლის შემცველობა მატულობს კვირტიდან ღერო-საკენ. ცელულოზისა და ჰემიციელულოზის შემცველობა ფოთლის დაბერებასთან ერთად მკვეთრად დიდდება, ამიტომ მათი მაღალი შემცველობა ფოთლის დაბალ ლირსებაზე მიგვიითითებს.

2. შავიშვილის მიერ ჩატარებული სხვადასხვა ხარისხის ჩაის ფოთლის ანალიზის შედეგები მოცემულია ქვემოთმოყვანილ ცხრილში.

ცხრილი 2

ცელულოზისა და ჰემიციელულოზის შემცველობა სხვადასხვა ჩაის ფოთლში

(%/ობით მშრალ ნივთიერებაზე)

ფოთლის ხარისხი	ცელულოზა	ჰემიციელულოზა	ჯამი
მაღალი	4,33	2,96	7,29
დაბალი	8,85	9,53	18,38

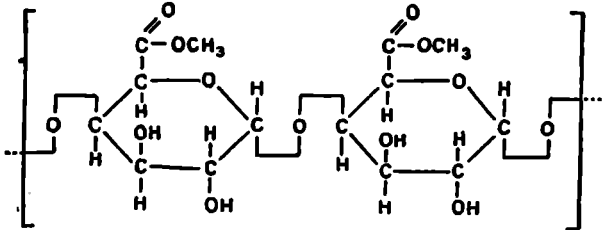
ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარეობს, რომ მითითებული კომპონენტების მაღალი შემცველობა შეიძლება მივიჩნიოთ ჩაის ფოთლის ხარისხის უარყოფით მაჩვენებლად.

შაძრავის როლი და მნიშვნელობა ჩაის არომატიზაციაში

რაც შეეხება მარტივი და ხსნადი შაქრების როლსა და მნიშვნელობას ჩაის ხარისხისათვის, ამ საკითხს ადრინდელ შრომებში საკმაო ყურადღება არ ეთმობოდა; მაგრამ ახალი მონაცემების თვალთახედვით, რომლებიც მეტყველებენ მარედუცირებელი შაქრების დიდ მნიშვნელობაზე კვების მრავალი პროდუქტის (პური, ბოსტნეული, ხილი, ალაო, თამბაქო, ღვინო და ა. შ.) არომატის წარმოქმნისათვის, ჩვენ საეციალურად შევეუდექით საკითხის გამოკვევას მარედუცირებელი შაქრების როლისა და მნიშვნელობის შესახებ ამინოჰაფებთან და მთრიმლავ ნივთიერებებთან მათი ურთიერთქმედებისას მაღალი ტემპერატურების პირობებში. ცდებმა გვიჩვენეს, რომ გლუკოზის ან ფრუქტოზის, ფენილალანინისა და ჩაის ფოთლის მთრიმლავ ნივთიერებებთან ურთიერთქმედების დროს წარმოიქმნებიან ალდეჰიდები, რომლებიც იძლევიან სურნელებათა მთელ გამას—ყავილის, ხილის, ვარდის, თაფლისა და ალაოს სუნს; ამასთან, შაქრებიდან უკეთეს შედეგს ფრუქტოზა იძლევა. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ არც ერთ კომპონენტთაგანს და, აგრეთვე, მათ ნარევის თერმული დამუშავების გარეშე სუნი არ აქვს.

ამის გარდა საჭიროა აღინიშნოს, რომ გლუკოზისა და ფრუქტოზის სუფთა პრეპარატები მაღალი ტემპერატურის მოქმედებისას კარამელის სუნს იძლევიან, რომელიც ჩაის შრობის დროს ხშირად შეინიშნება. ამგვარად, თუმცა ხსნადი შაქრების შემცველობა ჩაიში უმნიშვნელოა, მაგრამ მათი მნიშვნელოვანი როლი ჩაის არომატის წარმოქმნაში სრულიად აშკარაა.

პეპტინური* ნივთიერებანი მიეკუთვნებიან ნახშირწყლების ჯგუფს და წარმოადგენენ სხვადასხვა პოლისაქარიდის რთულ ნაერთებს მათ მონათესავე ნივთიერებებთან. უმეტესად ესენი კოლოიდური ნივთიერებებია, რომლებიც განსაზღვრულ პირობებში ლაბოვან ნალექებს იძლევიან. პეპტინური ნივთიერებანი გვხვდებიან მცენარეული ქსოვილების უმეტესობაში; განსაკუთრებით ბევრია ისინი კენკრაში, ხილში, ლეროებსა (სელი) და ძირნაყოფებში; მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მცენარეების დამწიფების, შენახვისა, და სამრეწველო გადამუშავების დროს. ჩვეულებრივ, მათ სამ ჯგუფად ყოფენ: 1. პროტოპეპტინი — წყალში უხსნადი, ასე ვთქვათ პეპტინების დედა ნივთიერება; პეპტინების ნაერთი ცელულოზასთან ან სხვა ნახშირწყლებთან, ნაყოფის განვითარების დროს უჯრედის კედლებში ილექება და დამწიფებისას პეპტინად გარდაიქმნება, 2. პეპტინები—წყალში ხსნადნი; ესენი პოლისაქარიდებია, შემდგარი სხვადასხვა ოდენობით ერთმანეთთან შეერთებული გალაქტროზმეავას ნაშთებისაგან, რომლებიც აქ დამეთილების სხვადასხვა ხარისხის მეთილეთერების სახით არსებობენ. პეპტინი ტუტების ანდა ფერმენტ პექტაზის მოქმედებით იშლება მეთილის სპირტად და თავისუფალ პექტინმეავად. 3. პექტინმეავები — სხვადასხვა ხარისხის პოლიმერიზაციის მაღალმოლეკულური პოლიგალაქტროზმეავები.



პექტინი

პეპტინური ნივთიერებანი ცელულოზასთან ერთად ჩაის ფოთლის მეტად მნიშვნელოვან შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენენ. ითვლებოდა, რომ პექტინური ნივთიერებებს ჩაის ღირსებისათვის არსებითი მნიშვნელობა არ აქვთ, ამიტომ მათ შესწავლას საკმარისი ყურადღება არ ეთმობოდა.

ი. ეგოროვის, მ. შავიშვილისა და ვ. გოგიას მიერ ქართულ ჩაიზე ჩატარებულ გამოკვლევებსა და შოუსა და ლემბის ინდოეთის ჩაიზე შესრულებულ შრომებს უნდა ვუმაღლოდეთ, ჩვენი ცნობებით, ჩაის პექტინურ ნივთიერებათა შესახებ. გამოირკვა, რომ ჩაის ნედლეულისა და ჩაის ზოგიერთი თვისება მასში პექტინურ ნივთიერებათა შემცველობასთანაა დაკავშირებული; ასეთ თვისებებს მიეკუთვნება წებვადობა, რომელიც ფოთლის გადამუშავების დროს ჩნდება—მზა ჩაის მოტკბო გემო და მისი პიგროსკოპულობა.

* ბერძნული სიტყვისაგან „პექტოს“—შედგებული.

ჩაის დუყის სხვადასხვა ნაწილი შეიცავს პექტინურ ნივთიერებათა არაერთნაირ ოდენობას (%-ობით მშრალ ნივთიერებაზე), რაც ვ. გოგეას შრომიდან ჩანს:

1-ლი ფოთოლი და კვირტები	3,08
მე-2	2,63
მე-3 2,21
მე-4	2,01
ღერო	2,62

პექტინების შემცველობის ჯამური განსაზღვრის გარდა, ხსენებული ავტორი შეუდგა სხვადასხვა ფორმის პექტინების შესწავლას და დაადგინა, რომ ჩაის ფოთოლი შეიცავს როგორც პიდროპექტინს, ისე პროტოპექტინსაც.

მ. შავიშვილის მონაცემების მიხედვით ნორჩ, ნაზ ფოთოლში პექტინის შემცველობა გაცილებით უფრო მაღალია, ვიდრე უხეშ ფოთოლში, ხოლო სხვაობა უხეშ და ნაზ ფოთოლში პროტოპექტინის შემცველობის მხრივ უმნიშვნელოა.

მეტად საინტერესოა შოუს მონაცემები პექტინურ ნივთიერებათა მონაწილეობის შესახებ ჩაის არომატის შექმნაში. მისი აზრით „ვაშლის არომატი“, რომელიც მღნარ ფოთოლში ვითარდება, პექტინის გარდაქმნებთანაა დაკავშირებული.

ჩაის ეთერზეთივები და ალდეჰიდები

ჩაის, როგორც გემოვნებით პროდუქტის, ფართო გავრცელების ერთ-ერთ მიზეზს წარმოადგენს მისი სასიამოვნო არომატი, რაც დაკავშირებულია ეთერზეთებისა და ალდეჰიდების არსებობასთან. ჩაის სასარგებლო გავლენა ორგანიზმზე ეთერზეთებისა და ალკალოიდ კოფეინის მოქმედების შედეგს წარმოადგენს. დ. რენტონის მიხედვით ეთერზეთები აუმჯობესებენ გუნებას, ამაღლებენ ტვინის აქტიურ მოქმედებას, აცილებენ სისუსტესა და დაღლილობას იმისდა მიუხედავად ეს უკანასკნელნი ჩნდებიან ძლიერი ფიზიკური თუ გონებრივი დაძაბულობისაგან. ჩაიში არსებული ეთერზეთები მას გემრიელ და სასიამოვნო გამაგრილებელ სასმელად ხდიან.

ეთერზეთები ნივთიერებათა რთული ნარევი, რომლებიც ნაერთების სრულიად სხვადასხვაგვარ ჯგუფებს მიეკუთვნებიან: ნახშირწყალბადებს, ალდეჰიდებს, კეტონებს, სპირტებს, მეთანებს, ფენოლებსა და ა. შ. მცენარეში მათი წარმოქმნა და ფიზიოლოგიური როლი აქამდე ბიოქიმიის ერთ-ერთ ყველაზე ნაკლებად გარკვეულ პრობლემად რჩება, მიუხედავად იმისა, რომ სურნელოვანი მცენარეები ჯერ კიდევ ძველ სამყაროში დიდ ყურადღებას იზიდავდნენ და პრაქტიკულად ფართოდ გამოიყენებოდნენ. ეთერზეთები გამოიყენებიან ფარმაცევტულ, კვებისა და, განსაკუთრებით, პარფიუმერიულ მრეწველობაში. ისინი ყველაზე მეტად გავრცელებულია ყვავილებსა და ნაყოფში; ფოთლებში ეთერზეთები ცოტაა და კიდევ უფრო ნაკლებია მიწისქვეშა ორგანოებში.

ჩაის მცენარეში ეთერზეთები უმთავრესად ლოკალიზებულია ნაზ ღეროებსა და ფოთლებში; ამასთან, ღეროებში ისინი მნიშვნელოვნად მეტია. ეთერზეთების შემცველობა შზა ჩაიში სულ მცირეა (0,02%-მდე), მაგრამ მათი მნიშვნელობა უაღრესად დიდია; არსებითად სწორედ ისინი წარმოადგენენ იმ ნივთიერებებს, რომლებიც ჩაის არომატს საზღვრავენ.

ისეთი ფაქტორი გემოვნებითი პროდუქტებისათვის, როგორცაა. ჩაი, ყავა, ლვინო და თამბაქო, არომატი ღირსების უმნიშვნელოვანეს მაჩვენებელს წარმოადგენს. ჩაის ჩინური სახეობები „კიმინი“ და ინდური „დარჯილინგი“ მაღალი ღირსების არიან, უმთავრესად, მათი შესანიშნავი არომატული თვისებების გამო. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ჩაის მცენარის ეს ორივე ჯიში მთიან რაიონებშია გავრცელებული. ვ. ვორონცოვი ჩაის არომატის დახასიათებისათვის სპეციალურ ტერმინსაც კი ხმარობს „დიდ სიმალღეთა თაიგული“. სრულიად აშკარაა ეკოლოგიური ფაქტორის მნიშვნელობა ჩაის ფოთლებში ნივთიერებათა წარმოსაქმნელად, მაგრამ ეს საკითხი უაღრესად სუსტადაა შესწავლილი. წინათ იგულისხმებოდა, რომ ჩაის მწვანე ფოთოლი არომატულ ნივთიერებებს არ შეიცავს და ისინი მხოლოდ ჩაის წარმოების პროცესში წარმოიქმნებიან. შემდგომში იაპონელმა მეცნიერმა და, აგრეთვე, საბჭოთა მკვლევარებმა გამოყვეს ეთერზეთები როგორც შზა ჩაიდან, ისე ნედლი ფოთლებიდანაც.

ჩაის ფოთლებსა და ჩაის ეთერზეთში იდენტიფიცირებული იყო 20 სხვადასხვა კომპონენტი; ზოგიერთი მათგანი აღმოჩენილია ნედლი ჩაის ფოთოლში, მაგრამ უმეტესობა მისი გადაშეშების დროს წარმოიქმნება. ენაგვიითი პროცესების განვითარებასთან ერთად ქრებიან ეთერზეთების ის კომპონენტები, რომლებიც მწვანე ნედლი ფოთლის სუნს საზღვრავენ და წარმოიქმნებიან ახალი სასიამოვნო სუნის (ციტრუსოვანთა, ვარდის, თაფლისა და სხვ.) მქონე კომპონენტები. სწორედ ამ ნაერთების განსაზღვრული შეხამება ქმნის ჩაის არომატს. დადგენილია, რომ $C_6H_{12}O$ ფორმულის ალკოჰოლი, იდენტიფიცირებული როგორც β - γ -ჰექსენოლი, რომელიც ნედლი ფოთლის ეთერზეთების საერთო ოდენობის თითქმის ნახევარს შეადგენს და, რომელსაც აქვს მწვანეულის სუნი და, აგრეთვე, ალდეჰიდი $C_6H_{12}O$ (α - β -ჰექსენალი), რომელიც ეთერზეთების საერთო ოდენობის 5—6% შეადგენს და რომელსაც მწვანეულის კიდევ უფრო ძლიერი სუნი აქვს, ქრებიან ფერმენტაციისა და, აგრეთვე, ფოთლის თერმული დამუშავების დროს. მათთან ერთად ქრება ნედლი ფოთლისათვის დამახასიათებელი მწვანეულის სუნი. შზა პროდუქტის ეთერზეთები მნიშვნელოვნად უფრო რთულია, ვიდრე ნედლი ფოთლისა და მათგან როგორც შედგენილობით, ისე თვისებებით განირჩევიან. უნდა აღინიშნოს, რომ ადრინდელი გამოკვლევები დაფუძნებული იყო უხმარი ორთქლით ეთერზეთების გამოხდის მეთოდზე, რაც არ გამოირიცხავდა მათ დაშლასა და მეორეულ გარდაქმნებს. ამიტომ არსებული ლიტერატურული მასალა მოითხოვს სერიოზულ გადასინჯვას და ახალი, მეთოდურად დასაბუთებული მონაცემებით შევსებას.

ჩაის ალდეპიდეებს არსებითი მნიშვნელობა აქვთ არომატის შესაქმნელად. ერთი მხრივ, აქროლადი ალდეპიდეები შედიან ეთერზეთების შედგენილობაში და მონაწილეობენ რთულ კომპლექსის შექმნაში, რომელიც ჩაის არომატს აპირობებს, ხოლო, მეორე მხრივ, ზოგიერთი ალდეპიდი თავით წარმოადგენს არომატმატარებელს, რომელსაც აქვს სასიამოვნო სუნი და ამით ჩაის არომატზე არსებითსა და უშუალო გავლენას ახდენს. ჩვენი ლაბორატორიის ახალმა გამოკვლევებმა ქალაქლზე ქრომატოგრაფიისა და სპექტროფოტომეტრიის გამოყენებით გვიჩვენეს, რომ ჩაი შეიცავს შემდეგ აქროლად ალდეპიდეებს: აცეტალდეჰიდს, ფურფუროლსა და იზოგერბოალდეჰიდს; ამასთან, უკანასკნელი ნედლ ფოთოლში არ არის და გადამუშავების პროცესში წარმოიქმნება.

არომატული ალდეპიდეების გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ ჩაი შეიცავს: ვანილინს, პარაოქსიბენზალდეჰიდს, იასამნისა და ღარიჩინის ალდეპიდეებს. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ნედლეულში ისინი ბმულ მდგომარეობაში იმყოფებიან და მათი გამოვლინება მხოლოდ მთრიმლავე ნივთიერებების დალევის შემდეგ შეიძლება, მაშინ, როდესაც დაწყებული გრენის პროცესიდან და განსაკუთრებით კი ფერმენტაციის დროს არომატული ალდეპიდეები განისაზღვრებიან მთრიმლავე ნივთიერებების დალევის გარეშე. შესაძლოა ეს იმაზე ლაპარაკობდეს, რომ დაქანვას პროცესების გამო არომატული ალდეპიდეები თავისუფალ მდგომარეობაში გადადიან.

ალდეპიდეების მნიშვნელობა არ იზღუდება მათი მონაწილეობით ჩაის არომატის შექმნაში. ისინი მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ჩაის წარმოებაში მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებში. მაგალითად, მალალი ტემპერატურის პირობებში, მთრიმლავე ნივთიერებებთან ალდეპიდეების ურთიერთქმედების დროს წარმოებს კატეხინების გარკვეული ოდენობრივი და თვისობრივი ცვლილება. აღნიშნულის შედეგად წარმოიქმნებიან მუქი ფერის ხსნადი და უხსნადი პროდუქტები, რომლებიც ჩაის შრობის დროს მონაწილეობა ატარებენ შავი ფერის შექმნაში.

ამგვარად, აქროლადი ალდეპიდეები იმის გარდა, რომ უშუალო მონაწილეობას ატარებენ არომატის წარმოქმნაში, მონაწილეობენ აგრეთვე ჩაის ფერისა და გემოს წარმოქმნაშიც. ახალი მონაცემების მიხედვით ალდეპიდეებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ მკენარეთა ეთერზეთების წარმოქმნის პროცესშიც. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ფრანჩესკონის თეორიის მიხედვით ეთერზეთების ცალკეული კომპონენტები წარმოიქმნებიან იზოამილის სპირტიდან, რომელიც, თავის მხრივ, წარმოიქმნება იზოვალერიანალდეჰიდიდან. როგორც იუწყება, რომ 40-ზე მეტ ეთერზეთში ნაპოვნია ან იზოამილის სპირტი, ან იზოვალერიანალდეჰიდი ანდა იზოვალერიანამგავა.

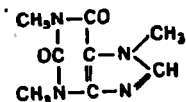
ალკალოიდები

ჩვენ უკვე აღვნიშნეთ, რომ ჩაის, როგორც სასმელის, ფართო გავრცელება უმთავრესად ალკალოიდების — კოფეინის, თეოფილინისა და თეობრომინის შემცველობითაა გამოწვეული. ალკალოიდების სახელწოდებით გაერთიანებულია ბუნებრივი ორგანული ნაერთები, უმთავრესად მცენარეული

წარმოშობისა. ალკალოიდები ციკლურ ნაერთებს წარმოადგენენ, ამასთან, იშვიათი გამონაკლისის გარდა, ციკლები თავის შედგენილობაში აზოტს შეიცავენ: მაშასადამე, ეს ჰეტეროციკლური ნაერთებია.

უქანასკნელ დრომდე ალკალოიდებს მხოლოდ ცვლის ნივთიერებათა საბოლოო პროდუქტების, მარაგ ნივთიერებათა ანდა დაცვის საშუალებათა როლი ენიჭებოდათ. მაგრამ, ამჟამად დ. არეშკინას, გ. ილინისა და სხვა ავტორთა შრომებში ნაჩვენებია ალკალოიდების აქტიური მონაწილეობა მცენარეების ნივთიერებათა ცვლაში. უნდა მივუთითოთ, რომ კოფეინი, თეობრომინი და თეოფილინი წარმოადგენენ პურინის დამეთილებულ წარმოებულებს, ხოლო პურინის ფუძეები კი ნუკლეოპროტიდების უმნიშვნელოვანესი კომპონენტებია, რომლებიც უჯრედის ბირთვების ძირითად მასას წარმოადგენენ და აქტიურ მონაწილეობას ღებულობენ ორგანიზმების ცხოველმოქმედებაში-აღნიშნულიდან გამომდინარეობს კოფეინის დიდი ბიოლოგიური მნიშვნელობა. ყველა ალკალოიდი ადამიანის ორგანიზმზე ძალიან დიდ ფიზიოლოგიურ მოქმედებას იჩენს. მრავალი მათგანი ძვირფას სამკურნალო ნივთიერებას წარმოადგენს, ზოგიერთი კი—უძლიერეს შხამს, ამიტომაც მათ ფართო გამოყენება მოიპოვეს მედიცინასა და სოფლის მეურნეობაში. ჩაიში კოფეინი (თეინი) 1821 წ. აღმოაჩინა მულდერმა, რამდენიმედ უფრო გვიან აღმოაჩინეს თეობრომინიც. კოფეინის შემცველობა ყავის მარცვლებში აღწევს 1,5%-ს, ჩაის ფოთლებსა და ჩაიში 3—5%, ხოლო ერთ კიკა სასმელზე გადაანგარიშების დროს ყავა და ჩაი კოფეინის დაახლოებით თანაბარ ოდენობებს შეიცავენ.

ჩაის ფოთლიდან სუფთა სახით გამოყოფილი კოფეინი წარმოადგენს მწარე გემოს კრისტალურ ნივთიერებას $C_8H_{10}N_4O_2$, რომელსაც შემდეგი აღწერა აქვს:



1,3,7-ჰიქსანთინი (კოფეინი)

კოფეინის ფიზიოლოგიური მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე მრავალფეროვანია; იგი გავლენას ახდენს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე, კუნთოვან ქსოვილზე, გულისა და თირკმლების მუშაობაზე.

კოფეინის გავლენით ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლა უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, ძლიერდება ჟანგბადის შთანთქმა ქსოვილებით. კოფეინის მოქმედება ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე ისაზღვრება უმთავრესად ტვინის ცენტრებით, რომლებიც დაკავშირებული არიან უმაღლეს ფიზიკურ ფუნქციებთან; აღნიშნულის შედეგად ხდება თავის ტვინის ფუნქციების საერთო კოორდინირებული გაძლიერება. ამგვარად, კოფეინი იწვევს სიფხიზლისა და მაღალი გონებრივი აქტიურობის მდგომარეობას. ამით აიხსნება ჩაის ან ყავის მნიშვნელობა და მათი განსაკუთრებული საჭიროება გონებრივად მომუშავე ადამიანთათვის. კოფეინის გავლენა კუნთოვან ქსოვილზე

მდგომარეობს იმაში, რომ იგი აუმჯობესებს რა სისხლმომარაგებას, ამით აუმჯობესებს გულს მოქმედებას, და, აგრეთვე, ამაღლებს ჩონჩხის კუნთების მუშაობის უნარს. ამის გამო, ჩაისა და ყავის მოხმარება მაღლა სწევს საერთო მუშაობის უნარს. კოფეინის მნიშვნელოვან თვისებას ისიც წარმოადგენს, რომ იგი ორგანიზმში არ ჩერდება და არ გროვდება; ამიტომ გამოირიცხება შიშვე ტოქსიკური შედეგების საშიშროება ჩაის გადიდებული მოხმარების შემთხვევაში. თეობრომინი ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე უფრო სუსტად მოქმედებს. თეობრომინის სალიცილინატრიუმის მარილი (დიურეტინი) ფართოდ გამოიყენება ჰიპერტონიის მკურნალობის დროს.

ჩაის ფოთლის გადამუშავების პროცესში კოფეინის შემცველობის არსებითი შემცირება არ შეინიშნება; მის უმნიშვნელო დანაკარგს შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ჩაის შრობის დროს.

კოფეინის წარმოქმნას ჩაიში სწავლობდა ა. ბლაგოვეშჩენსკი, რომელმაც ეკუთმ-ინფლტრაციის მეთოდის გამოყენებით გვიჩვენა კოფეინის წარმოქმნის შესაძლებლობა არგინინის, ჰისტიდინისა და შარდოვანას ხარჯზე. ნედლე ჩაის ფოთალში ზოგიერთი ამ ნივთიერების ინფლტრაციის დროს მან მოახერხა კოფეინის შემცველობის გადიდება 17%-ით.

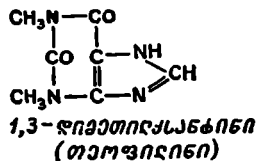
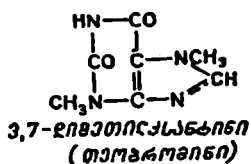
ტ. გაბუნიას მონაცემების მიხედვით აზოტიანი სასუქების გამოყენება აგრეთვე ხელს უწყობს ჩაის ფოთალში კოფეინის შემცველობის გადიდებას. საჭიროა აღინიშნოს, რომ კოფეინის შემცველობაზე ჩაის ნედლეულში ყველაზე მეტად გავლენას ახდენს ჩაის ფოთლის ასაკი და, აგრეთვე, მრავალი სხვა ფაქტორი, მაგალითად, ჩაის მცენარის ჯიში, ზრდის პირობები, მისი მოშენებისას შეტანილი სასუქების დოზები, ფორმები და სხვ.

ვ. ვორონცოვს ჩაის ნედლეულში კოფეინის შემცველობის შესახებ მოყავს შემდეგი მონაცემები (%-ობით მშრალ ნივთიერებაზე):

1-ლი ფოთალი	3,39
მე-2	4,20
მე-3	3,40
მე-4	2,10
მე-5	1,70
დაბერებული ფოთლები .	0,79
ღერძები	0,35

კოფეინს აქვს არსებითი ტექნოლოგიური მნიშვნელობა. შოუსა და ჯონსის და ვ. ქევანიშვილის შრომებით დადგენილია, რომ ჩაის ფოთლის გადამუშავების პროცესში კოფეინი რეაქციაში შედის ტანინთან და წარმოქმნის კომპლექსურ ნაერთს, ეგრეთ წოდებულ კოფეინტანატს. ამ ანტროთა დაკვირვებებით მას

სასიამოვნო გემოვნებითი და არომატული თვისებები აქვს, ხოლო თითოეულ მათგანს კი ცალ-ცალკე არასასიამოვნო მწარე გემო ახასიათებს.



როგორც ზემოაღნიშნულიდან ჩანს, ჩაის ფოთოლი და მზა ჩაი კოფეინთან ერთად ყოველთვის შეიცავს თეოფილინსა და თეობრომინის მცირე ოდენობებს, რომლებსაც დიდ პრაქტიკულ მნიშვნელობას არ აძლევენ.

ცილოვანი ნივთიერებანი და ამინოჰეავეზი

იმ ნაერთიდან, რომლებსაც ცოცხალი ორგანიზმები შეიცავენ, ცილელები, ანუ პროტეინები ყველაზე რთულსა და მნიშვნელოვან ნაერთებს წარმოადგენენ. ისინი ცოცხალი ორგანიზმების სტრუქტურისა და ფუნქციების საფუძველს წარმოადგენენ, ვინაიდან, ერთი მხრივ, პროტოპლაზმის ძირითად მასას შეადგენენ, ხოლო, მეორე მხრივ, ყველა ფერმენტი ცილას წარმოადგენს. ცილების აღნაგობას საფუძვლად უდევს სხვადასხვა ამინომჟავას რთული შეხამება. ცალკეული ცილები ერთმანეთისაგან, ძირითადად, განსხვავდებიან ამინომჟავური შედგენილობით, ამასთან ბუნებაში ამჟამად ნაპოვნი 40-ზე მეტი ამინომჟავიდან 23 ცილების შედგენილობაში შედის. ამინომჟავები — ცხიმოვანი ან არომატული რიგის მჟავების წარმოებულებია, რომლებიც ამინოჯგუფსა (—NH) და კარბოქსილჯგუფს (—COOH) შეიცავენ. ამინომჟავების მოლეკულებში ერთდროულად ფუძე და მჟავური დაჯგუფებების არსებობა საზღვრავს მათ ამფოტერულ (ორპირ) ხასიათს.

ჩაის მცენარისა და ჩაის ფოთლის უმნიშვნელოვანეს შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენენ ცილები, რომელთაც დიდი მნიშვნელობა აქვთ ჩაის წარმოებისათვის. როგორც აღვნიშნეთ, ყველა ფერმენტი ცილას წარმოადგენს. ფერმენტული რეაქციები კი საფუძვლად უდევს ყველა მცენარის, კერძოდ, ჩაის ფოთლის ზრდა-განვითარებას და მის გადამუშავებას. ჩაის ღირსების ჩამოყალიბებაში ცილოვან ნივთიერებათა მნიშვნელობა კიდევ იმაში მდგომარეობს, რომ ისინი ამინომჟავების წყაროს წარმოადგენენ; ფოთლის გადამუშავებისას წარმოებს ცილების ნაწილობრივი ჰიდროლიზი და არსებული მონაცემების თანახმად ამ დროს წარმოქმნილი ამინომჟავები უშუალო მონაწილეობას ლებულობენ ჩაის არომატის შექმნაში. მაგრამ ჩაის ფოთოლში ტანინის მცირე შემცველობისას ცილოვან ნივთიერებათა გადიდებული შემცველობა ჩაის გემოვნებით თვისებებზე ცუდად მოქმედებს, რამდენადაც ფოთლის გადამუშავების დროს ადგილი აქვს ტანინებთან ცილოვანი ნივთიერებების შეერთების რეაქციებს და ტანინების

უხსნად ნაერთებად გარდაქმნას. ამის შედეგად მზა ჩაი შეიცავს მცირე-ოდენ ტანინსა და ექსტრაქტულ ნივთიერებებს, რაც მის ღირსებას ამცირებს. ეს შეინიშნება ყველა სახის ჩაის დამზადებისას, მაგრამ ყველაზე მეტად შავი ჩაის წარმოების დროს. ცილების გადიღებული შემცველობა მწვანე ჩაის ღირსებას არ უნდა ვნებდეს.

იაპონიაში მალალხარისხოვანი მწვანე ჩაის მისაღებად გამოიყენება პლანტაციების დაჩრდილება, რაც ხელს უწყობს ტანინის შემცველობის შემცირებასა და ცილების შემცველობის გაზრდას. ჩაის ფოთოლში უმთავრესად ტუტეხსნადი ცილები—გლუტელინები არსებობენ. მცირე ოდენობით ჩაის ფოთოლი შეიცავს აგრეთვე წყალხსნად, სპირტხსნადსა და მყავახსნად ცილებს.

ცილების შემცველობა დუყის სხვადასხვა ელემენტში, ვ. ვორონცოვის მონაცემების მიხედვით, მოყვანილია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

ცილების შემცველობა დუყის სხვადასხვა ელემენტში
(% -ით ნულოვანი ნივთიერებაზე)

კრეფის დრო	კვირტები	ფოთლები		
		1-ლი	მე-2	მე-3
ივნისი	29,06	26,06	25,95	24,94
აგვისტო	27,25	27,75	22,00	22,37

ცხრილიდან ჩანს, რომ ცილების შემცველობას დუყის სხვადასხვა ელემენტში სავსებით კანონზომიერი ხასიათი აქვს; ნორჩ, ნაზ ფოთლებში იგი მეტია, ვიდრე მოზრდილებში. ამასთან ერთად, ცილების შემცველობაში ადგილი აქვს სეზონურ ცვლილებებს. ჩაის ინსტიტუტის მრავალრიცხოვანი მონაცემის მიხედვით ცილების შემცველობა მნიშვნელოვნად უფრო მაღალია სავეგეტაციო პერიოდის საწყისში, ვიდრე დასასრულს. ასე, რომ მახარაძის რაიონში პირველი ხარისხის ფოთოლი მაისში ცილების დაახლოებით 22,56%-ს შეიცავს, ოქტომბერში კი 19,00%; ეს შეინიშნება სხვა რაიონებშიც.

ცილების შემცველობა იცვლება აგრეთვე ფოთლის ხარისხის მიხედვით. ი. ხოკოლავას მონაცემების მიხედვით, პირველი ხარისხის ჩაის ფოთოლი 19,31% ცილას შეიცავს, მეორე ხარისხის ფოთოლი—18,62%, მესამე—16,06%.

დიდ ინტერესს წარმოადგენს ჩაის ფოთლის ამინომჟავების შესწავლა. კვლევის მეთოდების სრულყოფასთან დაკავშირებით და ახალი მეთოდის—ქალაღზე განაწილებითი ქრომატოგრაფიის მეთოდის გამოყენებით, უკანასკნელ დროს შესაძლებელი გახდა ჩაის ფოთლის თავისუფალი ამინომჟავების უფრო დეტალური შესწავლა.

ჩვენს ლაბორატორიაში ქალაღზე ქრომატოგრაფიის მეთოდით ჩატარებული გამოკვლევების მიხედვით, ჩაის ფოთოლში ნაპოვნია 17 ამინომჟავა:

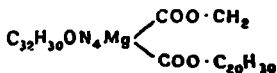
ციკტინი, ასპარაგინ- და გლუტამინმჟავები, სერინი, ტრეონინი. ალანინი, ოქსიპროლინი, ტიროზინი, პროლინი, ვალინი, ტრაპროფანი, ლეიცილი, უნილალანინი, არგინინი, ჰისტიდინი, ლიზინი, ასპარაგინი და კიდევ ერთი ჩვენ მიერ არაიდენტიფიცირებული ამინომჟავა.

ანალოგიური შედეგები მიიღეს ოშიმამ, ნაკაბაიაშიმ და საკამოტომ. ზოგიერთ ამინომჟავას დიდი მნიშვნელობა აქვს ჩაის წარმოებისათვის, რამდენადაც მას ტანინთან და შაქრებთან ურთიერთქმედების დროს ალდეჰიდების წარმოქმნის უნარი აქვს. მაღალი ტემპერატურების პირობებში შაქრებთან ურთიერთქმედების შედეგად ამინომჟავები წარმოქმნიან ალდეჰიდებს, ამიაქსა და ნახშირორჟანგს, შაქრები კი ფურფუროლს ან ოქსიფურფუროლს. ასე, რომ ლეიცილის ქსილოზასთან ურთიერთქმედების დროს წარმოიქმნება იზოვალერიანალდეჰიდი, ამიაკი, ნახშირორჟანგი და ფურფუროლი.

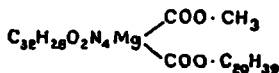
ვ. პოპოვთან ერთად ჩვენ მიერ გამოვლინებულია, რომ ალდეჰიდები წარმოიქმნებიან ამინომჟავების ქანგითი დეზამინების შედეგად მთრიმლავ ნივთიერებებთან მათი ურთიერთქმედების დროს, ფერმენტ პოლიფენოლქსიდაზას თანამყოფობისას ანდა მაღალი ტემპერატურების გავლენით. ამ პირობებში წარმოქმნილ ალდეჰიდებს სპეციფიკური სუნე აქვთ, რაზედაც მნიშვნელოვანადაა დამოკიდებული ჩაის არომატი. მეორეს მხრივ. ფურფუროლი და ოქსიფურფუროლი ადვილად შედის რეაქციაში ამინომჟავებთან, ცილებთან და მთრიმლავ ნივთიერებათა ჟანგვის პროდუქტებთან, რაც იწვევს შეფერილი, უხსნადი, მელანოიდინებად წოდებული პროდუქტების წარმოქმნას.

ქლოროფილი და მისი თანაჟღე პიგმენტები

ქლოროფილი პიგმენტი, რომელიც ანიჭებს მცენარეებს მწვანე შეფერვას და აპირობებს უმნიშვნელოვანეს ფიზიოლოგიურ პროცესს—ფოტოსინთეზს. ქლოროფილის დახმარებით, ფოტოქიმიური რეაქციების შედეგად მცენარეებში ხდება არაორგანული ნივთიერებებისგან—ნახშირორჟანგისა და წყლისაგან ორგანულ ნივთიერებათა წარმოქმნა. ქლოროფილი მცენარეებში ორი ფორმის სახით არსებობს (ლურჯ-მწვანე ა ქლოროფილი და ყვითელ-მწვანე ხ ქლოროფილი); მათი აღნაგობა წარმოდგენილია ქვემოთ:



ა ქლოროფილი



ბ ქლოროფილი

ქლოროფილი წარმოადგენს ორფუძიანი მჟავასა და ორი სპირტის—მეტილისა და ფიტოლის სპირტის—რთულ ეთერს.

პიგმენტები კაროტინი და ქსანტოფილი (და მათი მონათესავე პიგმენტები—კრიპტოქსანტინი და სხვ.) ნაყოფს, ბოსტნეულსა და თესლს წითელსა და ყვითელ შეფერვას ანიჭებენ. ამ პიგმენტებს—კაროტინოიდებს შეიცავენ აგრეთვე მცენარეთა მწვანე ნაწილებიც, თუმცა უმნიშვნელო ოდენობით. ადამიანისა და ცხოველთა ორგანიზმებში კაროტინოიდები მეტად არსებით როლს ასრულებენ. რამდენადაც წარმოადგენენ ნაერთებს, საიდანაც A ჯგუფის ვიტამინები წარმოიქმნებიან. მათი ფიზიოლოგიური როლი მცენარეულ ორგანიზმებში ჯერჯერობით საკმარისად ნათელი არ არის. ჩაი, ისევე როგორც ყოველი მწვანე მცენარე შეიცავს ქლოროფილს და, აგრეთვე, კაროტინსა და ქსანტოფილს. ჯერ კიდევ ძალიან ცოტაა შრომები ჩაის ფოთლებსა და მზა ჩაიში ქლოროფილისა და კაროტინოიდების შესწავლის შესახებ. ცოტა რამ ცნობილია ამ პიგმენტების როლის შესახებ სხვადასხვა სახის ჩაის დამზადებასა და მისი ღირსების განსაზღვრაში.

ჩვენ მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევებმა ქართული ჩაის მცენარის ფოთლებში სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში ქლოროფილის დინამიკის შესახებ, გვიჩვენეს ქლოროფილის შემცველობის საკმაოდ მნიშვნელოვანი ცვლილებები (%-ობით მშრალ ნივთიერებაზე):

31.V .	0,60	4.VII	0,70
3.VI .	0,80	8.VII .	0,72
18.VI	0,61	15.VII . . .	0,86
26.VI	0,76	19.VII	0,77
27.VI	0,67	6.VIII	0,70
		14.VIII	0,76

ცვლილებები ქლოროფილის შემცველობაში ხშირად იმდენად მნიშვნელოვანია, რომ ამის აღმოჩენა შეიძლება ვიზუალურად, განსაკუთრებით გაზაფხულზე, როდესაც ყლორტების ნაწილი აშკარად ქლოროზულია. გაზაფხულზე ჩაის ფოთოლში ქლოროფილი უფრო ნაკლებია, ვიდრე ზაფხულში. ფოთლის ზრდა-განვითარებასთან ერთად ქლოროფილის შემცველობა მატულობს; ამიტომ ქლოროფილით მნიშვნელოვნად უფრო მდიდარია უხეში დაბერებული ფოთლები, ვიდრე ნორჩი. ქლოროფილთან ერთად ჩაის ფოთოლში ყოველთვის არსებობენ სხვა პიგმენტებიც—ქსანტოფილი და კაროტინი. ქლოროფილის ცალკეული ფორმებისა და პიგმენტების—ქსანტოფილისა და კაროტინის შემცველობა ჩაის ფოთლებსა და მზა ჩაიში პარლერისა და იამამოტოს მიხედვით მოყვანილია მე-4 ცხრილში.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩაის ფოთლის გადამუშავებისას წარმოებს ყველა დასახელებული პიგმენტის ოდენობრივი და თვისობრივი ცვლილება, მაგრამ შავი ჩაის დამზადების დროს პიგმენტების შემცველობა გაცილებით უფრო მნიშვნელოვნად მცირდება, ვიდრე მწვანე ჩაის წარმოებაში.

საინტერესოა შედეგები აქვეს მიღებული იამამოტოს; მან გვიჩვენა, რომ მწვანე ფოთლის ქლოროფილის მნიშვნელოვანი ნაწილი იშლება ორთქლით

ქლოროფილის, ქსანტოფილისა და კაროტინის შემცველობა ჩაის ფოთლებსა და მზა ჩაიში (%-ით მშრალ ნივთიერებაზე)

გამოკვლევის ობიექტი	ქლოროფილი		კაროტინი	ქსანტოფილი
	a	b		
ნედლი ფოთოლი . .	0,570	0,250	0,664	0,072
მზა შავი ჩაი	0,303	0,417	0,053	0,013

დამუშავების დროს, და, აგრეთვე, შრობის პროცესშია ც. ქსანტოფილისა და კაროტინის მიმართ კი ავტორის ასეთი ღრმა ცვლილებები არ შეუნიშნავს (ცხრ. 5).

მეგენტების ცვლილება მწვანე ჩაის წარმოების პროცესში

გამოკვლევის ობიექტი	ქლოროფილი	კაროტინი	ქსანტოფილი
ნედლი ყლორტი .	0,864	0,018	0,042
ორთქლით დამუშავებული მწვანე ჩაი .	0,548—0,646	0,016	0,01—0,18
მწვანე ჩაი შრობის შემდეგ	0,379—0,546	0,042	0,023—0,042

ქლოროფილი ძლიერ იშლება აგრეთვე ჩაის ფოთლის თერმული დამუშავების შედეგად.

უნდა აღინიშნოს, რომ ქლოროფილი ცოცხალ ფოთოლში დადებით როლს ასრულებს, უმნიშვნელოვანეს ბიოლოგიურ სინთეზში—ფოტოსინთეზში მონაწილეობის თვალსაზრისით, მზა ჩაიში მისი არსებობა პროდუქტის ღირსებაზე უარყოფით გავლენას ახდენს.

წარმოების პროცესში არასაკმარისად დაშლილი ქლოროფილი მზა პროდუქტს მომწვანო ფერს, ბალახისებრ გემოსა და სხვა უარყოფით თვისებებს ანიჭებს.

ორგანული მუშავები

ორგანული მჟავები ცოცხალი ორგანიზმების ნივთიერებათა ცვლაში ფრიად მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ. ისინი წარმოადგენენ გამოსავალ საშენ მასალას ნახშირწყლების, ამინომჟავებისა და ცხიმების სინთეზისათვის. წარმოადგენენ რა ნივთიერებათა ცვლის შორისულ პროდუქტებს, ახორციელებენ ნივთიერებათა ცვლის ძირითადი ტიპების—ნახშირწყლების, ცილებისა და ცხიმების ცვლის ურთიერთკავშირს. ორგანულ მჟავებს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვთ სახალხო მეურნეობისათვისაც. ისინი რიგ მცენარეულ ობიექტებში დიდი ოდენობით გროვდებიან, რასაც არსებითი მნიშვნელობა აქვს მცე-

ნართო გამოყენებისას კვების პროდუქტების სახით. მაგალითად, ზოგიერთი ხარისხის ვაშლი შეიცავს 6—8%-მდე ვაშლმეფავას, ხოლო ლიმონის ნაყოფი 9%-მდე ლიმონმეფავას. ლიმონმეფავასა და ვაშლმეფავას მნიშვნელოვან ოდენობებს შეიცავენ აგრეთვე ციტრუსოვანთა სხვა ნაყოფები, მაგალითად, ფორთოხალი და მანდარინი. ბევრნაირი ხილის, კენკრისა და ყურძნის მალალი საკვები და დიეტური ღირსება დაკავშირებულია მათში სხვადასხვა ორგანული მეფავის დიდი ოდენობით შემცველობასთან. რაც შეეხება ორგანული მეფავების შემცველობას ჩაის ფოთოლსა და ჩაიში, როგორც სამართლიანად აღნიშნავს ვ. ვორონცოვი, ჩაის ქიმიის ეს დარგი როგორც სამშულო, ისე საზღვარგარეთელი ავტორების გამოკვლევებისათვის აქამდე თითქმის ხელუხლებელი დარჩა. მეაუნმეფავას არსებობაზე ჩაის ფოთოლში მსჯელობდნენ ჩაის ფოთლების მონაპერებზე მეაუნმეფავა კალციუმის კრისტალების აღმოჩენით.

ვაშლმეფავა აღმოაჩინა წინამდებარე წიგნის ავტორმა ნედლ და დაფერმენტებულ ჩაის ფოთოლში. შემდგომში ი. ხოპოლავამა და გ. ხარებავამ დაადგინეს ჩაის ფოთოლში მეაუნმეფავას, ლიმონმეფავას, ვაშლმეფავასა და ქარვამეფავას არსებობა. ამ ავტორებმა აგრეთვე აღმოაჩინეს, რომ გრეხის დროს ქარვამეფავასა და ვაშლმეფავას შემცველობა მნიშვნელოვნად იზრდება. მხოლოდ უკანასკნელ დროს დაწყებულია ჩვენს ლაბორატორიაში ჩაის ფოთლებში და, აგრეთვე, მის თესლებსა და აღმონაცენებში ორგანული მეფავების დეტალური შესწავლა.

გ. სობოლევამ ქალღმერთ ქრომატოგრაფიის მეთოდით აღნიშნული მეფავების გარდა, ჩაის ფოთოლში კიდევ ფუმარმეფავა აღმოაჩინა. ჩაის დასვენებულ თესლებში აღმოჩენილია ლიმონმეფავას, ვაშლმეფავასა და მეაუნმეფავას კვალი. აღმონაცენებში (40—60—100 დლიან) ნაჩვენებია ვაშლმეფავას შემცველობის მკვეთრი გადიდება და ფუმარმეფავასა და ქინაქინმეფავას ახალწარმოქმნა ამის გარდა, 60-დლიან აღმონაცენებში აღმოჩენილია კიდევ ერთი, ჯერ კიდევ არაიდენტიფიცირებული მეფავა. აღნიშნული მუშაობა ამჟამად გრძელდება. ანალოგიური შედეგებია მიღებული იაპონიაში ჩაის ფოთლის გამოკვლევის დროს.

შინაბი

ჩაის ღირსების უმნიშვნელოვანესი მაჩვენებლის—არომატის შექმნაში ეთერზეთებთან ერთად არსებით როლს ასრულებენ ფისები. ფისები წარმოიქმნებიან და გამოიყოფიან მცენარეების სპეციალურ ორგანოებში—ფისის სასე-ლელებში. ისინი ქიმიურად ახლო ენათესავენებიან ეთერზეთებსა და ტერპენებს და წარმოადგენენ სხვადასხვა კლასის ორგანული ნივთების რთულ ნარეგს.

ფისები შეიძლება დავყოთ შემდეგ ჯგუფებად: 1) ფისმეფავები; 2) ფისის ალკოჰოლები—რეზინოლები და ფენოლები, მთრიმლავ ნივთიერებათა ხასიათის არამქონენი, 3) ფისის ფენოლები, მთრიმლავ ნივთიერებათა ხასიათით და 4) ტუტეებში უხსნადი რეზინები. ამ კომპონენტთაგან მრავალი, უშუალო არომატმატარებელს წარმოადგენს; მათი სუნი ძლიერდება მალალი ტემპერატურის ზეგავლენით. მაგალითად, ჩაის ფისოვან კომპლექსში შემავალი რე-

ზენები გაცხელების დროს ჩაის ანიჰებენ თაფლის სასიამოვნო არაქმატს. შემადგებელია, რომ ჩაის მოდულების დროს უფრო ძლიერი და სასიამოვნო არაქმატი ჩნდება, მაღალი ტემპერატურის მოქმედების შედეგად მის ეთერზეთებსა და ფისოვან ნივთიერებებზე. ფისოვან ნივთიერებათა შემცველობა ჩაის ფოთოლში საშუალოდ შეადგენს 3—6%-ს მშრალ წონაზე, მაგრამ წლის განმავლობაში, ვეგეტაციის პერიოდის გარეგან გარემოსა და მცენარის ჯიშზე დამოკიდებულებით იგი ძლიერ მერყეობს, რაც ნათლად ჩანს მ. ტიმოშენკოს მონაცემებიდან (ცხრ. 6).

ცხრილი 6

ფისოვან ნივთიერებათა შემცველობის ცვლილება ჩაის ფოთოლში ხავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში (%-ით მშრალ ნივთიერებაზე)

სინჯის აღების ვადა	ფისოვან ნივთიერებათა შემცველობა ჩაის მცენარის სხვადასხვა ჯიშში		
	სამზრეთის	ჭიბრიდი	ჩინური
22.VI	2,42	2,22	2,70
22.VII	2,23	2,14	2,84
23.VII	1,84	2,10	2,75
15.IX	2,81	3,91	3,43
30.IX	3,52	3,63	3,29
15.XII	4,64	4,43	6,45
30.XII	4,58	4,67	5,60
20.II	6,33	5,23	6,42
15.III	6,38	5,29	7,70
30.III	6,00	5,20	6,54

ფისოვან ნივთიერებათა კომპონენტების განკალკევილი განსაზღვრისას გ. ხარებავამ მიიღო საინტერესო შედეგები, რომელიც მოკეპულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში (ცხრ. 7).

ცხრილი 7

ფისოვან ნივთიერებათა შემცველობა პირველი და მეორე ხარისხის ჩაის ფოთოლში (%-ობით მშრალ ნივთიერებაზე)

ფოთლის ხარისხი	ფისოვან ნივთიერებათა საერთო ოდენობა	მათ რიცხვში	
		რეზენები	ფისოვანი მჟავები
1-ლი	7,65	3,40	1,48
მე-2	8,09	2,85	1,54

როგორც ჩანს, ისახება პირდაპირი კავშირი რეზენების შემცველობასა და ჩაის ფოთლის ხარისხს შორის მაშინ, როდესაც ფისისა და ფისმეცვას საერთო შემცველობა მასთან კორელაციაში არ იმყოფება.

ჩაის ფოთლის ფისოვან ნივთიერებებს განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვთ ცხელი დაწნეხის პროცესში მწვანე აგურა ჩაის წარმოების დროს, რადგან ისინი თერმული დამუშავების შედეგად ძალიან წებვადი ხდებიან; ეს კი ხელს უწყობს მტკიცედ დაწნეხილი ჩაის აგურის მიღებას. ფისოვან ნივთიერებებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ, როგორც არომატის მტარებლებსა და ფიქსატორებს.

ვიტამინები

ვიტამინები ადამიანისა და ცხოველის საკვების სრულიად აუცილებელსა და შეუცვლელ ელემენტებს წარმოადგენენ. თუმცა ისინი ორგანიზმისათვის საჭირო არიან უალერსად მცირე ოდენობით, მაგრამ საკვებში მათი არარსებობა ან ნაკლებობა იწვევს ნივთიერებათა ცვლის ღრმა დარღვევასა და სერიოზულ დაავადებებს, ეგრეთ წოდებულ ავიტამინოზებს. როგორც დადგენილია ბოლო დროს, ისინი აუცილებელია აგრეთვე უმაღლესი მცენარეებისა და მიკროორგანიზმების ნორმალური ცხოველშექმედებისათვის. ორგანიზმში ვიტამინების ასეთი შეუცვლელობა და მაღალი მოთხოვნილება აიხსნება იმით, რომ ვიტამინები აღმოჩნდნენ მკვიდროდ დაკავშირებული ფერმენტებთან. მრავალი ვიტამინი ცილასთან შეერთებით ქმნის ფერმენტს.

ვიტამინები წარმოადგენენ სხვადასხვაგვარი ქიმიური ბუნების შედარებით დაბალმოლეკულური ორგანული ნაერთების ჯგუფს. ხსნადობის ნიშნის მიხედვით მათ ყოფენ ორ დიდ ჯგუფად: I—ცხიმხსნადი ვიტამინები: A ჯგუფის ვიტამინები (A_1 და A_2), რომელთა არარსებობა თავს იჩენს ზრდის დარღვევაში; II ჯგუფის ვიტამინები—ანტირაქტიული ფაქტორი და E და K ვიტამინები (უკანასკნელი აუცილებელია სისხლის ნორმალური შედგენისათვის); III—წყალხსნადი ვიტამინები: B₁—თიამინი, ანუ ანტინევრიტული ვიტამინი, შედის რა ფერმენტ კარბოქსილაზას შედგენილობაში, დიდ როლს ასრულებს ნახშირწყლების გარდაქმნის პროცესებში; B₂—რიბოფლავინი, ფოსფორმეცვასთან შეერთებით შედის მეანგავ-ალმდგენი ფერმენტების შედგენილობაში; B₆—პირიდოქსინი, მისი ფოსფორმეცვავითური შედის იმ ფერმენტების შედგენილობაში, რომლებიც ამინომეცვების გარდაქმნებს აკატალიზებენ; PP ვიტამინი—ნიკოტინმეცვა, რომლის არარსებობა საკვებში პელაგრიით დაავადებას იწვევს; შედის მეანგავ-ალმდგენი ფერმენტების (დეჰიდრაზების) შედგენილობაში; პანტოთენმეცვა—მისი ნაკლებობა დიეტაში იწვევს ზრდის შეფერხებასა და ნერვული სისტემის მოქმედების დარღვევას; შედის A კოფერმენტის შედგენილობაში. P ვიტამინს—ვიტრინს აქვს კაპილარული სისხლგამტარი ჭურჭლების კედლების გამაგრების თვისება და, აგრეთვე, იგი ხელს უწყობს ქსოვილებში C ვიტამინის დაგროვებას; P ვიტამინური აქტიურობა ახასიათებს მცენარეული წარმოშობის რიგი ნივთიერებას, მრავალ მღებავ და მთრიმლავ ნივთიერებას (რუთინი, ჰესპერიდინი, ჩაის ფოთლისა და ყურძნის ტანინი და სხვ.); C ვიტამინი—ასკორბინმეცვა ($C_6H_8O_6$) იცავს სურავანდისაგან, მონაწილეობს ორგანიზმების ენგავ-ალმდგენით პროცესებში, ენგავისადმი მეტად მგრძობიარება, განსაკუთრებით მაღა-

ლი ტემპერატურის დროს და მიიმე ლითონების კვალისა და მენგავი ფერ-მენტების თანამყოფობისას.

ზემოაღნიშნულის გარდა, წყალხსნადი ვიტამინების ჯგუფს მიეკუთვნება აგრეთვე ბიოტინი, ინოზიტი, პარამინობენზომეავა, ფოლიუმეავა და B₁₂ ვიტამინი.

ჩაის ფიზიოლოგიური ღირსება მნიშვნელოვანადაა დამოკიდებული მასში სხვადასხვა ვიტამინის შემცველობაზე. ამჟამად დადგენილია, რომ ჩაის ფოთოლი სხვადასხვაგვარ ვიტამინებს შეიცავს, ამიტომ ადამიანის ჯანმრთელობისათვის ჩაი მეტად ძვირფას პროდუქტს წარმოადგენს. ჩაის ფოთოლსა და მწვანე ჩაიში C ვიტამინის მაღალი შემცველობა პირველად აღმოაჩინეს იაპონელმა მეცნიერებმა მასატარომ, მიურამ და კუჟიმურამ, შემდგომში გამოკვლეულ იქნა, რომ C ვიტამინი ფოთლის გოართქელისას უკეთ ინახება, ვიდრე მობალვის დროს.

ქართული ნედლი ჩაის ფოთოლი C ვიტამინის დიდ ოდენობას შეიცავს, სამ-ოთხჯერ მეტს, ვიდრე, მაგალითად, ლიმონისა და ფორთოხლის წვენი. C ვიტამინის შემცველობის მხრივ ჩაის ფოთოლი მხოლოდ ასკილის ზოგიერთ ნაირსახეობას ჩამოუვარდება.

ჩაის ფოთლის ტექნოლოგიური გადამუშავების პროცესში წარმოების წესზე დამოკიდებულებით, ასკორბინმეავას ნაწილი იშლება. ასე, რომ შავი ჩაის წარმოებაში, ფერმენტაციის დროს ჟანგვითი რეაქციების განვითარების შედეგად C ვიტამინის მნიშვნელოვანი ნაწილი იშლება; მისი გარკვეული ოდენობა შრობის დროს ქრება; ამგვარად, შუა შავ ჩაიში იგი ბევრი არ რჩება— 1 კგ მშრალ ჩაიზე 164-დან 580—640 საერთაშორისო ერთეულამდე. მწვანე ჩაის წარმოებაში კი, სადაც ფერმენტაცია გამორიცხულია, ასკორბინმეავა ფოთლის გადამუშავებისას უფრო ნაკლებად იშლება. მწვანე და ყვითელი ტიპის ჩაიში ჩვენი ახალი მონაცემებით C ვიტამინის ოდენობა 10-ჯერ მეტია, ვიდრე შავ ჩაიში. ი. გოლანციკისა და კ. ბრიუშკოვას მონაცემების მიხედვით ვიტამინი C ქართულ ჩაის მცენარეში ნაწილდება შემდეგნაირად (მგ-ობით 1 კგ მშრალ ნივთიერებაზე):

კვირტი	7,03
1-ლი ფოთოლი	9,99
მე-2	10,44
მე-3	7,88
უხეში	3,83

o. ეგოროვმა ჩაიში მრავალი სხვა ვიტამინიც აღმოაჩინა, კერძოდ B ჯგუფის ვიტამინები: ვიტამინი B₁ (თიამინი), ვიტამინი B₂ (რიბოფლავინი), ნიკოტინმეავა, პანტოთენმეავა. ჩაიში აღმოჩენილია აგრეთვე K ვიტამინი. B ჯგუფის ვიტამინები წყალში ხსნად ნივთიერებებს წარმოადგენენ და ჩაის ნაყენის მოხმარებისას საესებით გამოიყენებიან ადამიანის ორგანიზმის მიერ.

ქვემოთ მოყვანილია ი. ეგოროვის მონაცემები B ჯგუფის ვიტამინების შემცველობის შესახებ (მგ-ობით 1 კგ მშრალ ჩაიზე).

B ₁ (თიამინი) .	0,3—10
B ₂ (რიბოფლავინი)	6—11
P ₁ (ნიკოტინმედი)	54—152
პანტოთენმედი	14—40

ა. კურსანოვმა, ვ. ბუკინმა, კ. პოვოლოცკაიამ და მ. ზაპრომეტოვმა გვიჩვენეს, რომ ჩაის ტანინს, რომლის შემცველობა ნორჩ ჩაის ფოთლებში აღწევს 30—35%, შუა ჩაიში კი 10—25%, აქვს P ვიტამინის თვისებები. მრავალრიცხოვანი ლაბორატორიული და კლინიკური გამოკვლევით დადგენილია, რომ ჩაის ტანინი სისხლის კაპილარების კედლებს ამაგრებს. თავისი P ვიტამინური აქტიურობით ჩაის ტანინი მნიშვნელოვნად აღემატება P ვიტამინური თვისებებით ცნობილ ისეთ ნივთიერებებს, როგორცაა ციტრუსოვანთა ციტრინი და წიწიბურას ყვავილების რუთინი. როგორც ზემოაღნიშნულიდან ჩანს, ვ. ბუკინის მონაცემებით ჩაის ტანინის P ვიტამინური აქტიურობა 81 პირობით ერთეულს შეადგენს, ხოლო წიწიბურას რუთინის ვიტამინური აქტიურობა კი მხოლოდ 64 ერთეულს. ბოლო დროს იაპონელმა მეკვლევარმა ნაკაბაიაშიმ ჩაის ფოთლებიდან გამოყო რუთინი. რუთინი აღმოჩენილ იქნა აგრეთვე ქართულ ჩაიში მ. ბოკუჩაევასა და გ. ულიანოვას მიერ.

ზემომოყვანილი ყველა ფაქტი მოწმობს იმას, რომ ჩაის, როგორც სხვადასხვა ვიტამინით მდიდარ პროდუქტს განსაკუთრებით დიდი ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს.

მინერალური ნივთიერებაანი

საყოველთაოდ ცნობილია მინერალური ელემენტების დიდი როლი ცოცხალი ორგანიზმების ცხოველმოქმედებაში.

მინერალური ნივთიერებანი კოლოიდების მდგომარეობის ცვლილების ფაქტორებს წარმოადგენენ და უშუალოდ მოქმედებენ უჯრედის ნივთიერებათა ცვლაზე. მრავალ შემთხვევაში ისინი ასრულებენ ბიოქიმიური რეაქციების კატალიზატორების ფუნქციებს და, აგრეთვე, მონაწილეობენ ტურგორისა და პროტოპლაზმის შეღწევადობის ცვლილებებში და ხშირად წარმოადგენენ ორგანიზმში ელექტრულ და რადიოაქტიურ მოვლენათა ცენტრებს. აღნიშნული შეეხება როგორც ზოგიერთ მიკრო, ისე მაკროელემენტებს, მაგრამ თუკი საკითხს ჩაის ტანინისა და კოფეინის მნიშვნელობის შესახებ ლიტერატურაში საკმაოდ უურადლება ეთმობა, ჩაის ფოთლისა და ჩაის მინერალურ ნივთიერებათა როლი აქამდე მცირედ ისწავლებოდა. ამ სფეროში გამოკვლევების გაძლიერების აუცილებლობა სრულიად ცხადია. მინერალური ელემენტები შეადგენენ ნედლი ჩაის ფოთლის მშრალი ნივთიერების 4—5% და შუა ჩაის მშრალი ნივთიერების 5—6%. ქვემოთმოყვანილ ცხრილში მოგვყავს ჩაის ნაცრის შედგენილობა სხვადასხვა ავტორის მონაცემების მიხედვით (ცხრ. 8).

ჩაის ფოთოლში რკინა ცოტა რაოდენობითაა, მაგრამ მას დიდი მნიშვნელობა აქვს მისი ცხოველმოქმედებისათვის, ვინაიდან შედის ზოგიერთი ფიზიოლოგიურად მნიშვნელოვანი ორგანული ნაერთის კომპლექსში. რკინა შედის ფერმენტების შედგენილობაში, რომლებიც უშუალო მონაწილეობას ლეზულობენ ტანგვა-აღდგენით პროცესებში. არსებითი როლი ამ პროცესებში ეკუთვნის მანგანუმსაც, რომლის შემცველობა ნაცრის საერთო ოდენობის 1-4% შეადგენს. იაპონელი ავტორების მიერ აღმოჩენილია ჩაიში ფტორიც. აქ ჩაის ფოთლის ყველა მინერალური ნივთიერების როლისა და მნიშვნელობის რამდენადმე ამომწურავი მიმოხილვის საშუალება არ გვეძლევა. მივუთითებთ მხოლოდ, რომ მრავალი ავტორი ცდილობდა მინერალური ნივთიერებების საერთო შემცველობა გამოეყენებინა ჩაის ფოთლის ღირსების მაჩვენებლად. ჩვეულებრივ, ჩაის მინერალურ ნივთიერებებს ყოფენ ორ—წყალში ხსნად და წყალში უხსნად—ჯგუფად. მომხმარებლის თვალსაზრისით ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანია ხსნადი ელემენტები, რომლებიც ჩაის წყლის ექსტრაქტში გადადიან და, მასთან ერთად, ადამიანის ორგანიზმში შედიან. მრავალი მკვლევარი მიგვითითებს, რომ უმალღესი ხარისხის ჩაი უფრო ნაკლებ საერთო ნაცარს შეიცავს, ვიდრე უდაბლესი ხარისხისა. მაგრამ, სამაგიეროდ უმალღესი ხარისხის ჩაიში მეტია ნაცრის ხსნადი ელემენტები.

ვ. ვორონცოვის მონაცემების მიხედვით ქართულ ჩაიში ნაცრის საშუალო შემცველობა (%-ობით მშრალ ნივთიერებაზე) შემდეგია:

უმალღესი ხარისხის ჩაი	4,97
I ხარისხის ჩაი	5,33
III	5,68
IV	5,98

შეკმენებანი

ცოცხალ ორგანიზმებში ნივთიერებათა ყველა ძირითადი გარდაქმნა ფერმენტების საშუალებით სრულდება. აქედან გამომდინარეობს ფერმენტების განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი როლი მცენარეებისა და ცხოველების ცხოველმოქმედებაში. მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ფერმენტები საწარმოო პროცესებშიაც—მცენარეული ან ცხოველური წარმოშობის ნედლეულის გადამუშავების დროს. ასე, რომ პურის, შაქრისა და ლუდის წარმოებაში, მელენირობაში, თამბაქოს, ჩაისა და რიგ სხვა წარმოებაში ფერმენტული პროცესები უაღრესად მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ. ისინი არსებითად საფუძვლად უდევს მრავალ საწარმოო პროცესს. მარცვლისა და ფქვილის, შაქრის ჭარხლის, ყურძნის, ალკოს, თამბაქოს ფოთლისა და ჩაის ულორტის ფერმენტები იწვევენ უმნიშვნელოვანეს ბიოქიმიურ გარდაქმნებს, რომლებიც ხელს უწყობენ ამა თუ იმ სახის პროდუქტისათვის დამახასიათებელ სპეციფიკურ გემოვნებით და არამატულ ნივთიერებათა წარმოქმნას.

ნორჩი ჩაის ფოთოლი მრავალ სხვადასხვა ფერმენტს შეიცავს. ამჟამად საერთოდ ცნობილი ფერმენტების რაოდენობა 450 შეადგენს. მათი მოქმედების საფუძველზე ყველა ისინი შეიძლება შემდეგ ხუთ ძირითად ჯგუფს მივაკუ-

თვნოთ: 1) ჰიდროლაზები და ფოსფორილაზები, 2) გახლეჩის ფერმენტები, 3) მენაგავ-ალმდგენი ფერმენტები, 4) გადამტანი ფერმენტები და 5) იზომერიზაციის ფერმენტები.

ყოველი ჯგუფი, თავის მხრივ, შეიძლება დაეყოთ რიგ ქვეჯგუფად, ხოლო ქვეჯგუფი კი რამდენიმე ფერმენტს აერთიანებს. მაგალითად, ჰიდროლაზების ჯგუფს მიეკუთვნებიან: ესთერაზები, კარბოჰიდრაზები, ამილაზები და პროტეაზები. ფერმენტების ამ ან სხვა ჯგუფების ბუნებისა და თვისებების დაწვრილებით დახასიათება არ შედის ჩვენს ამოცანაში. ეს საკითხები მრავალ შრომაშია გაშუქებული აქ ჩვენ მივუთითებთ მხოლოდ ფერმენტების ცირითად თვისებებებზე: 1) მათ კატალიზურ თვისებებზე, 2) თერმობილიობასა და 3) სპეციფიკურობაზე, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს რიგი წარმოებისათვის.

ფერმენტის კატალიზური მოქმედება იმაში გამოისახება, რომ მის უმნიშვნელო ოდენობას უნარი აქვს აწარმოოს სუბსტრატის უზარმაზარ ოდენობათა გარდაქმნა. ასე, მაგალითად, 1 გ ფერმენტ ინვერტაზს გასუფთავებული პრეპარატის საშუალებით შეიძლება გამოვიწვიოთ მილიონჯერ მეტი ოდენობის, ე. ი. წთელი ტონის, მაგალითად, ლერწმის შაქრის ჰიდროლიზი. ჩაის ტანინის ისეთი ენაგვის გამოსაწვევად, როგორსაც იწვევს ჩაის ფოთლის 1 გ ფერმენტი-პოლიფენოლოქსიდაზა ოთახის ტემპერატურის დროს 1 საათში, უნდა ვადულოთ და ვაორთქლოთ ჩაის ტანინის ხსნარი ღია ჯამბეში მრავალი საათის განმავლობაში.

დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ფერმენტის მგრძობიარობას მაღალი ტემპერატურისადმი, ანუ თერმობილიობას. ეს თვისება გამოისახება ფერმენტის მიერ კატალიზური აქტიურობის დაკარგვაში, საჭიროების მიხედვით 60-დან 100°-მდე ტემპერატურის დროს. აქედან გამომდინარე, ფერმენტის მოქმედებას იყენებენ პრაქტიკული მიზნისათვის საჭირო ზღვრამდე, შემდეგ მაღალი ტემპერატურით ახდენენ მის ინაქტივაციას. ასე, რომ გამოიყენებენ რა ჩაის ფოთლის მყანგავი ფერმენტების მოქმედებას ჩაის ფერმენტაციის დროს და გამოიწვევენ რა მათი დახმარებით ნედლეულის შედგენილობაში შემავალ ნივთიერებათა საჭირო გარდაქმნებს, ახდენენ ამ ფერმენტების ინაქტივაციას 90—95° ტემპერატურის დროს ფოთლის შრობის გზით. მწვანე ჩაის წარმოებაში, სადაც ინტენსიური ენაგვითი პროცესები სასურველი არ არის, ფოთლის ფერმენტების მოქმედებას წყვეტენ ნედლეულის გაორთქვლისა ან მონახლვის გზით. ოღონდ აუცილებელია აღინიშნოს, რომ ზოგიერთ ფერმენტს მაღალი ტემპერატურით ინაქტივაციის შემდეგ, გარემოს პირობებზე (pH, ტენიანობა, ენაგვადის არსებობა, სუნთქვის პიგმენტების თანამყოფობა და ა. შ.) დამოკიდებულებით შეუძლია დაკარგული აქტიურობის აღდგენა, როგორც ეს ა. ბახისა და ა. ოპარინის გამოკვლევებიდან ჩანს.

რაც შეეხება ფერმენტის სპეციფიკურობას, ეს თვისება იმაში გამოისახება, რომ ყოველი ფერმენტი მოქმედებს შერჩევით. მკაცრად გარკვეულ ნივთიერებებზე და განსაზღვრული pH-ის დროს, რასაც დიდი ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს. ვეხებით რა ფერმენტების მოქმედების სპეციფიკურობას,

არ შეიძლება არ აღვნიშნოთ მთელი რიგი ფიზიკურ-ქიმიური ფაქტორების გავლენა ამა თუ იმ ფერმენტების მოქმედებაზე. ასე, რომ ფერმენტის მდგომარეობაზე, ე. ი. მის ხსნად თუ ადსორბირებულ, ბმულ მდგომარეობაში ყოფნაზე დამოკიდებულებით, იცვლება როგორც ფერმენტის აქტიურობა, ისე მისი მოქმედების ხასიათი და მიმართულება. და ბოლოსგლაპარაკობთ რა ფერმენტების სპეციფიკურობაზე, არ შეიძლება არ აღვნიშნოთ პარალიზატორებისა და აქტივატორების მოქმედება, ე. ი. ნივთიერებების, რომლებიც შერჩევით აფერხებენ და შესაბამისად აჩქარებენ ამა თუ იმ ფერმენტების მოქმედებას. ამ ფაქტორებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ ცოცხალ და დაშლილ ქსოვილებში ფერმენტული პროცესების შესწავლისას.

ვლაპარაკობთ რა ქიმიურ ფაქტორებზე, რომლებიც აჩქარებენ ან აფერხებენ ფერმენტების მოქმედებას, საჭიროა მივუთითოთ ფიზიკურ ფაქტორებზეც, პირველ ყოვლისა, რადიაციის მოქმედებაზე.

ამასთან ერთად უნდა აღვნიშნოს, რომ ისეთი ფიზიკური ფაქტორის მოქმედება როგორცაა ტემპერატურა, სხვადასხვა პირობებშიც განსხვავებულ ეფექტს იძლევა. ასე, რომ ტემპერატურის აწევა ოპტიმალურამდე, ფერმენტული რეაქციების სისწრაფეს ზრდის და ტემპერატურის ყოველ 10-ით გაზრდასთან ერთად რეაქცია 2—2,5-ჯერ ჩქარდება. ამასთან, ტემპერატურის აწევა ოპტიმალურზე ზევით, რომელიც ფერმენტების უმეტესობისათვის 35 და 50° შორის მდებარეობს, ფერმენტების მოქმედების აქტიურობას არსებითად ამცირებს; 80—100° რიგის ტემპერატურა კი უმეტესობა მათგანის მოქმედებას აჩერებს. ტემპერატურის ნულზე დაბლა დაწევას შეუძლია ფერმენტების მოქმედება დროებით შეაჩეროს, მაგრამ არ უკარგავს მათ დამახასიათებელ აქტიურობას; პირობების შეცვლისას ეს აქტიურობა სავსებით მგლავნდება. ეს დებულება გამოავლინა ვ. პალადინმა ჯერ კიდევ 1913 წ.

ბევრი რამ ფერმენტისა და მნიშვნელოვანი შეიტანეს ფერმენტების მოქმედებისა და მათი ფიზიოლოგიური როლის შეცნობის საქმეში: ა. დანილევსკიმ, ი. პავლოვმა, ი. ბახმა, ვ. პალადინმა, ა. ოპარინმა, ა. კურსანოვმა, ვ. ენგელგარდტმა, დ. მიხლინმა, ნ. სისაქიანმა, ვ. კრეტოვიჩმა, ბ. რუბინმა და სხვ. დიდი ნაყოფი მოიტანეს ვილშტეტერისა და კუნის, აგრეთვე, ნორტროპისა და მისი თანამშრომლების შრომებმა ქიმიურად სუფთა ფერმენტების მიღებისა და მათი ბუნების შესწავლის დარგში.

რამდენადაც ფერმენტები ჩაის წარმოებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ, ჩაის ფოთოლსა და მზა პროდუქტში მათ გამოკვლევას მრავალრიცხოვანი შრომა აქვს მიძღვნილი.

სხვადასხვა სახის ჩაის მიღებისას ნედლი ჩაის ფოთლის გარდაქმნა დაფუძნებულია გამოსავალი ნედლეულის ფერმენტების მოქმედების გამოყენებაზე. განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვთ ჩაის წარმოებაში მუანგავ ფერმენტებს. საკმარისია ითქვას, რომ ფერმენტული ჟანგვითი პროცესების სხვადასხვაგვარად გამოყენებით შეიძლება ერთი და იმავე ნედლეულიდან მივიღოთ სხვადასხვა ტიპისა და ლირსების ჩაი. ასე, რომ თუ

შეჯამებით პირობებს ფერმენტ პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედებისათვის და მისი დახმარებით გამოვიწვევთ ჟანგვითი პროცესების ღრმა განვითარებას ჩაის ფოთლის გადამუშავების დროს, როდესაც ფოთოლს აღნობენ, გრეხენ და აფერმენტებენ, მაშინ მიიღება შავი ჩაი დამახასიათებელი გემოთი, ფერითა და არომატით. თუკი ნედლი ჩაის ფოთლის გაორთქვლით პოლიფენოლოქსიდაზასა და სხვა ფერმენტულ სისტემებს დაეშლით და ამ გზით ტექნოლოგიური გადამუშავების საწყისშივე ნედლეულში ჟანგვით პროცესებს შევწყვეტთ, მიიღება შავი ჩაისაგან პრინციპულად განსხვავებული პროდუქტი—მწვანე ჩაი, ეგრეთ წოდებული კოკ-ჩაი. ფერმენტ პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების რეგულირების გზით, ერთი და იმავე ნედლეულიდან გამოიმუშავებენ ჩაის წითელსა და ყვითელ ტიპებსაც, რომლებსაც შორისული ადგილი უკავიათ შავსა და მწვანე ტიპებს შორის და ჩინელ ხალხში დიდი მოთხოვნილებით სარგებლობენ.

ნ. სისაკიანის გამოკვლევები გვიჩვენებენ, რომ მყანგავე ფერმენტები ძირითადად უჯრედის პლასტიდებში იმყოფებიან. თანამედროვე ბიოქიმიური მეთოდების გამოყენებით ა. ოპარინისა და ტ. შუბერტის, მ. ბოკუჩავას, ტ. შუბერტისა და ვ. პოპოვის და, აგრეთვე, სირიანგაჩაის მიერ ჩატარებული ცდების შედეგად დადგენილია, რომ ჩაის ფოთოლში არსებობს მეტად აქტიური პოლიფენოლოქსიდაზა და პეროქსიდაზა, ამასთან, პირველი უპირატესად პლასტიდებთან ბმულ მდგომარეობაში იმყოფება.

აღრინდელ შრომებში, რომელთა ავტორები საზღვრავდნენ ფერმენტის მხოლოდ ხსნად ნაწილს, პოლიფენოლოქსიდაზას ხშირად ვერ ამჟღავნებდნენ. ა. ოპარინმა და ტ. შუბერტმა დამარწმუნებლად გვიჩვენეს, რომ ჩაის ფოთოლში არ არის ციტოქრომოქსიდაზა, ასკორბინოქსიდაზა და, აგრეთვე, ფლავინური ოქსიდაზები, რომელთა არსებობას ვარაუდობდნენ რობერტის და, აგრეთვე, ლი და ბონერი. გამოიკვია, რომ ჩაის ფოთოლში ძირითადი ჟანგვითი პროცესები როგორც მისი ზრდა-განვითარების, ისე გადამუშავების დროს ხორციელდებიან პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას საშუალებით. დიდი მნიშვნელობა აქვს ჩაის წარმოებისათვის პოლიფენოლოქსიდაზას. როგორც ჩვენმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, პოლიფენოლოქსიდაზა ჩაის ფოთოლში ძირითადად უხსნად მდგომარეობაში იმყოფება, ამასთან ამჟღავნებს მაღალ აქტიურობას და ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა ჟანგვის უნარს. ჩაის ფოთლის ღრობისა და ფერმენტაციის პროცესში ეს ფერმენტი ხელს უწყობს ჟანგვითი პროცესების განვითარებას. ფოთლის მიერ ჟანგბადის შთანთქმა, შავი ჩაის სპეციფიკური ფერის, გემოსი და არომატის წარმოქმნა წარმოებს ამ ფერმენტის მოქმედებით. ფოთლის დაბერებასთან ერთად ფერმენტის აქტიურობა ძლიერ იცვლება. ასე, რომ ნორჩ ჩაის ფოთოლში პოლიფენოლოქსიდაზას აქტიურობა შეადგენდა 122 μ ლ O_2 -ს 0,1 გ ფოთოლზე 1 საათში, დაბერებულში იგი უდრიდა 18 μ ლ-ს.

ჩაის ფოთოლში არსებობს მეტად აქტიური კატალაზა, რომელიც ისევე როგორც პეროქსიდაზა და პოლიფენოლოქსიდაზა იმყოფება ხსნად და ბმულ მდგომარეობაში. კატალაზას მნიშვნელობა ჩაის ტექნოლოგიისათვის შეიძლება დავინახოთ იმაში, რომ ჩაის ფოთლის ქსოვილებში იგი შლის წყალბადის ზეჟანგს და ამ დროს ათავისუფლებს ენგბადს, ამით ხელს უწყობს პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედებასა და ფერმენტაციის პროცესის განვითარებას.

მ. ალი-ზადეს მონაცემების თანახმად, რომელიც აწარმოებდა ცდებს ლენქორანის ჩაის საბჭოთა მიურნეობაში, პლანტაციის მორწყვის შედეგად კატალაზას აქტიურობა ჩაის ფოთოლში იზრდება. პლანტაციის დაჩრდილვის შედეგად კატალაზას აქტიურობა ორფოთლიან ღუძეებში დილის საათებში მცირდება, დღის საათებში კი მნიშვნელოვნად იზრდება.

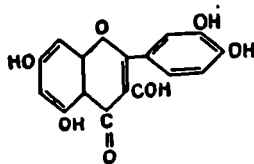
მეანგავ ფერმენტებთან ერთად, ჩაის ფოთოლში მეტად აქტიური მრავალი ფერმენტი არსებობს, როგორიცაა: ინვერტაზა, ამილაზა, β-გლუკოზიდაზა, ოქსინიტრილაზა, პროტეაზა, პექტინაზა. ამ ფერმენტების დახმარებით წარმოებს სათანადო სუბსტრატების გარდაქმნა ცოცხალი ჩაის ფოთოლსა და მისი გადამუშავების პროცესში.

როგორც ჩვენ უკვე მოკლედ აღვნიშნეთ განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვთ მეანგავ ფერმენტებს; ამიტომ საკითხს ჩაის წარმოებისათვის მათი მოქმედების როლისა და მნიშვნელობის შესახებ ცალკე განვიხილავთ.

გლიკოზიდები

გლიკოზიდები ფართოდაა გავრცელებული მცენარეებში. მათ არსებობასთან ნაწილობრივ დაკავშირებულია მცენარეების შეფერვის ნაირგვარი ელფერი და, აგრეთვე, რაც ძალიან მნიშვნელოვანია, სპეციფიკური გემოვნებითი და არომატული თვისებები. ეს რთული ეთერმაგვარი ნაერთების ფრიად სხვადასხვაგვარი ჯგუფია, რომლებსაც აერთიანებენ აღნაგობის ტიპის მიხედვით. ყველა გლიკოზიდი, უგამონაკლისოდ, შეიცავს ორ კომპონენტს: შაქარს—მონოსაქარიდს (1—3 მოლეკულა), და „არაშაქარს“ (აგლიკონს), რომლებიც ერთმანეთთან გლიკოზიდური ჰიდროქსილით არიან შეერთებული. ორგანული ან მინერალური მჟავებისა და, აგრეთვე, სათანადო ფერმენტების დახმარებით ჰიდროლიზის დროს გლიკოზიდები მითითებულ კომპონენტებად იხლიჩებიან. აგლიკონის სახით გლიკოზიდებში შედიან მეტად სხვადასხვაგვარი ნაერთები—ალდეჰიდები, სპირტები, ფენოლები, ფლავონების მონათესავე ანტოციანიდინები და ფლავონოლები.

ჩაის ფოთოლში ნაპოვნი გლიკოზიდი კვერციტრინი დაახლოებით 1%-ის ოდენობით, მისი ჰიდროლიზის დროს წარმოიქმნება: შაქარი—არამნოზა და აგლიკონი—კვერციტინი ($C_{15}H_{10}O_7$). კვერციტინი ყვითელი კრისტალური ფხვნილია; ის ფლავონების ჯგუფის წარმომადგენელია.



კვარცხილი

იაპონელ მკვლევართა ახალი მონაცემების მიხედვით კვერცეტინის გლიკოზიდი ნახშირწყლოვანი კომპონენტის სახით 1 მოლეკულა რამნოზისა და 2 მოლეკულა გლუკოზის შეიცავს; იაპონელმა ავტორებმა აგრეთვე გამოიკვლიეს ჩაის ფოთლების მეორე გლიკოზიდი, რომელიც მათ დაახასიათეს როგორც 1 მოლეკულა კემფეროლისა, 1 მოლეკულა რამნოზისა და 2 მოლეკულა გლუკოზისაგან შემდგარი ფლავონოლ-გლიკოზიდი.

უკანასკნელ დროს მ. ბოკუჩაევსა და მ. ულიანოვს მიერ საქართველოს პირობებში მზარდი ჩაის მცენარის სხვადასხვა ორგანოში აღმოჩენილი იყო 13 ფლავონოლ-გლიკოზიდი. ჩაის ყლორტის ნაზ ნაწილებში დადგენილია კვერცეტინის, კემფეროლისა და მირიციტინის გლიკოზიდების არსებობა. აღმოჩნდა, რომ რაც უფრო უხეშია ფოთლი, მით მეტია მასში კვერცეტინ-გლიკოზიდების შემცველობა, ყვავილები კი მეტი რაოდენობით შეიცავენ კემფეროლ-გლიკოზიდებს. ეს ფლავონოლ-გლიკოზიდები აღმოჩენილი იყო აგრეთვე რობერტისა და თანამშრომელთა მიერ ინდოეთის ჩაის მცენარის ორგანოებში.

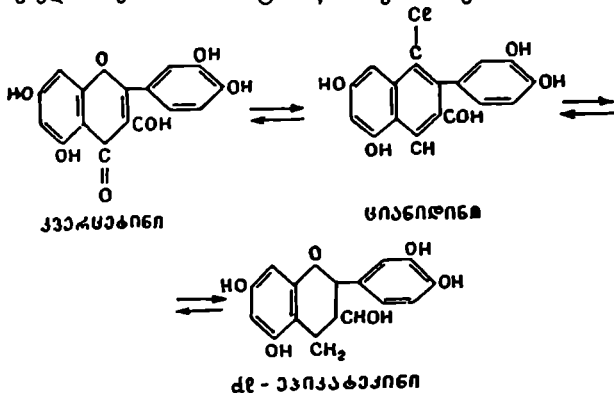
კ. ჯემუხაძის, მ. ნესტიუკისა და ლ. მილეშკოს გამოკვლევების თანახმად ორფოთლიან ღუძეებში ფლავონოლ-გლიკოზიდები დღე-ღამის განმავლობაში ოდენობრივად უმნიშვნელოდ იცვლებიან. მნიშვნელოვან ოდენობრივ ცვლილებებს განიცდიან ფლავონოლ-გლიკოზიდები სავეგეტაციო პერიოდის მანძილზე და გეოგრაფიული პირობების ზეგავლენით. ჩვენი ქვეყნის სამხრეთ რაიონებში ფლავონოლ-გლიკოზიდების შემცველობა ჩაის ფოთლებში მაქსიმუმს იღწევს ივნის-ივლისში, ჩრდილოეთ რაიონებში კი ივნისსა და ოქტომბერში. ამასთან აღმოჩნდა, რომ, რაც უფრო ჩრდილოეთში იზრდება ჩაის მცენარე, მით მეტია მასში ფლავონოლ-გლიკოზიდების შემცველობა.

სხვა გლიკოზიდებიდან ჩაის ფოთალში აღმოჩენილია ანტოციანები, რომლებიც ნედლი ჩაის ფოთლის შეფერვას მოწითალო-იისფერ ელფერს ანიჭებენ. ანტოციანებს, ისევე როგორც კვერცეტინს მწარე, მწკლარტე გემო აქვს; ამიტომ, კატეხინებთან ერთად ჩაის ფოთლისა და მწვანე ჩაის გემოვნებით თვისებებზე, ისინი ძლიერ გავლენას ახდენენ. ზოგიერთი გლიკოზიდისა და კატეხინის მსგავსი თვისებები აიხსნება მათი ქიმიური ბუნების მსგავსებით. ამგვარად დამტკიცებულია კვერცეტინის კატეხინად გარდაქმნის შესაძლებლობა

ალბათ, ცოცხალ მცენარეულ ქსოვილებშიც ხდება ამ ერთმანეთის მსგავსი ნივთიერებების მუდმივი გარდაქმნა.

ასეთი ურთიერთგარდაქმნის შესაძლებლობის შესახებ მეტყველებენ ინდოელი ავტორების უახლესი გამოკვლევები.

ლიტერატურაში გვხვდება ცალკეული მითითებანი გლიკოზიდების არსებით მნიშვნელობაზე ჩაის არომატის წარმოქმნისათვის.



გლიკოზიდების დაშლის დროს მათგან წარმოიქმნებიან ეთერზეთები, სპირტები და ალდეჰიდები, რომლებიც ჩაის არომატს ქმნიან, მაგრამ მთლიანად საკითხი გლიკოზიდების როლისა და მნიშვნელობის შესახებ ჩაის არომატის, წარმოქმნაში სუსტადაა შესწავლილი და შემდგომ ექსპერიმენტულ დამოკვლევას მოითხოვს.



თ ა ვ ი V

მთრიმლავ ნივთიერებათა ზიოქიშია

ჩაის ფოთლისა და მზა ჩაის შედგენილობაში შემავალ ნივთიერებათა შორის განსაკუთრებით დიდმნიშვნელოვანი ადგილი უკავია მთრიმლავ ნივთიერებათა კომპლექსს, ანუ ეგრეთ წოდებულ ჩაის ტანინს.

მთრიმლავი ნივთიერებები, ანუ ტანინები ისეთი ორგანული ნაერთების რთული კომპლექსია, რომლებიც მრავალატომიანი ფენოლების წარმოებულებს წარმოადგენენ. ისინი მეტად განსხვავებული ქიმიური ბუნების ნივთიერებებია, დაწყებული მარტივი ფენოლებითა და კატეხინებით და დამთავრებული მაღალმოლეკულური ტანინებით.

მთრიმლავი ნივთიერებები გვხვდებიან მცენარეულ სამყაროს ოჯახობათა უმეტესობაში, მცენარის სახეობასა და ასაკზე, ზრდის პირობებსა და სხვა ფაქტორებზე დამოკიდებულებით. სხვადასხვა მცენარეში ამ ნივთიერებების შემცველობა და შედგენილობა ფართო ზღვრებში მერყეობს.

ერთი და იმავე მცენარის სხვადასხვა ნაწილში მთრიმლავ ნივთიერებათა ოდენობა ერთნაირი არ არის: ზოგჯერ ისინი მეტია ფოთლებში, ზოგჯერ კი ქერქსა და ფესვებში; ჩაის მცენარეში მთრიმლავ ნივთიერებათა უდიდეს ოდენობას შეიცავენ ნორჩი ორ-სამ ფოთლიანი ყლორტები, რომელთაგანაც ჩაის ამზადებენ. მთრიმლავ ნივთიერებებს აქვთ მედეგი მწკლარტე გემო; მათი მოლეკულური წონა მერყეობს 300-დან 2000-მდე და ზევით; ისინი ილეკებიან ცილებითა და ალკალოიდებით; შედარებით ადვილად იხსნებიან წყალში, აცეტონში, სპირტსა და ძმარმჟავათილეუარში. მრავალი მათგანი ადვილად იფანჯება და წარმოქმნის წითელ და ყავისფერ პროდუქტებს. ყველა ეს თვისება დამახასიათებელია ჩაის ფოთლის მთრიმლავი ნივთიერებებისათვისაც, მაგრამ ჩაის წარმოებისათვის განსაკუთრებით დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს მთრიმლავ ნივთიერებათა გემოვნებით თვისებებსა და უნარს დაიფანჯონ ფერმენტების მოქმედებით და წარმოქმნან რეაქციას შედეგად წითელი და ყავისფერი პროდუქტები, რომლებიც ჩაის ნაყენის ფერს აპირობებენ.

ჩაის ფოთლის მთრიმლავი ნივთიერებები ჩაის დამზადების დროს განიცდიან ღრმა და სხვადასხვაგვარ გარდაქმნებს, რომლებიც ჩაის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის საფუძველს შეადგენენ. შეიძლება გაუზვიადებლად ითქვას, რომ მზა პროდუქტის ყველა ძირითადი თვისება—ფერი; გემო და არომატი—პირდაპირ ან არაპირდაპირაა დაკავშირებული ჩაის ფოთლის მთრიმ-

ლავ ნივთიერებათა გარდაქმნებთან; ამიტომ გასაგებია ის დიდი ინტერესი ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა გამოკვლევებისადმი, რომელიც მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში შეინიშნება. წინამდებარე სახელმძღვანელოში აუცილებელია დავასახელოთ გამოკვლევები, რომლებიც ჩატარებული იყო ინდოეთში და ცეილონზე, იაპონიასა და ინგლისში, სახელდობრ: დეუსის, კუეიმურასი, ოზიმასი, დეისის, შოუსა და ჯონსის, ლემბის, ბრედფილდის, ბრედფილდის პინისა და რაიტიის, რომერტისა და ვუდის. ამ მხრივ, განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს საბჭოთა ბიოქიმიკოსების ფართო და ნაყოფიერი მუშაობა. ა. ბახის სახ. ბიოქიმიის ინსტიტუტში ა. კურსანოვისა და მისი თანამშრომლების მიერ ჩატარებულმა მუშაობამ მოგვცა ახალი მონაცემები, რომლებმაც მნიშვნელოვნად გააფართოვეს ჩვენი წარმოდგენები მთრიმლავ ნივთიერებათა ქიმიურ ბუნებაზე, მათ ფიზიოლოგიურ როლზე; ბიოლოგიურ თვისებებსა და ტექნოლოგიურ მნიშვნელობაზე და შესაძლებელი გახადეს უფრო ღრმად გაგვეგო და ფართოდ გაგვეშუქებინა მთრიმლავ ნივთიერებათა როლი და მნიშვნელობა ჩაის წარმოებისათვის.

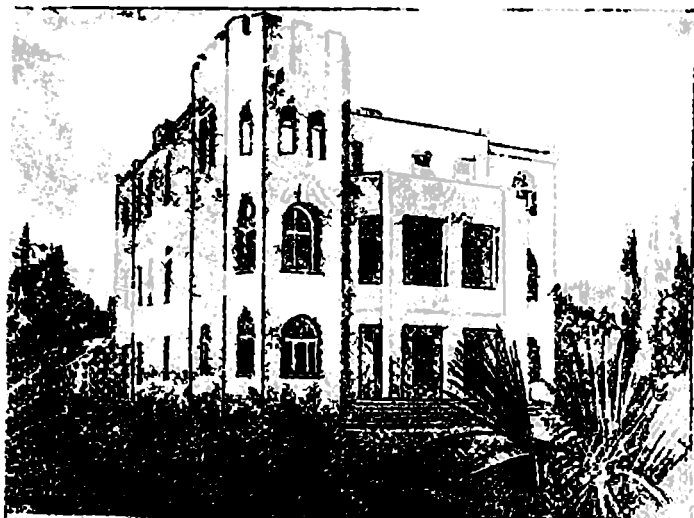
ჩვენ დაწერილებით განვიხილავთ მითითებულ შრომებს, მაგრამ, პირველ ყოვლისა, საჭიროა გავაყეთოთ ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა გამოკვლევების მოკლე მიმოხილვა ისტორიულ ასპექტში.

პირველი შრომა—ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა შესახებ, რომელიც მულდერს ეკუთვნის, გამოვიდა 1838 წ., შემდეგ გამოიცა პელიგოს შრომები—ჩაის ტანინის შესახებ, ხოლო 1860—1880 წწ. ჩატარებული იყო გამოკვლევები მზა ჩაიში ტანინის შემცველობის განსაზღვრაზე. მაგრამ ყველა ისინი ძირითადად კომერციულ ხასიათს ატარებდნენ და ამიტომ ჩვენთვის მხოლოდ ისტორიული მნიშვნელობა აქვთ, თუმცა ამ პერიოდის ზოგიერთ შრომაში გვხვდება ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა შედგენილობაში გარკვევის ცდები. მაგალითად, გ. ხლაზივეციის შრომაში გვხვდება მითითება შავ ჩაიში კვერცხისა და გალმფავას არსებობის შესახებ. ჩაიში მთრიმლავ ნივთიერებათა შემცველობის განსაზღვრას მიეძღვნა პ. მალჩევსკის დისერტაცია. ს. ოროლოვის გადმოცემით, ჩაის სავაჭრო ხარისხთა სისტემატური ქიმიური შესწავლა ტარდებოდა მოსკოვის საქალაქო სანიტარული სადგურის მუშაკების მიერ.

ამ შრომებში მთრიმლავ ნივთიერებათა შემცველობა გამოიყენებოდა როგორც ჩაის ღირსების მაჩვენებელი. ყველა ეს გამოკვლევა ტარდებოდა უმთავრესად ჩაის ფალსიფიკაციასთან ბრძოლის მიზნით.

მაგრამ იმასთან დაკავშირებით, რომ XX საუკუნის დასაწყისში ჩვენს ქვეყანაში სულ უფრო ნათლად იხსებოდა ჩაის საქმის განვითარების პერსპექტივა, რუსმა მეცნიერებმა ინდოეთის, ჩინეთისა და ცეილონის იმპორტული ჩაის ქიმიური შედგენილობის შესწავლასთან ერთად, ხელი მოჰკიდეს სამამულო ჩაის გამოკვლევასაც. აუცილებელია აღვნიშნოთ ამ დარგის პიონერის გ. კოლოკოლოვის შრომა, რომელიც საესეა ოპტიმიზმით, მიუხედავად იმ სიძნელებებისა, რომლებსაც ხვდებოდა თავის განვითარების გზაზე მეცნიერება და წარმოება მეფის რუსეთში და რის გადალახვაც ავტორს უხდებოდა. სამამულო ჩაის საქმის ენთუზიასტი და პატრიოტი კოლოკოლოვი თვლიდა, რომ

ჩვენში მზარდი ჩაის ჯიშებს „შეუილიათ იქონიონ მომხმარებლებთან ისეთივე უფლება, როგორც ჩინურსა და ცეილონურ ჩაის“. საქიროა აღინიშნოს, რომ შემოსხენებული ავტორის ვარაუდი სინამდვილეჲ იქჲა.



ნახ. 14. ჩაისა და სუბტროპიკელი კულტურების სრულიად საქავირო-სამცნცარა-ჯელჯიოი ინჲიტუტის სოხუმის ფილიალი.

სამამულო ჩაის ბიოქიმიის შესწავლის პიონერთა რიცხვს აგრეთვე იკუთენიან ნ. პროსტოსერდოვი, ვ. ვორონცოვი და პ. მელიქიშვილი. პროსტოსერდოვი ჯერ კიდევ 1909—1911 წწ. ეწეოდა ქართული ჩაის ფოთლის მთრიმლავ ნივთიერებათა გამოკვლევას გადამუშავებასთან დაკავშირებით. 1914 წ. ვ. ვორონცოვმა ოზურგეთის საკდელ სადგურში დაიწყო ქართული ჩაის ქიმიური შედგენილობის შესწავლა. მაგრამ ამ მუშაობის განვითარება საქართველოში დაიწყო მხოლოდ საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ და მისი შედეგები გამოქვეყნდა 1928 წ. პ. მელიქიშვილმა და მ. როზენბლატმა თავისი გამოკვლევების შედეგები ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა შესახებ გამოაქვეყნეს 1915 წ. მაგრამ ყველა დასახელებული გამოკვლევა ეპიზოდურ ხასიათს ატარებდა და მხოლოდ 1933 წლიდან ა. ბახის, ა. ოპარინისა და ა. კურსანოვის ხელმძღვანელობით დაიწყო ჩაის ბიოქიმიაში გეგმავზომიერი მუშაობა, ჩაის წარმოების მეცნიერული საფუძვლების შესაქნეულად.

ა. კურსანოვი, მ. ბოკუჩავა და მათი თანამშრომლები შეუდგნენ ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა გამოკვლევებს. 1934—1936 წწ. პერიოდში ქართული ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებებს იკვლევდნენ პ. იაკიმოვი და მისი თანამშრომლები და, აგრეთვე, ა. ბლაგოვეშჩენსკი. ჩაის მრეწველობისა და სუბტრო-

მიკული კულტურების ინსტიტუტში და, აგრეთვე. მის ფილიალებში (ნახ. 14), სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ა. ბახის სახ. ბიოქიმიის ინსტიტუტთან ერთად ტარდება ფართო მუშაობა ჩაის ფოთლის მთრიმლავ ნივთიერებათა შესასწავლად როგორც შავი, ისე მწვანე ჩაის წარმოებასთან დაკავშირებით.

ჩაისა და სუბტროპიკულ კულტურათა ინსტიტუტის შრომებში სისტემატურად ქვეყნდება აგრეთვე ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა გამოკვლევების შედეგები. ამის გარდა, ისინი გაუშუქებულ იქნენ ვ. ვორონოვისა და ი. ხოჭოლავას მონოგრაფიებში.

ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა კვლევის მეთოდები

ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა დაყოფა წყალში ხსნად და უხსნად ფრაქციებად

ცნობილია, რომ ხსნადობა ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს თვისებას წარმოადგენს, რომელიც საფუძვლად უდევს რიგ ნივთიერებათა კლასიფიკაციას. ასე, რომ დიდი წარმატებების მიუხედავად ცილების კლასიფიკაციას მათი ხსნადობის საფუძველზე დღემდე არ დაუქარგავს თავისი მნიშვნელობა ცილების ქიმიის დარგში.

ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა დაყოფა წყალში ხსნად და უხსნად ჯგუფებად თავდაპირველად დაკავშირებული იყო პრაქტიკულ ამოცანებთან, მაგრამ შემდეგ მიიღო დიდი თეორიული მნიშვნელობა ბიოქიმიის ზოგიერთი საკითხის გასაშუქებლად. ჩაის ტექნოლოგიიდან დიდი ხანია ცნობილია, რომ ჩაის ტექნოლოგიური გადამუშავების დროს, უმათერესად, ფერმენტაციის დროს ნედლი ჩაის ფოთლის ხსნადი მთრიმლავი ნივთიერების დაახლოებით 50 % გადადის უხსნად მდგომარეობაში. აღრინდელ შრომებში ეს აღირიცხებოდა ფოთოლსა და მზა ჩაიში ხსნადი ტანინის შემცველობის სხვაობით. ამის გარდა, უხსნადი ტანინი, რომელიც გროვდება ჩაის გადამუშავების დროს, არ არის ცნული გამოსავლინებული მწვანე ფოთლის ხსნად ნაწილთან შედარებით მზა ჩაის უხსნადი ნაწილის წონაში ნაშატის მიხედვით, როგორც ამას აკეთებდა მ. შავიშვილი თავის გამოკვლევებში. მაგრამ ასეთი შეჯამებით მიდგომა არასაკმარისი აღმოჩნდა, რის შედეგად ჩვენ შევეუღებით უხსნადი ტანინის ოდენობითი და პირდაპირი განსაზღვრის მეთოდის დამუშავებას. ასეთი მეთოდის გამომუშავებამ ხელი შევვიწყო უფრო ღრმად გავრკვეულიყავით ჩაის ტექნოლოგიის დროს ხსნადი ტანინის მის უხსნად ფორმაში გარდაქმნის პროცესში, და აგრეთვე, ჩაის მცენარეში მთრიმლავ ნივთიერებათა გარდაქმნის პროცესში.

ხანგრძლივი ციებებისა და მეთოდური სინთეზების გადალახვის შემდეგ, რომლებიც მდგომარეობდნენ მასალიდან უხსნადი ტანინის ჩვეულებრივი წესით გამოყოფის შეუძლებლობაში, ჩვენ შევიმუშავეთ ჩაიში უხსნადი ტანინის შემცველობის ოდენობითი განსაზღვრის მეთოდი; გამოვცადეთ რა ეს მეთოდი პირველად 1940 წ. ჩაის ფოთლის მიმართ, ჩვენ გამოვაყვინეთ ჩაის მცენარის ნორჩ ფოთლებში წყალში უხსნადი ტანინის არსებობა.

ზემოაღნიშნული ფაქტი, რომელსაც ჩვენი აზრით პრინციპული მნიშვნელობა აქვს მთრიმლაგ ნივთიერებათა ფიზიოლოგიისათვის მთლიანად, შემდგომში რიგი სხვა მცენარეული ობიექტებისათვისაც დადასტურდა.

ამგვარად, გამოირკვა, რომ უხსნადი ტანინი, ისე როგორც მისი ხსნადი ფორმა, მცენარეებში ნივთიერებათა ცვლის ბუნებრივ პროდუქტს წარმოადგენს. ამ აღმოჩენამ მოგვცა რიგ ახალ გამოკვლევებათა დაყენების შესაძლებლობა, რომლებსაც უფრო ფართო ზოგადი ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვთ. ქვემოთ ჩვენ კიდევ დავუბრუნდებით უხსნადი ტანინის წარმოქმნის დინამიკისა და თვისებების დაწვრილებით განხილვას.

ჩაის მთრიმლაგ ნივთიერებათა კომპლექსური პრეპარატის მიღების მეთოდი

ვიღებთ რა მხედველობაში მთრიმლაგ ნივთიერებათა პრეპარატების გამოყოფის დიდ მნიშვნელობას მათი ბუნების შესწავლისათვის, ქვემოთ მოგვცავს ამ მეთოდების აღწერა.

ჩაის ტანინის მიღება ფოთლისა და ჩაის წყლის ექსტრაქტიდან. 100 გ ფიქსირებულ ჩაის ფოთოლს ასხამენ 500 მლ ცხელ გამობდილ წყალს და ადუღებენ ელექტროქურაზე 15 წუთის განმავლობაში, რის შემდეგ ექსტრაქტს ფრთხილად გადაწურავენ ტილოს ფილტრიან ბიუხნერის ძაბრში, ფილტრავენ ვაკუუმში. ფილტრზე მოხვედრილი ჩაის ფოთოლი ხელმეორედ გადააქვთ კოლბაში, ასხამენ მეორე ულუფა ცხელ წყალს (500 მლ) და ხელმეორედ ადუღებენ 10—15 წუთის განმავლობაში, რის შემდეგ ასევე ფრთხილად გადაწურავენ და ფილტრავენ.

ჩვეულებრივ ექსტრაქციას 4—5-ჯერ იმეორებენ. მეოთხე და მეხუთე ექსტრაქციისათვის წყალს 250 მლ ოდენობით იღებენ. მიღებული წყლის ექსტრაქტი გადააქვთ საზომ კოლბაში, აცივებენ, აპყავთ ნიშნამდე და ტანინის გამოსავლის გასაანგარიშებლად* საზღვრავენ მასში ტანინის შემცველობას ლევენტალის მიხედვით. ტანინის გამოსაყოფად წყლის ექსტრაქტი გამყოფ ძაბრებში გადააქვთ და ეთილაცეტატით ახდენენ ექსტრაპირებას დაახლოებით 7—8-ჯერ, უფერული ეთერის გამონაწვლის მიღებამდე.

ტანინის შემცველ ეთილაცეტატურ გამონაწვლებს დღე-ღამის განმავლობაში აერთებენ და აშრობენ უწყლო გოგირდმეყვა ნატრიუმით, რის შემდეგ ტანინის შემცველ ხსნარს ფილტრავენ, ნახშირორჟანგის ან აზოტის ნაქადში ვაკუუმში აორთქლებენ დაახლოებით 30 მლ-მდე და ლექავენ უწყლო ქლოროფორმის ხუთ-ექვსჯერადი ოდენობით. გამოყოფილ ნალექს სწრაფად ფილტრავენ ვაკუუმში № 2 მინის ფილტრში გატარებით. ნალექს აგროვებენ ბიუქსში, რომელსაც ათავსებენ ქლორკალციუმიან და პარაფინიან ვაკუუმ-ექსიკატორში გასაშრობად და გამხსნელის ნარჩენების მოსაშორებლად. მისი გამოსავალი შეადგენს 24%; ნალექს აქვს ყვითელ-ვარდისფერი და მწარე გემო.

* ამისათვის იღებენ 10 მლ ჩაის წყლის ექსტრაქტს, გადააქვთ იგი ფაიფურის ჯამში, უმატებენ 750 მლ გამობდილ წყალს და 25 მლ ინდიგო კარმინის ხსნარს გოგირდმეყვაში. ნარჩენს აურევენ და ტიტრავენ 0,1 ნ K₂MnO₄-ით ცისფერი შეფერვის გაქრობისა და მოლტროსფერო ფერის გაჩენამდე. ლევენტალის მიხედვით პერმანგანატის თითოეული მლ შეესაბამება 4,16 მგ ტანინს.

ჩაის ტანიინის მიღება ხმელი ჩაის ფოთლიდან და ჩაიდან

100 გ წვრილად დაფხვნილი ჩაის ფოთოლს სოქსლეტის აპარატის ვაზნაში ათავსებენ და 40—50 საათის განმავლობაში ახდენენ ექსტრაქციას ბენზოლით ან ბენზოლისა და ქლოროფორმის ნარევით (1:1). ამ დროს გამოიყოფიან ფისოვანი ნივთიერებანი, კოფეინი, ქლოროფილი და სხვა პიგმენტები. ამგვარად დამუშავებულ ნაცრისფერ მასალას გამხსნელის ნარჩენების მოსაშორებლად ფილტრის ქალაღზე გაშლიან და დამატებითი დაქუცმაცების შემდეგ ხელმეორედ სოქსლეტის აპარატში ათავსებენ, სადაც 25—30 საათის განმავლობაში ახდენენ ექსტრაქციას ემარმეავეთილეთერით. ამ ხნის განმავლობაში, ჩვეულებრივ, ფოთლის ტანიინი მთლიანად გამოიყოფა. გამოყოფის სისრულის დადგენა ხდება თვისობრივი რეაქციით FeCl_3 -თან ანდა ვანილინით მარილმეავაში. ემარმეავეთილეთერის ექსტრაქტს აშრობენ უწყლო გოგირდმეავა ნატრიუმით და შემდეგ ვაკუუმში ნახშირორგანგის ან აზოტის ნაკადში მცირე მოცულობამდე აორთქლებენ.

უწყლო ქლოროფორმის ხუთ-ექვსჯერად მოცულობაში ეთერის ექსტრაქტის ჩასხმის გზით ჩაის ტანიინს გამოყოფენ ფიფქისებრი ნალექის სახით. ნალექს სწრაფად ფილტრავენ № 2 მინის ფილტრში, ჩარეცხავენ შშრალი ქლოროფორმით და აშრობენ ვაკუუმ-ექსიკატორში ქლორკალციუმსა და პარაფინზე, რომლებიც გამხსნელთა ნარჩენების შთანთქმას ახდენენ. ტანიინის შშრალი პრეპარატი წარმოადგენს ღია მწარეგემოიან მონაცრისფრო ფხვნილს; გამოსავალი შეადგენს ფოთლის შშრალი ნივთიერების დაახლოებით 15%-ს. ამ უკანასკნელ დროს შემუშავებულა ახალი მეთოდი, რომლითაც ქართული ჩაის ფოთლიდან ჩვენს ლაბორატორიაში გამოყოფილ იქნა 25—27% ტანიინი. ანალგოური მეთოდით ცეილონის ჩაის ფოთლიდან მიღებული იყო 29% ტანიინი.

მთრამლავ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების გამოყოფის ხერხები

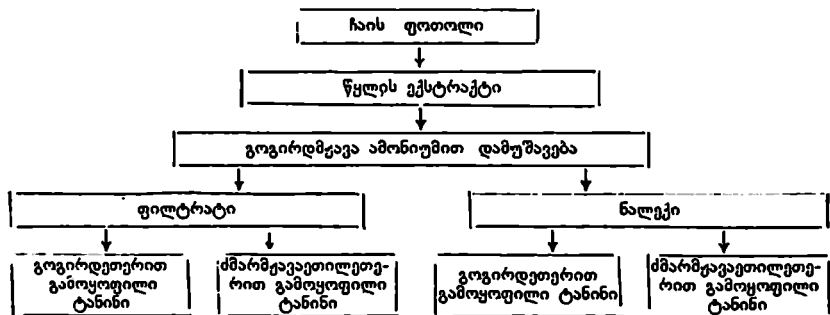
იმისათვის, რომ წარმოადგენა გვექონოდა ჩაის ტანიინის ცალკეული ფრაქციების თვისებებსა და ჩაის ღირსებისათვის ამ ფრაქციების მნიშვნელობაზე, აუცილებელი იყო მათი სუფთა სახით გამოყოფა. გამოვიყენეთ რა სხვადასხვა გამხსნელი და დამლექი, გამოვიყავით ჩაის მთრამლავ ნივთიერებათა ოთხი ფრაქცია.

მრავალ ავტორს, რომელთა რიცხვს მიეკუთვნება მიშელ-დურანიც, მიაჩნიათ, რომ ტანიინის საუკეთესო გამხსნელს წყალი წარმოადგენს. მაგრამ ლიტერატურაში გვხვდება სხვაგვარი ხასიათის მითითებებიც; მაგალითად, პუბერი თავისი ცდების საფუძველზე ტანიინის საუკეთესო გამხსნელად თვლის 40% წყლიან აცტონს.

ასეთ წინააღმდეგობათა გამო, გამოსაკვლევი მასალიდან ჩაის ტანინის გამოყოფის მიზნით ჩვენ გამოვცადეთ რიგი გამხსნელები და დავრწმუნდით, რომ ჩაის ფოთლებიდან ყველაზე უფრო სწრაფად და სრულად მთრიმლავ ნივთიერებათა გამოყოფა შეიძლება ცხელი წყლითა და 65—75% სპირტწყალხსნარით.

ჩაის ტანინის ოთხ ფრაქციას ლეზულობენ შემდეგნაირად: სამწუთიანი გაორთქვლითა და ხმობით ფიქსირებულ 100 გ ჩაის ფოთოლს ან მზა ჩაის უმატებენ 500 მლ წყალს და უკუმაცივრის გამოყენებით, 30 წუთის განმავლობაში, წყლის აბაზანაზე ადულებენ. ამ ოპერაციას იმეორებენ 4-ჯერ. ყოველთვის ახდენენ ექსტრაქტის საზომ კოლბაში გადაწურვას (ბაშბაში გატარებით) და ახალი 500 მლ წყლის მიმატებას, რის შემდეგ ხსნარი აპყავთ ნიშნამდე, იღებენ 10 მლ-ს და საზღვრავენ ტანინს, შემდეგ ექსტრაქტის განსაზღვრული ოდენობა გადააქვთ კოლბაში, ხსნარის გაჯერებამდე უმატებენ გოგირდმეჯავა ამონიუმს და ნარევეს ერთი საათის განმავლობაში ტოვებენ ოთახის ტემპერატურის პირობებში. ამ დროს გამოიყოფა დიდი ფიფქისებრი ნალექი და შეიგრინობა სასიამოვნო არომატი, რომელიც დაფერმენტებულ ჩაის ფოთლის სუნს გვაგონებს. ერთი საათის შემდეგ ნარევეს ფილტრავენ (სრულიად გამჭვირვალე ფილტრატს აქვს მოკპროსფრო ფერი) და ფილტრატში საზღვრავენ ტანინს, ნალექს კი ხსნიან ცხელ წყალში და გაციეების შემდეგ ახდენენ ტანინის გამოყოფას.

1) გოგირდეთერთ გამოხსნარებადი მარილით დაუ-
ლექავი ტანინის გამოყოფა. მარილით ექსტრაქტის დამუშავების შემდეგ მიღებული ფილტრატი გადააქვთ გამყოფ ძაბრში და გოგირდეთერთ მრავალ-
ჯერ ამუშავებენ, სანამ ეთერხსნადი ფრაქცია სავსებით არ გამოიყოფა. იმის გამო, რომ ეთერის გამონაწელი სამ-ოთხჯერადი ექსტრაქციის შემდეგ უფერული მიიღება, გოგირდეთერში ხსნადი ტანინის ფრაქციის გამოყოფის დასასრულს ადგენენ ეთერის გამონაწელში ქლორიან რკინასთან ტანი-
ნის რეაქციის აჩარსებობით, და აშრობენ უწყლო გოგირდმეჯავა ნატრიუმითა
რის შემდეგ ეთერს გამოხდიან მცირე მოკულობამდე (20—30 მლ), აციებენ



ნახ. 16. ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა დაფრაქციების სქემა.

და ლექავენ უწყლო ქლოროფორმის ექვსჯერადი ოდენობით. გამოყოფილ მეტად მსუბუქ ნალექს ფილტრავენ მინის ფილტრში და აშრობენ ვაკუუმ-ექსიკატორში. მიღებული პროდუქტი წარმოადგენს თეთრი ფერის ამორფულ ფხვნილს, რომლის გამოსავალი ექსტრაქტში ტანიინის შემცველობის დაახლოებით 7,5%-ს შეადგენს.

2) ძმარმეავეათილეთერით გამოხსნარებადი მარილით და ულექავი ტანიინის გამოყოფა. გოგირდეთერით ექსტრაპირების შემდეგ ფილტრატს ძმარმეავეათილეთერით მრავალჯერ ამუშავებენ ძმარმეავეათილეთერში ტანიინის ხსნადი ფრაქციის სრულ გამოყოფამდე. ამისათვის, ჩვეულებრივ, საჭიროა ხუთ-ექვსჯერადი დამუშავება. გამონაწვლებს აერთებენ და აშრობენ უწყლო გოგირდმეავე ნატრიუმით; ძმარმეავეათილეთერს გამოხდიან იქამდე, ვიდრე კოლბაში ნარჩენის მოცულობა 20—30 მლ-ის ტოლი არ გახდება, ექსტრაქტს უწყლო ქლოროფორმის (წყლის კვალის არსებობა კი იწვევს მუქი ზეთისებრი სითხის შრედ გამოყოფას, რაც ხელს უშლის ტანიინის გამოლექვას) სამჯერადი ოდენობით ლექავენ.

ნალექს აცალკევებენ მინის ფილტრში გაფილტვრით და აშრობენ ვაკუუმ-ექსიკატორში. მიღებულ ტანიინს აქვს თეთრი ფერის ფხვნილის სახე მსუბუქი ყვითელი ელფერით. მისი გამოსავალი საწყის ექსტრაქტში ტანიინის შემცველობის დაახლოებით 18,5%-ს შეადგენს.

3) მარილით დასალექი გოგირდეთერში ხსნადი ტანიინის გამოყოფა. გოგირდმეავე ამონიუმით ექსტრაქტის დამუშავების დროს მიღებულ ნალექს ხსნიან ცხელ წყალში. ხსნარს აციეებენ, გადააქვთ გამყოფ ძაბრში და ფრთხილად, ემულსიის წარმოქმნის თავიდან ასაცილებლად, მრავალჯერ ამუშავებენ გოგირდეთერით. ექსტრაპირების დასასრულს აღგენენ ქლორიან რკინაშთან რეაქციის არარსებობით. ეთერის გამონაწვლებს აერთებენ, აშრობენ უწყლო გოგირდმეავე ნატრიუმით, ფილტრავენ, ეთერს აორთქლებენ კოლბაში მცირე მოცულობის ნაშთის მიღებამდე, უმატებენ ქლოროფორმის ექვსჯერად ოდენობას და გამოყოფილ ნალექს აცალკევებენ გაფილტვრით. მიღებული ტანიინი თეთრი ფერის ფხვნილია. მისი გამოსავალი საწყის ექსტრაქტში ტანიინის შემცველობის დაახლოებით 8,9%-ს შეადგენს.

4) ძმარმეავეათილეთერით გამოხსნარებადი მარილით დასალექი ტანიინის გამოყოფა. გოგირდეთერში ხსნადი ფრაქციისაგან მარილით დასალექი ტანიინის განთავისუფლების შემდეგ, ახდენენ ძმარმეავეათილეთერით წყალხსნარის მრავალჯერ ექსტრაპირებას მასში ხსნადი ტანიინის სრულ გამოყოფამდე. ძმარმეავეათილეთერის გამონაწვლებს აერთებენ, აშრობენ უწყლო გოგირდმეავე ნატრიუმით, გამოხდიან მცირე მოცულობამდე და ლექავენ უწყლო ქლოროფორმის ექვსჯერადი ოდენობით. გამოყოფილ ნალექს სწრაფად ფილტრავენ მინის ფილტრში და აშრობენ ვაკუუმ-ექსიკატორში. მიღებულ ამორფულ ტანიინს სუსტი ყვითელი ფერი აქვს. მისი გამოსავალი დაახლოებით 22%-ია.

ქართული ჩაის შირიმლავ ნეოთერგზოა სხვადასხვა ფრაქციის
პრეპარატების თვისობრივი რეკვიციები

ტანინის ფრაქცია	შ ე ფ ვ რ ვ ა				რეაქცია ფლოროგლუ- ცინზე	დალექის რეაქცია		
	FeCl ₃ -თან	FeCl ₃ -თან + 10%-იან KOH-ის სხნართან	Na ₂ SO ₄ -ის კრისტალებ- თან	მზარნავა ტყვიას- თან (ტყვის სხნა- რის 1 მლ + 10%- იანი K(H)-ის სხნა- რის რამდენიმე წუთი)		ალუმინთან	პეტროლთან	მელატონთან
მარილით დაუღებელი, გზორდეთე- რით ექსტრა- ჰირებადი	კაშკაშა ლურჯი	შოალუბლის- ფრო წითელი	ვარდისფერი	ლიმონის- ფერი	+	+	+	+
მარილით დაუღებელი, მზარმევა- ეთილეთერით ექსტრაჰირ.	ბალახისებრ მწვანე	მუქი ყავის- ფერი მოწი- თალი ელფე- რით	კაშკაშა-ნა- რინჯისფერი ვარდისფერი ელფერით	ვარდისფერი	+	+	-	+
მარილით დასალექი, გო- გირდეთერით ექსტრაჰირ.	მუქი ლურჯი	იგივე	ვარდისფერი ნარინჯისფე- რი ელფე- რით		+	+	+	+
მარილით დასალექი, მზარმევა- ეთილეთერით ექსტრაჰირ.	მუქი ლურჯი		იგივე	ყვითელი მსუ- ბუქი ვარდის- ფერი ელფე- რით	+	+	+	+
საერთო ტა- ნინი	ლია ლურჯი მწვანე ელ- ფერით	შოალუბლის- ფრო წითელი	ვარდისფერი ყვითელი ელფერით	ყვითელი ვარდისფერი ელფერით	+	+	+	+
საკუთრივ ტანინი (გო- გირდეთერი უსხნადი)	იგივე	შოალუბლის- ფრო-წითელი ყავისფერი ელფერით	ნარინჯისფე- რი სუსტი ვარდისფერი ელფერით	იგივე	+	+	+	+
ბოლიფენოლ- კატბინები (გზორდეთე- რში სხნადი)	მუქი ლურჯი	მუქი ყავის- ფერი მოწი- თალი ელფე- რით	ვარდისფერი ნარინჯისფე- რი ელფე- რით	ვარდისფერი	+	+	+	+

ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა დაყოფა ტანინებად და პოლიფენოლკატეხინებად (ა. კურსანოვის მიხედვით)

ა. კურსანოვმა თავის შრომაში გამოიყენა ჩაის მთრიმლავი კომპლექსის პოლიფენოლებად, კატეხინებად და ტანინებად დაფრაქციების მეთოდი. ეს მეთოდი დაფუძნებულია ჩაიდან მიღებული წყლის ექსტრაქტის გოგირდეთერით დამუშავებაზე; ეთერში გადადიან პოლიფენოლები და კატეხინები, ტანინები კი ხსნარში რჩებიან.

გამოვიყენეთ რა მთრიმლავ ნივთიერებათა დაყოფის იგივე პრინციპი, ჩაის ფოთლებიდან გამოვყავით ტანინები და პოლიფენოლკატეხინები. ამისათვის ჩაის ფოთლიდან მიღებულ წყლის ექსტრაქტს ვამუშავებდით გოგირდეთერით მუდმივი ქმედების საექსტრაქციო აპარატში ეთერხსნადი მთრიმლავი ნივთიერებების სრულ გამოყოფამდე, რახედაც, ჩვეულებრივ, საჭირო იყო 70—100 საათი.

გოგირდეთერით წყლის ექსტრაქტის დამუშავების შემდეგ დარჩენილი ტანინის გამოყოფას ვახდენდით ძმარმეავეთილეთერით. ორივე ხსნარს ვაშრობდით უწყლო გოგირდმეავე ნატრიუმით, ვფილტრავდით, ვასქელებდით აქუუმის პირობებში ნახშირორჟანგის ნაკადში და ვლექავდით ქლოროფორმის სამჯერადი ოდენობით. ამგვარად მიღებული პოლიფენოლკატეხინების პრეპარატს ჰქონდა მწარე გემო და ხილის სასიამოვნო არომატი. იგი თეთრი ფერისაა, მოყვითალო ელფერიით; გამოსავალი ხსნარში მთრიმლავ ნივთიერებათა საერთო შემცველობის 20%-ია. ტანინის პრეპარატი განირჩეოდა ლიპოფილური ფერითა და სასიამოვნო მწკლარტე გემოთი. მისი გამოსავალი 12,5%-ია.

ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების ძიშიური დახასიათება

მთრიმლავ ნივთიერებათა გასუფთავებული პრეპარატების ქიმიურ თვისებებს ვსწავლობდით ორჯერადი კვლავდალეკისა და ქლორკალციუმზე პარათინის თანამყოფობაში მუდმივ წონამდე გაშრობის შემდეგ.

ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა მიღებული ფრაქციების დახასიათებისათვის, პირველ ყოვლისა, გამოვცადეთ ტანინისათვის ყველაზე უფრო დამახასიათებელი და მნიშვნელოვანი რეაქციები.

მე-10 ცხრილში მოყვანილია თვისობრივი რეაქციების შედეგები.

ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციები თავისი თვისებებით ერთიმეორისაგან განსხვავდებიან.

კოფეინთან რეაქცია. კოფეინთან რეაქცია ჩაის მთრიმლავი ნივთიერებებისათვის განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს.

მაღალხარისხოვანი ჩაის ნაყენების ამღვრევა მათი გაცივების დროს, ზოგიერთი ავტორის აზრით, ახსნება კოფეინთან ტანინის შეერთებით ვერცხვადებული კოფეინტანატის წარმოქმნით. ეს ნაერთი ვ. ქევიანიშვილმა გამოპყო ქართული ჩაის ნაყენიდან, ხოლო შოუმ და ჯონსმა ინდური ჩაიდან.

ცდებმა გვიჩვენეს, რომ ჩაის ტანინის ყველა ფრაქცია კოფეინთან ნალექს არ წარმოქმნის. მაგალითად. ტანინის მარილით დაულექავი ფრაქციები კოფეინის ხსნართან ნალექს არ წარმოქმნიან, მაშინ, როდესაც მარილით დასალექი ფრაქციები აგრეთვე საკუთრივ ტანინი და პოლიფენოლკატეხინები ნალექს წარმოქმნიან. სწორედ ესენი იწვევენ კოფეინტანატის წარმოქმნას.

ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციების ქიმიური შედგენილობა. დიდ ინტერესს წარმოადგენს საკითხი ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციების ქიმიური შედგენილობის შესახებ. პირველ შრომებში ჩვენ მხოლოდ შევუდგეთ ამ რთული ამოცანის გადაწყვეტას. დავსახეთ რა ზოგიერთი დამახასიათებელი განმასხვავებელი თვისებები ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციების ქიმიურ შედგენილობაში, გალური მთრიმლაფი ნივთიერებებიდან პიროკატეხინული რიგის ნივთიერებათა გამოსაყოფად სუფთა პრეპარატებზე სტიანის რეაქცია გამოვცადეთ.

ასეთი დაყოფა აღწერილი აქვთ ა. კურსანოვსა და ნ. კრიუკოვს, რომელთა მეთოდისასაც ვემყარებოდით ჩვენს ცდებში. ამის გარდა, ზოგიერთ ფრაქციაში ჩატარებული იყო ფლოროგლუცინის განსაზღვრა ა. კურსანოვის მეთოდით.

მე-10 და მე-11 ცხრილში მოყვანილია ამ ანალიზების შედეგები.

ცხრილი 10

პიროკატეხინული და პიროგალოლური მთრიმლაფი ნივთიერებები ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციების შედგენილობაში (%-ობით გამოსავალი პრეპარატისგან)

ტანინის ფრაქციები	პიროკატეხინული ტანინი	პიროგალოლური ტანინი
მარილით დასალექი. გოგირდეთერით ექსტრაჰირებადი	69,0	31,0
იგივე, ძმარმჟავათილეთერით ექსტრაჰირებადი . . .	60,0	50,0
მარილით დაულექავი გოგირდეთერით ექსტრაჰირებადი	93,5	6 5
იგივე, ძმარმჟავათილეთერით ექსტრაჰირებადი	98 8	6,1

როგორც მონაცემებიდან ჩანს, მარილით დასალექი ფრაქციები შეიცავენ ტანინების მნიშვნელოვან ოდენობას, რომლებიც პიროკატეხინულ ჯგუფს არ მიეკუთვნებიან მაშინ, როდესაც მარილით დაულექავი ფრაქციები თითქმის მთლიანად წარმოდგენილი არიან პიროკატეხინული რიგის ტანინებით.

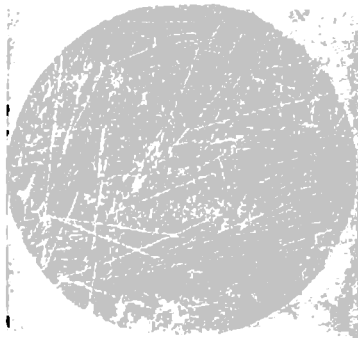
ცხრილი 11

ფლოროგლუცინის შემცველობა ჩაის ტანინის ცალკეულ ფრაქციებში

ტანინის ფრაქცია	ფლოროგლუცინი %-ობით ტანინისადმი
მარილით დასალექი, გოგირდეთერით ექსტრაჰირებადი	7,8
იგივე, ძმარმჟავათილეთერით ექსტრაჰირებადი	8,0
მარილით დასალექი, ძმარმჟავათილეთერით ექსტრაჰირებადი	10,8

ამ მონაცემებიდან გამომდინარეობს, რომ ჩაის ტანივის მარილით დაუ-
ლექავი ფრაქციები თითქმის მთლიანად პიროკატეხინულ ჯგუფს მიეკუთვნებიან
და მათში მეტი ფლოროგლუცინია. ამის გარდა, უფრო ადრე ნაჩვენები იყო,
რომ ჩაის ფოთლის გადამუშავების დროს, უმთავრესად, ეს ფრაქციები იცე-
ლებიან, ე. ი. გადამუშავება ხდება ჩაის ტანივის პიროკატეხინული ფრაქციის
ხარჯზე.

პიროგალოლის გამოყოფა ჩაის ამორფული მთრიმლავე
ნივთიერებებიდან. ყველაზე უფრო დამაკერებელ კრიტერიუმს მთრიმ-
ლავ ნივთიერებათა ქიმიური დახასიათებისათვის წარმოადგენს მათგან კრის-
ტალური კომპონენტების პირო-
გალოლის ან პიროკატეხინის გა-
მოყოფა. ამასთან დაკავშირებით
მიზნად დავისახეთ ჩაის ფოთლის
გასუფთავებული მთრიმლავე ნივ-
თიერებებიდან გამოგვეყო კრის-
ტალური ნივთიერება. ამისათვის
ვაკუუმური-დისტილაციის მეთო-
დით ვისარგებლეთ.



ნახ. 12. პიროგალოლის კრისტალები
(X 270).

ჩაის ნორჩი ფოთლებიდან
გამოყოფილ ამორფულ მთრიმლავ
ნივთიერებებს ფრაქციებად დაყოფ-
ვის გარეშე 3.5 გ ოდენობით ჭურ-
ჭელში ვათავსებდით ვაკუუმური

დისტილაციისათვის. მოვახდინეთ რა ტუმბოსთან შეერთება და ვაკუუმის პირობებ-
ში (8 მმ ვაკუუმის წყლის სვეტის) ნელი გაცხელება. 95° ტემპერატურას დროს
ვაკვირდებოდით კრისტალური ნივთიერებების თანდათანობით გამოყოფას. მისი
გამოსავალი დაახლოებით 8%-ია. ამ დროს გამოსავალი პროდუქტი შესამჩნევ
ცვლილებებს არ განიცდიდა და თეთრი რჩებოდა. მიღებულ კრისტალურ ნივ-
თიერებას ნემსისებრი სახე ჰქონდა (ნახ. 13) და პიროგალოლის ყველა თვისე-
ბით ხასიათდებოდა: რასტის მახედვით მოლეკულური წონა უდრის 127, ბოლო
ლლობის ტემპერატურა კი 126° . შერეული სინჯი ლლობის ტემპერატურის
დებარესიას არ იწვევდა. შემცველობა C 57.55%, H = 5.03% და
O = 37.42%. ის კარგად იხსნებოდა წყალში, სპირტში, ეთერსა და ძმარმთავა-
ეთილეთერში; სუსტად იხსნებოდა ქლოროფორმსა და დიქლორეთანში, იც-
ლვოდა ლურჯ შეფერვას ქლორიან რკინასთან. ყველა ამ მაჩვენებელმა დაგვარ-
წმუნა იმაში, რომ გამოყოფილი ნივთიერება პიროგალოლს წარმოადგენს.

ჩაის ტანივის ცალკეული ფრაქციების pH. არეს pH
მეტად არსებითი მნიშვნელობა აქვს შავი ჩაის დამზადების დროს მიმდინა-
რე ბიოქიმიური გარდაქმნებისათვის.

ჩვენ ვფიქრობდით, რომ ჩაის ფოთლის შავ ჩაიდ გადამუშავებისას, გან-
საკუთრებით ფოთლის ფერმენტაციის დროს, არეს რეაქციის შექმნაში განსა-
ზღვრული ადგილი შეიძლება ტანივის pH ეკავოს. აგრეთვე, ეთვლიდით,
რომ pH თავისთავად ტანივისათვის შეიძლება მაჩვენებელს წარმოადგენდეს.

ამიტომ ჩაის ტანინის სხვადასხვა ფრაქციის წყალხსნარებში ჩავატარეთ pH-ის განსაზღვრა. ამ განსაზღვრათა შედეგები მოყვანილია მე-12 ცხრილში.

ცხრილი 12

ჩაის ტანინის სხვადასხვა ფრაქციის pH

ტანინის ფრაქციები	pH
მარილით დასაღვნი, გოგირდითერიტი ექსტრაქტირებადი . . .	5,42
იგივე, ძმარმჟავათილეთერიტი ექსტრაქტირებადი .	4,51
მარილით დაუღვნი, გოგირდითერიტი ექსტრაქტირებადი .	4,83
იგივე, ძმარმჟავათილეთერიტი ექსტრაქტირებადი .	5,29
ჩაის პოლიფენოლები . . .	5,42
საკუთრივ ტანინი .	5,57

ცხრილი გვიჩვენებს, რომ ჩაის ტანინის სხვადასხვა ფრაქციის აქვს განსხვავებული მაჩვენებელი pH.

ამგვარად, ჩვენ მიერ ჩაის ტანინიდან გამოყოფილი ფრაქციების ფიზიკური, ქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლის შედეგად მიღებული ყველა მონაცემი მათ არაერთგვაროვნებაზე მიტყვევლებენ.

ჩაის მთრიმლაგ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების მოლეკულური წონისა და ელემენტარული შედგენილობის განსაზღვრა. უფრო ახლო რომ შეგვესწავლა ქართული ჩაის მთრიმლაგ ნივთიერებათა ბუნება, შევეუდექით მთრიმლაგ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების მოლეკულური წონისა და ელემენტარული შედგენილობის განსაზღვრას. რამდენადაც ჩაის ფოთლის ბიოქიმიისათვის მთრიმლაგ ნივთიერებათა პოლიფენოლკატეხინებად და ტანინებად დაყოფას აქვს უდიდესი ინტერესი, ჩვენი ყურადღება მათ შესწავლას მივაპყროთ. მაგრამ იმასთან დაკავშირებით, რომ მზა ჩაიში პოლიფენოლკატეხინები თითქმის არ არიან, დავკმაყოფილდით მზა ჩაის საერთო მთრიმლაგ ნივთიერებათა ანალიზით. შედარებისათვის ანალიზს ვუკეთებდით აგრეთვე ფრაქციებად დაყოფის გარეშე მიღებული ფოთლის საერთო მთრიმლაგ ნივთიერებებს. გასუფთავებული პრეპარატები მათი ორჯერადი კვლავდაღვნი და მუდმივ წონამდე ისეთ პირობებში გაშრობის შემდეგ, რომლებიც უზრუნველყოფენ კრისტალიზაციური წყლისა და ორგანული გამხსნელების ნარჩენების მოშორებას (ხანგრძლივი ვაკუუმი 12—15 მმ), ექვემდებარებოდნენ ელემენტარულ მიკროანალიზს. ერთდროულად ვაწარმოებდით მოლეკულური წონის განსაზღვრას ებულიოსკოპური მეთოდით. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია მე-13 ცხრილში.

ქართული ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების ელემენტარული შედგენილობა და მოლეკულური წონა (მონაცემები წარმოადგენენ პარალელური განსახილვერების საშუალო სიდიდეს)

მასალა	ნივთიერება	ნაპოენია %-ობით		განგარიშ- ბულია %- ობით	მოლეკულ- რი წონა
		C	H	O	
ფოთოლი	საერთო მთრიმლავე ნივ- თიერებანი	54,23	4,87	40.90	379
	პოლიფენოლკატეხინები .	55,41	5,00	39.59	360
	ტანინები .	52.97	5.01	42.02	420
ჩაი	საერთო მთრიმლავე ნივ- თიერებანი	53,87	4,94	41.19	520

საჭიროა აღინიშნოს, რომ საკითხი ქართული ჩაის მთრიმლავე ნივთი-
ერებათა ელემენტარული შედგენილობის შესახებ ლიტერატურაში გაშუქებულია
მცირედ. რაც შეეხება მოლეკულურ წონას, ამ მხრივ მსგავსი შედეგები მიიღეს:
ა. კურსანოვმა, კ. ჯემუხაიძემ და მ. ზაპრომეტოვმა.

ელემენტარული შედგენილობიდან და მოლეკულური წონიდან გამომდინარე,
გამოვიყვანეთ ემპირიული ფორმულები, რომლებიც მოყვანილია მე-14 ცხრილში.

ემპირიული ფორმულები ქართული ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა
ცალკეული ფორმებისათვის

მასალა	ნივთიერება	ფორმულა
ფოთოლი	საერთო მთრიმლავე ნივთიერებანი	$C_{17}H_{18}O_{10}$
	პოლიფენოლკატეხინები	$C_{16}H_{18}O_9$
	ტანინები	$C_{16}H_{21}O_{11}$
ჩაი	საერთო მთრიმლავე ნივთიერებანი	$C_{21}H_{26}O_{13}$

შედარებისათვის მოგვყავს აგრეთვე სხვა ავტორთა მონაცემები. რომლე-
ბიც მუშაობდნენ ცეილონურ, იაპონურ და ინდურ ჩაის ტანინებზე (ცხრ. 15).
შედარებიდან ჩანს, რომ ჩვენ მიერ ქართულ ჩაის ფოთოლზე ჩატარებული
კდების დროს ფოთლის ტანინის შესახებ მიღებული შედეგები საკმაოდ უახ-
ლოვდებიან ცეილონურ და ინდურ ჩაის ფოთოლზე მომუშავე ავტორთა
მონაცემებს.

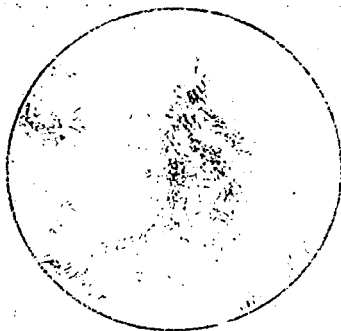
უცხოურა ჩაის ტანინის ელემენტარული შედგენილობა

ავტორი	ტანინის შედგენილობა %-ით			მოლეკულური წონა	ფორმულა
	C	H	O		
დეუსი	59,97	4,96	35,07	404	$C_{26}H_{16}O_9$
ნაინგა	54,6	4,80	41,6	400	$C_{26}H_{16}O_9$
უტემურა	55,49	5,29	39,22	442	$C_{26}H_{16}O_{10} + 2H_2O$
ნაუ და ჯონსი	—	—	—	—	$C_{21}H_{10}(O)_n$

უნდა აღინიშნოს, რომ ქართული ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა ელემენტარული ანალიზის მონაცემები მეტად უახლოედებიან ნაინგას შედეგებს და რამდენადმე განსხვავდებიან სხვა ავტორთა მონაცემებისაგან.

ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა კრისტალური კომპონენტები. ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა ცალკეული კომპონენტების კრისტალურ მდგომარეობაში გამოყოფის შესაძლებლობა ნაჩვენებია იყო ჯერ კიდევ 1867 წ. ხლაზივეცის შრომაში. ამ ავტორმა შეაფურთხა ჰიდროლიზის საშუალებით გამოყო ჩაიდან გალმეავას და ფლავონოლ-კვერცეტინი. 1900 წ. ჩაის მთრიმლავე კომპლექსიდან ნაინგამ მიიღო კრისტალური პროდუქტი ფორმულით $C_{26}H_{16}O_9$ და მოლეკულური წონით 400. ოცდაათიან წლებში უტემურამ მწვანე ჩაიდან კრისტალურ მდგომარეობაში მთრიმლავე ნივთიერებების სამი კომპონენტი გამოყო: ჯერ, 1929 წ., L-ეპიკატეხინი ჩაის მშრალი წონის 0,14%-ის გამოსავლით, მომდევნო წლებში კი ორი სხვა კატეხინი: L-ეპიგალოკატეხინი, 0,25%-ის გამოსავლით და L-ეპიკატეხინგალატი, 0,32%-ის გამოსავლით. იგივე კატეხინები უტემურამ და ტაკასუმ (Tsuji-mura a. Takasu, 1955) უკანასკნელ დროს ქალაღზე ქრომატოგრაფიის მეთოდით გამოამყვანეს.

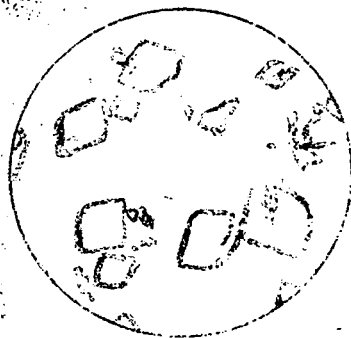
ტანინის ფერმენტული ჰიდროლიზის გზით ქართული ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებებიდან ა. კურსანოვმა და კ. გემუხაიემ გამოჰყვეს გაღმეავა-კრისტალური კომპონენტების გამოყოფამ პირველად ნათელყო ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა ქიმიური შედგენილობა. მაგრამ ამ კომპონენტების გამოსავალი იმდენად უმნიშვნელო იყო, რომ ძნელი იყო მსჯელობა მთლიანად ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა მთელი კომპლექსის ქიმიურ შედგენილობაზე. ამ რთული კომპლექსის საბოლოო გაშიფვრას მიაღწიეს ბრედფილდმა (1946) და ა. კურსანოვმა (1952) მხოლოდ მას შემდეგ, როდესაც მათ ჩაის ტანინისათვის განაწილებითი ქრომატოგრაფიის მეთოდი გამოიყენეს. ეს უკანასკნელი კი მ. ცვეტის მიერ დამუშავებულ პრინციპს ემყარება.



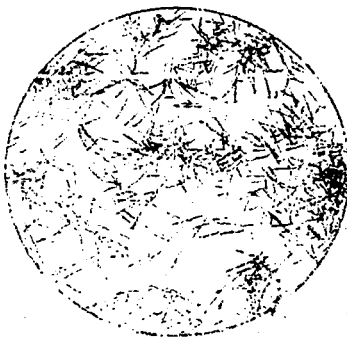
ნახ. 13. D-ლ-კატეხინის კრისტალები (X 270).



ნახ. 14. L-გლიკატეხინის კრისტალები (X 60).



ნახ. 15. D-ლ-გალოკატეხინის კრისტალები (X 60).



ნახ. 16. L-გლიკალოკატეხინის კრისტალები (X 100).

გამოიყენა რა სილიკატების სვეტზე განაწილებითი ქრომატოგრაფიის მეთოდი. ბრედფილდმა ცილონური ჩაის ტანინიდან შვიდი სხვადასხვა კატეხინი გამოჰყო, ამასთან ამ კატეხინების გამოსაეალი გამოკვლევისათვის

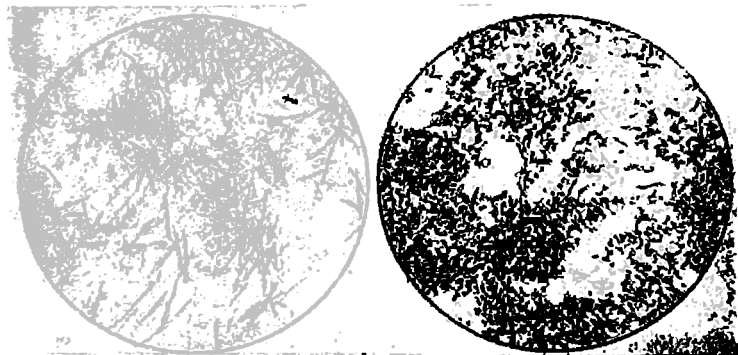


ნახ. 17. ს-ეპიკატეხინგალატის კრისტალები ($\times 100$).

ნახ. 18. ს-ეპიგალოკატეხინგალატის კრისტალები ($\times 100$).

აღებული ამორფული ტანინის საერთო ოდენობის უკვე 60—80% შეადგენდა.

ეს შრომა უფლებას გვაძლევდა ჩავეთვალა, რომ ჩაის ტანინი ძირითადად კატეხინებისგან შედგება.



ნახ. 19. გაერ ვეველი აღნაგობის კატეხინის გალატი ($\times 270$).

ნახ. 20. ფლაუნოიდური გლიკოზიდის კრისტალები ($\times 270$).

იმავე ქრომატოგრაფიული მეთოდით სსრ კავშირში ა. კურსანოვის ლაბორატორიაში მ. ზაპრომეტოვმა ქართული ჩაის ბუჩქის ნორჩი ყლორტებიდან გამოყოფილი ტანინის პრეპარატის ეთერხსნალი ფრაქცია რვა კრისტალურ

კომპონენტად (ნახ. 17—24) დაბჟო. ეს კომპონენტები ძირითადად კატეხინებს წარმოადგენენ და როგორც მე-16 ცხრილიდან ჩანს, საერთო ამორფული ჩაის ტანინის ეთერხსნადი ფრაქციის 98,57% შეადგენენ.

ჩაის მცენარის მთრიმლაგ ნივთიერებათა შედგენილობის უფრო დაწვრილებით და წარმატებით შესწავლას ხელი შეუწყო ქალაქლზე ქრომატოგრაფიის მეთოდის გამოყენებამ. ამ გზით ჩაის ფოთლის შედგენილობაში დადგენილია მრავალი პოლიფენოლის არსებობა. ასე, რომ დღეისათვის ჩაის ფოთოლში აღმოჩენილია 30-ზე მეტი სხვადასხვა პოლიფენოლი: კატეხინები, ფლავონოლები—თავისუფალი ან გლიკოზიდების სახით, არომატული ოქსიმჟავები, ლეიკოანტოციანიდინები, ლეიკოანტოციანები. მაგრამ ჩაის ტანინი არ წარმოადგენს ამ ნივთიერებებისაგან შემდგარ მუდმივი შედგენილობის კომპლექსს. კომპონენტების შემცველობა და მათი ურთიერთფარდობა ტანინში დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, კერძოდ, ჩაის პლანტაციის გეოგრაფიულ მდებარეობაზე, ჩაის მცენარის სახეობაზე, ფოთლის ასაკზე, ვეგეტაციის დროსა და, რაც მთავარია, ტანინის პრეპარატის მიღების წესზე. მართალია, ჩაის ფოთლის წვენი და ჩაის ფოთლის წყლის ექსტრაქტი ყველა პოლიფენოლს შეიცავს, მაგრამ წყლის ექსტრაქტიდან იმარმეავეთილეთერით დამუშავების გზით მიღებულ ტანინის პრეპარატში ყველა პოლიფენოლი არ გადადის. სახელდობრ, არ გადადიან ანდა ნაწილობრივ გადადიან თეოვალინი, ქლოროგენმჟავა DL-გალოკატეხინი, L-უბიგალიკატეხინი, ფლავონოლ-გლიკოზიდი. დღეისათვის სავსებით დადგენილია ზემოდასახელებული გზით მიღებული ტანინის პრეპარატის დიეთილეთერში ხსნადი ფრაქციის შედგენილობა: ამაზე უკვე გვქონდა საუბარი, იგი შედგება კატეხინებისაგან. ჯერჯერობით სრულიად შეუსწავლელია ტანინის პრეპარატის დიეთილეთერში უხსნადი ფრაქციის ნაწილი. რაც შეეხება წყლის ექსტრაქტს, რომელიც რჩება იმარმეავეთილეთერით მისი დამუშავების შემდეგ, იგი შეიცავს კამფეროლ და კვერცეტინ-გლიკოზიდებს, თეოვალინსა და სხვა არომატულ ოქსიმჟავებს. თანამედროვე შეხედულებით ყველა აღმოჩენილი პოლიფენოლიდან შავი ჩაის წარმოების პროცესში, ფერმენტაციის დროს მნიშვნელოვან ცვლილებებს განიცდიან მხოლოდ კატეხინები. ამიტომ მზა პროდუქტის—შავი ჩაის თვისებების ჩამოყალიბებაში ძირითადად კატეხინები მონაწილეობენ. ქვემოთ მოგვყავს ცხრილი იმ პოლიფენოლებისა, რომლებიც აღმოჩენილია ჩაის ფოთოლში (ცხრ. 16 ა ამოღებულია მ. ზაპრომეტოვის შრომიდან).

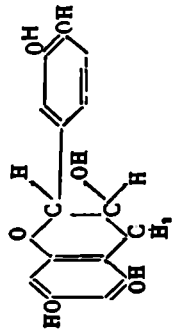
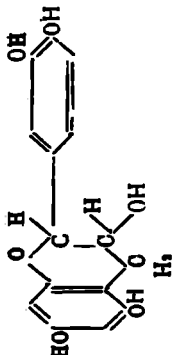
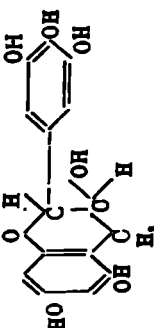
შედარებისათვის საინტერესოა აღინიშნოს, რომ კაკოს ახალგაზმბარი პარკები 3% კატეხინებს შეიცავენ. ამასთან ჩაისაგან განსხვავებით ისინი ფრიად ერთგვაროვანი არიან და 92%-ით არიან წარმოდგენილი L-უბიკატეხინით. ამგვარად, მოყვანილი შრომების საფუძველზე ჩაის ტანინის შედგენილობა შეიძლება ძირითადად საბოლოოდ ამოშიფრულად ჩათვალოს. ეს კი ჩაის ბიოქიმიასა და ტექნოლოგიაში ცალკეული კატეხინების როლისა და მნიშვნელობის შესწავლისათვის ახალ საშუალებას იძლევა.

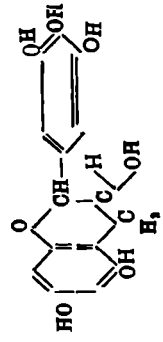
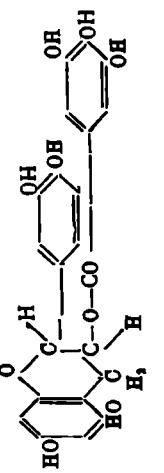
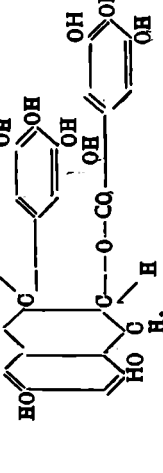
შაკთურელი სახალხლო მონი ნორი ურჩაბეზიანე შაბურეფი-
 რი ბანონილი პირახსნაფი ურჩაბეზილი პირიანი ურჩაბეზილი
 (პ.ე.პირახსნაფილი პირიანი)

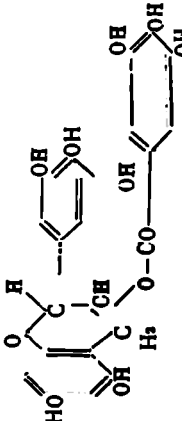
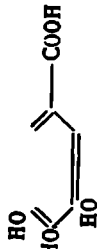
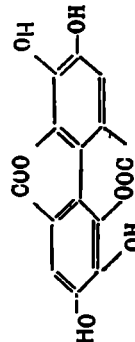
შაბურეფი	პირეფი	ნორიანი პირილი პირიანილი % მონი ბანონილი
დ,ე-პირეფი		0,4
ე-პირეფი		1,3
დ,ე-პირეფი		2,0
ე-პირეფი		12,0
ე-პირეფი		18,1
ე-პირეფი		58,1
პირეფი პირეფი პირეფი		1,4
პირეფი		0,27
პირეფი პირეფი პირეფი		5,0
პირეფი		90,57

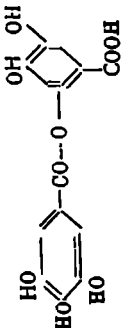
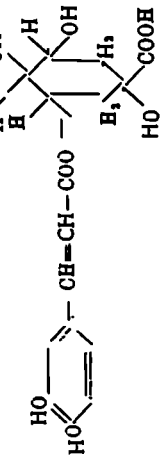
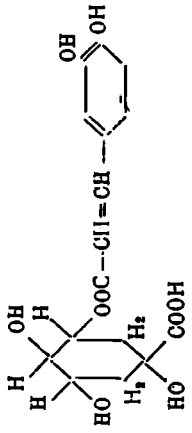
ცხრილი 13

სახე მყვანის ფორმებს შორის პოლიმერები

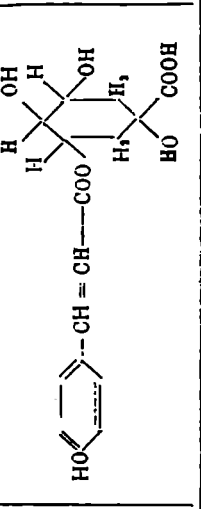
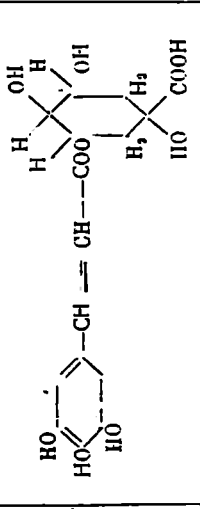
პოლიმერი	აღნიშვნა	სახე მყვანის სახე-სტრუქტურა	ვინ გამოყოფა და დაადგინა
L-პიკატინი		<p>იაპონური, ცურუ-ლანგო, ახანუბი, ფიჯიისელი, კანტონი, იტალია</p>	<p>მ. ტუბოკა (Tsubokawa, 1929); ი. ოშიმა (Oshima, 1936); მ. დოიმა (Dojima, 1939); ა. ბრედფილდს და თანამშრომლებს (Bradfield, Penney, Wright, 1947); მ. ზაპრონეტს (Запронов, Букин, Павловича, Запронова, 1950); მ. ზაპრონეტს (მ. ზაპრონეტი, 1952).</p>
D, L-პიკატინი		<p>ცეილონური, კანტონი</p>	<p>ა. ბრედფილდს და თანამშრომლებს (Bradfield, Penney, 1949); მ. ზაპრონეტს (Запронов, 1952).</p>
L-პიკატინი-კატინი		<p>იაპონური, ცურუ-ლანგო, კანტონი, ფიჯიისელი, იტალია</p>	<p>მ. ტუბოკა (Tsubokawa, 1934); ი. ოშიმა (Oshima, 1936); ჯ. ლემბა (Lamb, 1938); მ. დოიმა (Dojima, 1939); ა. ბრედფილდს და თანამშრომლებს (Bradfield, Penney, Wright, 1947); მ. ზაპრონეტს (Запронов, 1952).</p>

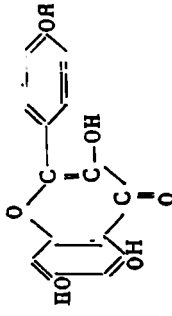
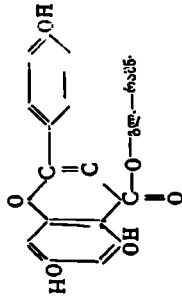
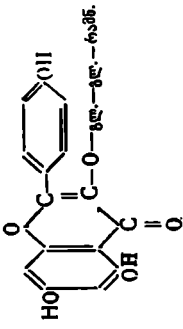
1	2	3	4
D, L-პალაკტინი		<p>ცულონფი, პი- თული, იაბონფი, საპეფი, ფი- მობული</p>	<p>ა. ბრედილამ და თანამშრომლებმა (Bradfield, Penney, 1948); ბ. ბაბოი- ტოვმა (Zanporova, 1952); ე. ოშიმა და თანამშრომლებმა (Oshima, Naka- bayashi, Nishida, 1952)</p>
L-პიკატინი		<p>იაბონფი, ცუ- ლონფი, იაბ- ონფი, პი- თული, ფი- მობული, საპეფი</p>	<p>ბ. ტუეიგომა (Tsujiyama, 1935); გ. დეისმა (Deijs, 1939); ა. ბრედი- ლამ და თანამშრომლებმა (Bradfield, Penney 1948); ბ. ბაბოი-ტოვმა (Zanporova, 1952); ე. ოშიმა და თანამშრომლებმა (Oshima, Naka- bayashi, Nishida, 1952).</p>
L-პიკატინი		<p>ცულონფი, პი- თული, ფი- მობული, საპეფი</p>	<p>ა. ბრედილამ და თანამშრომლებმა (Bradfield, Penney, 1948); ბ. ბაბოი- ტოვმა (Zanporova, 1952); ე. ოში- მა და თანამშრომლებმა (Oshima, Na- kabayashi, Nishida, 1952).</p>

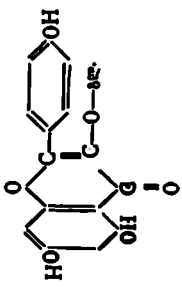
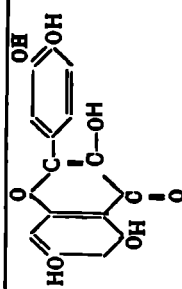
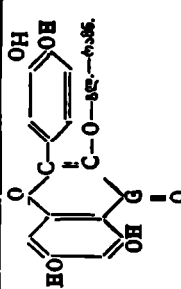
1	2	3	4
<p>L-პოლიკ- ციხინკალ- ტი</p>		<p>ციხინკალი, კი- ტილი, ფიხინკ- ლი, ასევე</p>	<p>იგივე პოლიმერები</p>
<p>გალმევა</p>		<p>ინფი, კიხინკალი, იხინკალი, ფი- ხინკალი, ასე- ვე, იხინკალი</p>	<p>ფ. რიხინკალი (Roehder, 1847); ბ. ხიხინკალი (Hasiwetz, 1867) ა. კიხინკალი, კ. ჯიხინკალი (Kyr- სიოს, Akshyuzas, 1948); ი. იხინ- კალი (Oshim, 1936); ვ. დიხინკალი (Dejls, 1939).</p>
<p>ქლატევა</p>		<p>იხინკალი</p>	<p>ბ. იხინკალი (Tajima, 1947).</p>

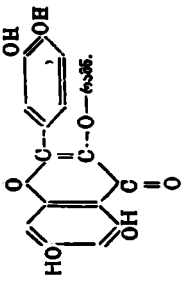
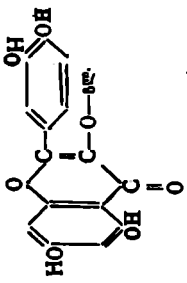
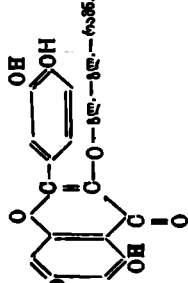
1	2	3	4
მ-დოვალ- ბევა		ასამური	რ. კარტიაიძე და კ. რობერტსა (Cartwright, Roberts, 1954).
ქლოროფენ- ილი (კოფენ- ილი). (კონ- ტრასილი- მეტი)		ასამური	რ. რობერტსა, დ. ვადა (Roberts, Wood, 1953), რ. კარტიაიძე, კ. რობერტსა, ა. ფლუდსა, კ. ვილიამსა (Cartwright, Roberts, Flood, Williams, 1955).
ნიზოლორი- მენიფა (კონ- ფენიფა). (კონ- ტრასილი- მეტი)		ასამური	რ. კარტიაიძე, კ. რობერტსა, ა. ფლუდსა, ნ. ვილიამსა (Cartwright, Roberts, Flood, Williams, 1955).

ცხრილი 16ა გაერქმელება

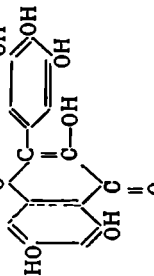
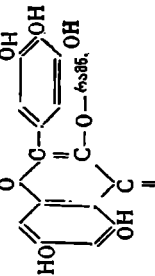
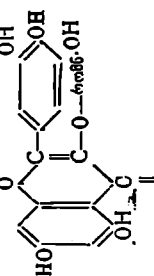
1	2	3	4
გაერქმელება	$\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$	ასამური	რ. კარტრაიტი, ფ. რობერტსი (Cartwright, Roberts, 1951).
პ-კუმბრეგა	$\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$	ასამური	რ. კარტრაიტი, ფ. რობერტსი, ა. ფლუბი, ა. ვილიამსი (Cartwright, Roberts, Flood, Williams, 1955)
პ-კუმბრილი კუმბრეგა		ასამური	ფიგურა ვეტიორცხა
თოვალნი (გალიქონბეგა)		ასამური	რ. კარტრაიტი, ფ. რობერტსი (Cartwright, Roberts, 1955).

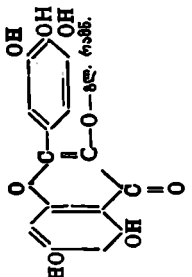
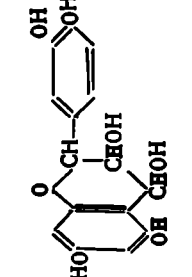
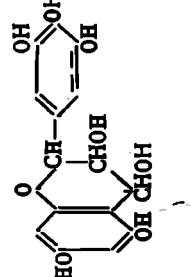
1	2	3	4
კამფეროლი		<p>იაპონური, ფორმოსული</p>	<p>ი. ოშიმა, ხ. კამ (Oshima, Ka, 1937); ი. ოშიმა, ტ. ნაკაბაეში (Oshima, Nakabayashi, 1953).</p>
კამფეროლ-3-რანბოლი-კოზიდი		<p>ახამური</p>	<p>ი. ოშიმა, ტ. ნაკაბაეში (Oshima, Nakabayashi, 1953).</p>
კამფეროლ-3-რანბოლი-გლიკოზიდი		<p>ახამური</p>	<p>იგივე ავტორებია</p>

1	2	3	4
<p>კანფროლი-3- -გლუკოზიდი (სტრაუზ- ლან)</p>		<p>ასაბური</p>	<p>იგივე ატორებსა</p>
<p>კანფროლი- 3-გლუკოზი- ნიდი</p>	<p>გლუკოზის ნაშობის მიერთების ადგილები ცაირო- პეფული ან აიანი</p> 	<p>ასაბური</p>	<p>ა. თხიშამ, ც. ნაკაბაიში (Oshima, Nakabayashi, 1953).</p>
<p>კანფროლი</p>		<p>ასაბური, იასაბური</p>	<p>ა. თხიშამ, ც. ნაკაბაიში (Oshima, Nakabayashi, 1953); ზ. რობერტსა და ვუდს (Roberts, Wood, 1951).</p>

1	2	3	4
კვინტინინი		<p>ძაბური</p>	<p>იგივე პეტიოტემა</p>
იზოკვინტინინი		<p>ძაბური</p>	<p>ა. თომაშ, ტ. ნაკაბაიშ (Oshima, Nakabayashi, 1953).</p>
კვინტინინ-3-ბაზილი-გლუკოზიდი		<p>ძაბური, იაპონური</p>	<p>ა. თომაშ, ტ. ნაკაბაიშ (Oshima, Nakabayashi, 1953); ა. ტაკინო, ბ. იბეკავე, ხ. თოშიგა (Takino, Yamagawa Yoshida, 1954)</p>

ცხრილი 16 ა გაცრეკლევა

1	2	3	4
<p>კეფრსენინ- ტიოგლუკოზი- ზიდი</p>	<p>გლუკოზის ნაშთის მიერთების ადგილები გამორკვეული არ არის</p>	<p>ასაშუაო</p>	<p>ი. ოშიმა, ტ. ნაკაბაიში (Oshima, Nakabayashi, 1953).</p>
<p>მიროსინი</p>		<p>ასაშუაო</p>	<p>მ. რობერტსმა, რ. კორტაიხტმა, დ. ვუდმა (Roberts, Cortwright Wood, 1957).</p>
<p>მიროსინ-3- გლუკოზიდი</p>		<p>ასაშუაო</p>	<p>იგივე ავტორებმა</p>
<p>მიროსინ-3- რამნოზიდი (მიროსინ- რინი)</p>		<p>ასაშუაო</p>	

1	2	3	4
<p>ნორცინონ-3-აბინო-მლუკობილი</p>	 <p>The structure shows a central benzene ring with a hydroxyl group (OH) at the top and a carbonyl group (C=O) at the bottom. A side chain is attached to the ring, consisting of a carbon atom bonded to a hydroxyl group (OH) and a carbon atom bonded to a hydroxyl group (OH) and a phenyl ring. The phenyl ring has two hydroxyl groups (OH) at the ortho positions.</p>	<p>ახადური</p>	<p>იგივე ავტორებმა</p>
<p>ლაქოცინონ-დონი</p>	 <p>The structure shows a central benzene ring with a hydroxyl group (OH) at the top and a carbonyl group (C=O) at the bottom. A side chain is attached to the ring, consisting of a carbon atom bonded to a hydroxyl group (OH) and a carbon atom bonded to a hydroxyl group (OH) and a phenyl ring. The phenyl ring has two hydroxyl groups (OH) at the ortho positions.</p>	<p>ახადური</p>	<p>პ. რობერტსმა, ნ. კარტრაიტმა, დ. ვუდმა (Roberts, Cartwright, Wood, 1956).</p>
<p>ლაქოცინონ-მელოცინონი</p>	 <p>The structure shows a central benzene ring with a hydroxyl group (OH) at the top and a carbonyl group (C=O) at the bottom. A side chain is attached to the ring, consisting of a carbon atom bonded to a hydroxyl group (OH) and a carbon atom bonded to a hydroxyl group (OH) and a phenyl ring. The phenyl ring has two hydroxyl groups (OH) at the ortho positions.</p>	<p>ახადური</p>	<p>იგივე ავტორებმა</p>

მთარმლაჲ ნივთიერებათა დახასიათებისათვის ჩვეულებრივ ორი კლასიფიკაციით სარგებლობენ. პირველი კლასიფიკაციის შესაბამისად მთარმლაჲ ნივთიერებები იყოფა პიროკატეხინულ და პიროგალოლურ ჯგუფებად, მეორეს თანხმად—ჰიდროლიზებად და კონდენსირებად ჯგუფებად.

პირველი კლასიფიკაცია მოგვცა, ჯერ კიდევ, 1894 წ. პროქტერმა და შტინჩაუზმა. იგი დაფუძნებულია რკინის მარილებთან მთარმლაჲ ნივთიერებათა ურთიერთქმედებაზე და პიროგალოლისა ან პიროკატეხინის გამოყოფის შესაძლებლობაზე მწვავე კალიუმთან გაცხელების დროს. პიროგალოლური მთარმლაჲ ნივთიერებები ქლორიან რკინასთან ლურჯ შეფერვას იძლევიან, ხოლო პიროკატეხინულნი—მწვანეს. უნდა აღინიშნოს, რომ ეს ფერადი რეაქცია, რომელიც დიდად გავრცელებულია ლაბორატორიულ პრაქტიკაში და დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევა მთარმლაჲ ნივთიერებათა გასუფთავებულ პრეპარატებით მუშაობისას, მნიშვნელოვან სინელებს ხვდება მთარმლაჲ ექსტრაქტებით მუშაობის დროს. ამიტომ მოცემული კლასიფიკაციისათვის ყველაზე უფრო სარწმუნოა პიროკატეხინის ან პიროგალოლის გამოყოფა.

თუ დაეუბრუნდებით ჩვენს მონაცემებს მთარმლაჲ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების ქიმიურ დახასიათებაზე და მიუღდებით მათ ამ კლასიფიკაციის პოზიციიდან, უნდა აღვნიშნოთ, რომ ქართული ჩაის ფოთლის მთარმლაჲ ნივთიერებანი წარმოადგენენ რთულ კომპლექსს, რომელიც შეიცავს როგორც პიროკატეხინულ, ისე პიროგალოლურ ჯგუფებს. ამ დასკვნის უტყუარობა მტკაცდება ქართული ჩაის ტანინიდან ჩვენ მიერ პიროგალოლის, ა. კურსანოვისა და მ. ზაპრომეტოვის მიერ სხვადასხვა კატეხინის გამოყოფით.

მთარმლაჲ ნივთიერებათა დაყოფა ჰიდროლიზებად და კონდენსირებულ ჯგუფებად მოცემულია ფრედენბერგის მიერ. ჰიდროლიზებად მთარმლაჲ ნივთიერებებში ჩვეულებრივ ბენზოლის ბირთვები ეანგბადის საშუალებით შეერთებული არიან კომპლექსებად რთული ეთერული ბმების სახით. ამიტომ ფერმენტული ან მეაფური ჰიდროლიზის დროს მთარმლაჲ ნივთიერებათა დასახელებული ჯგუფი უმარტივეს შემადგენელ ნივთიერებებად აღვილად იშლება.

კონდენსირებულ მთარმლაჲ ნივთიერებებში ყველა ფენოლი, რომლებიც მთარმლაჲ ნივთიერებების მოლეკულაში შედიან, ერთმანეთთან შეერთებული არიან ნახშირბადული ბმებით. ამიტომ განზავებულ მეაფებთან გაცხელებისას მარტივ შემადგენელ ნაწილებად არ იშლებიან, არამედ პირიქით, მალა-მოლეკულურ მთარმლაჲ ნივთიერებებად ეგრეთ წოდებულ წითელ მთარმლაჲ ვებად—ფლობაფენებად კონდენსირდებიან.

ცდება გვიჩვენეს, რომ ჩაის ფოთლის მთარმლაჲ ნივთიერებების მეფური ჰიდროლიზის დროს ხდება ფლობაფენების ტიპის უხსნადი ყავისფერ-წითელი ნალექის წარმოქმნა და, აგრეთვე, გალმეაჲვის გამოყოფა: .კურსანოვისა და ჯემუხაძის მონაცემების მიხედვით ჩაის ფოთლის მთარმლაჲ

ნივთიერებათა ფერმენტულმა ჰიდროლიზმა გვიჩვენა მათში აგრეთვე ადვილად ჰიდროლიზებადი ვალმეიკას არსებობა. ყველა მონაცემი მეტყველებს იმის შესახებ, რომ ქართული ჩაის მთრიმლავე კომპლექსში გვაქვს მთრიმლავე ნივთიერებების როგორც კონდენსირებული, ისე ჰიდროლიზებადი ფორმები.

ქართული და ხაზლვაპრაკმული ჯიშების ჩაის ტანინის ზოგიერთი ფორმის შედარება

ზემოაღნიშნულიდან ჩანს, რომ ჩაის ქართული ჯიშები ხსნადი ტანინის სხვადასხვა ფორმას შეიცავენ. ჩვენ დავყავით ის ოთხ ფრაქციად, რომლებიც ერთმანეთისაგან ფიზიკური და ქიმიური თვისებებით არსებითად განსხვავდებიან.

საკითხის გამოსარკვევად, წარმოადგენს თუ არა ტანინის ამ ფორმების არსებობა ქართული ჩაის თავისებურებას, ანდა ისინი, აგრეთვე, სხვა წარმოშობის ჩაისშიც არსებობენ, ჩავატარეთ ტანინის ცალკეული ფრაქციების შედარებითი გამოკვლევა ჩინეთიდან და ინდოეთიდან მიღებულ შხა შავი ჩაის ნიმუშებში და, აგრეთვე, საქართველოს ჩაის ფაბრიკებში გამოშუშავებულ ჩაის ნიმუშებში.

ჩვენს ცდებში ვცდილობდით სხვადასხვა ჯიშის ჩაიდან მიღებული ტანინის ცალკეული ფრაქციების სუფთა პრეპარატების გამოყოფისა და მათი გამოკვლევის შედეგების ერთმანეთთან შედარების გზით გამოგვეჩვენა რამდენადაა დაკავშირებული ჩაის დამახასიათებელი თვისობრივი თავისებურებანი მასში შემავალი მთრიმლავე ნივთიერებების ფრაქციებთან.

გამოკვლევისათვის ვიღებდით ერთნაირი ღირსების (ტიტრეტრული შეფასებით) შხა შავი ჩაის ნიმუშებს—ინდურს, ჩინურსა და ქართულს, რომლებისგანაც ტანინის ცალკეულ ფრაქციებს ვღებულობდით. ტანინის ფრაქციებად დაყოფის სქემა და გამოყოფის მეთოდიკა იყო ისეთივე, მაგრამ სქემის გამარტივებისა და ფრაქციების რაოდენობის შემცირების მიზნით, ყოველი ჯიშის ჩაიდან ვღებულობდით მხოლოდ ტანინის მარილით დასალექავ და დაუღეკავ ფრაქციებს. ამის გარდა, ა. კურსანოვის მიხედვით მივიღეთ პოლიფენოლკატეხინები. სხვადასხვა ჯიშის ჩაიდან სათანადო ფრაქციების მიღების მეთოდიკა ზუსტად ერთნაირი იყო. ამიტომ ჩაის ტანინის ერთიანობა ფრაქციების თვისებებში განსხვავება უნდა მიეწეროს იმ გამოსავალი მასალის ბუნებას, საიდანაც ეს ფრაქციები მიიღებოდნენ.

ვაკუუმ-ექსიკატორში მუდმივ წონამდე გაშრობის შემდეგ ხდებოდა პრეპარატების შედარებითი გამოკვლევები. შევისწავლეთ მათი ფიზიკური და ქიმიური თვისებები, გემო და წყალხსნარების შეფერვა, თვისებითი ქიმიური რეაქციები, წყალხსნარების pH, ცალკეული ფრაქციების 1%-იანი NaOH-ით დაეხანგული წყალხსნარების შეფერვის ინტენსიურობა და ხასიათი (ფოტომეტრული ანალიზი) და ზოგიერთი სხვა მაჩვენებელი.

ტ ა ნ ი ს ტ ა კ რ ე უ ლ ი ფ რ ა კ ტ ე ლ ი ს ზ ე მ ე რ ი თ ი ო გ ბ ე ზ ა

ჯ ა ს ზ ა ი მ - გ მ ა	ტ ა ნ ი ს ფ რ ა კ ტ ა	ტ ა ნ ი ს ზ ე ლ - მ ნ ა რ ი ს გ მ ი	ტ ა ნ ი ს შ ე ლ ბ ს ნ ა რ ი ს შ ე მ ე რ ა	შ ე მ ე რ ა F O C ა - თ ა ნ	და ლ ტ ე ს რ ა კ ტ ა			რ ა კ ტ ა ფ ლ ა ზ ი დ ე - ც ი ბ ე
					კ ო ე ფ ი თ ა ნ	ა ლ ბ უ მ ი თ ა ნ	ც ე ლ - ტ ა ნ ი თ ა ნ	
კ ა რ თ ე ლ ი	მ ა რ ი ლ ი დ ა ს - ლ ე ზ ი	შ ე მ ე რ ე ლ ი	კ ე თ ი ე ლ ი	ლ ე რ ე ზ ი	ი ლ ე ბ ტ ა	ი ლ ე ბ ტ ა	ი ლ ე ბ ტ ა	+
	მ ა რ ი ლ ი დ ა უ ლ ე - კ ა ე ე	შ ე ლ ა რ ტ ე ძ ლ ი - ტ რ ი	მ ი თ კ ი რ ი ს ტ ე - რ ი თ - კ ე თ ი ე ლ ი	შ ე მ ე რ ე ზ ი	ა რ ი ლ ე ბ ტ ა	ა რ ი ლ ე ბ ტ ა	ი ლ ე ბ ტ ა	+
	პ ო ლ ი დ ე ფ ი ლ კ ა ტ ე - ს ი ნ ე ბ ი	შ ე მ ა რ ე	გ ა რ ი დ ი ს ტ ე რ ი	შ ე მ ე რ ე ზ ი	ი ლ ე ბ ტ ა	ი ლ ე ბ ტ ა	ი ლ ე ბ ტ ა	+
ი მ დ ე რ ი	მ ა რ ი ლ ი დ ა ს - ლ ე ზ ი	შ ე მ ე რ ე ლ ი	კ ე თ ი ე ლ ი	შ ე მ ე რ ე ზ ი	ი ლ ე ბ ტ ა	ი ლ ე ბ ტ ა	ი ლ ე ბ ტ ა	+
	მ ა რ ი ლ ი დ ა უ ლ ე - ტ რ ი	შ ე მ ა რ ე ძ ლ ი ე რ ი	გ ა რ ი დ ი ს ტ ე რ ი	შ ე მ ე რ ე ზ ი	ა რ ი ლ ე ბ ტ ა	ა რ ი ლ ე ბ ტ ა	ი ლ ე ბ ტ ა	+
	პ ო ლ ი დ ე ფ ი ლ კ ა ტ ე - ს ი ნ ე ბ ი	შ ე მ ა რ ე	კ ა რ თ ი დ ი ს ტ ე რ ი	მ ი თ კ ი ს ტ რ ი თ - შ ე მ ე რ ე ზ ი	ი ლ ე ბ ტ ა	ი ლ ე ბ ტ ა	ი ლ ე ბ ტ ა	+
ჩ ა ი ზ რ ი	მ ა რ ი ლ ი დ ა ს - ლ ე ზ ი	შ ე მ ე რ ე ლ ი	კ ე თ ი ე ლ ი	ლ ე რ ე ზ ი კ ლ დ ე ფ ი თ ი	ი ლ ე ბ ტ ა	ი ლ ე ბ ტ ა	ი ლ ე ბ ტ ა	+
	მ ა რ ი ლ ი დ ა უ ლ ე - კ ა ე ე	შ ე მ ა რ ე ზ ი	გ ა რ ი დ ი ს ტ ე რ ი	შ ე მ ე რ ე ზ ი	ა რ ი ლ ე ბ ტ ა	ა რ ი ლ ე ბ ტ ა	ი ლ ე ბ ტ ა	+
	პ ო ლ ი დ ე ფ ი ლ კ ა ტ ე - ს ი ნ ე ბ ი	შ ე მ ა რ ე	კ ა რ თ ი დ ი ს ტ ე რ ი	მ ი თ კ ი ს ტ რ ი თ - შ ე მ ე რ ე ზ ი	ი ლ ე ბ ტ ა	ი ლ ე ბ ტ ა	ი ლ ე ბ ტ ა	+

ზემოაღნიშნული ცხრილიდან ჩას, რომ ჩაის სხვადასხვა ნიშნის ტანინის თანამოსახელე ფორმებზე რიგი ერთნაირი თვისებებით ხასიათდებიან. მაგალითად, მათი დამოკიდებულება კოფეინისადმი, ცილებისადმი და, აგრეთვე, ფლოროგლუცინის შემცველობა, მათ შესაგავსებაზე მეტყველებს. თუმც კლორიან რკინასთან ტანინის ცალკეული ფრაქციების რეაქცია და გემოვნებითი თვისებები ჩაის წარმოქმნის მიხედვით არსებითად განსხვავებულია. ასე, რომ ქართული და ინდური ჯიშის ჩაის ტანინის დაულექავი ფრაქციის მწკლარტე და ძლიერი გემო ჩინური ჩაის ტანინის იმავე ფრაქციის შემთხვევაში „რბილი“ გემოთი იცვლება, რომელიც ზოგჯერ ტბილ თანაგემოს ტოვებს.

მეტად მნიშვნელოვან მაჩვენებლად შეიძლება ჩაითვალოს მანგანუმჟავა კალიუმით ჩაის ტანინის ქანგვის უნარი და, აგრეთვე, მისი წყალხსნარის pH. პირველი თავისებურება საფუძვლად უდევს ლევეტალის მიხედვით ტანინის განსაზღვრის მეთოდს, ხოლო მეორეს დიდი მნიშვნელობა აქვს ბიოქიმიური პროცესებისათვის. ამიტომ ჩვენ მიერ მიღებული ყველა ფრაქცია გამოვიკვლიეთ მათი ხსნარების pH-ისა და ლევეტალის მიხედვით ქანგვადობაზე. ამასთან ვადგენდით გადასაანგარიშებელ კოეფიციენტს, $KMnO_4$ -ის 0,1 ნ ხსნარის მილილიტრობით 1 მგ ტანინზე. ამის გარდა, ჩატარებული იყო აგრეთვე ფლოროგლუცინის ოდენობრივი განსაზღვრა ა. კურსანოვის მიხედვით. ამ განსაზღვრათა შედეგები მოყვანილია მე-18 ცხრილში.

ცხრილი 18

pH და ფლოროგლუცინის შემცველობა ტანინის ცალკეულ ფრაქციებში

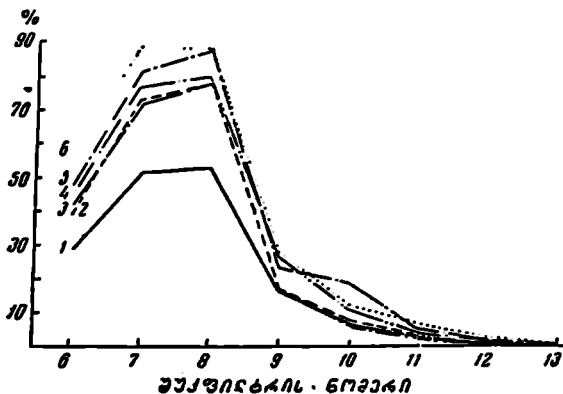
ჩაის წარმოქმნა	ტანინის ფრაქცია	pH	ფლოროგლუცინის შესყველობა ტანინში %ობით
ქართული	მარილით დასალექი .	4,52	7,8
	მარილით დაულექავი .	4,13	10,8
	პოლიფენოლკატეხინები .	5,42	8,0
ინდური	მარილით დასალექი .	4,58	6,6
	მარილით დაულექავი .	3,99	7,8
	პოლიფენოლკატეხინები .	5,51	2,4
ჩინური	მარილით დასალექი .	4,30	3,9
	მარილით დაულექავი .	3,64	3,2
	პოლიფენოლკატეხინები .	5,42	2,4

მე-18 ცხრილიდან ჩანს, რომ ყველაზე უფრო მტავია მარილით დაულექავი ფრაქცია, მეორე ადგილი უკავია დასალექის და მესამე — პოლიფენოლკატეხინებს. ეს კანონზომიერება ძალაში რჩება ჩაის წარმოშობის მიუხედავად.

უკანასკნელ ხანებში (1962) მსგავსი შედეგები მიღებული იყო ჩვენს ლაბორატორიაში ქართული, ჩინური და ინდური ჩაის ფოთლის ტანინის შე-

დარებითი შესწავლის დროს. აღმოჩნდა, რომ მათი ბიოქიმიური [ზუნება და ანტიმიკრობული თვისებები ერთმანეთის მსგავსია.

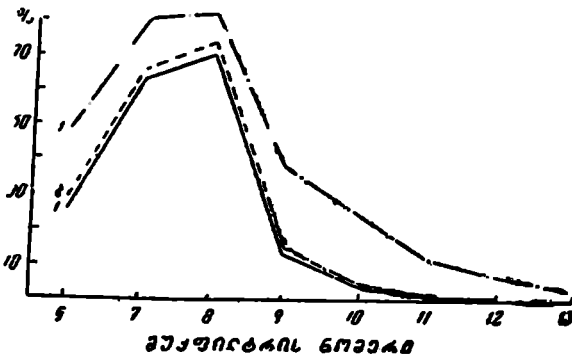
აღნიშნული გამოკვლევების გარდა, ჩატარებული იყო, ტანინის იმ პრეპარატების ტუტით დაფანგული ხსნარების ფოტომეტრული ანალიზი, რომლებიც თავიანთი ფერით ჩაის ნაყუნს უახლოვდებიან. მიღებული შედეგები მოგვყავს ფოტოგრაფების სახით (ნახ. 21 და 22).



ნახ. 21. ქართული, ჩინური და ინდური ჩაიდან მიღებული ტანინების ფოტოგრაფები:

1—ინდური (მარილით დასაღები); 2—იჯვე (მარილხსნადი); 3—ჩინური (მარილით დასაღები); 4—ქართული (მარილით დასაღები); 5—ჩინური (მარილხსნადი); 6—ქართული (მარილხსნადი).

ფოტოგრაფების შედარებისას ჩაის წარმოშობაზე დამოკიდებულებით შეიძლება აღინიშნოს, რომ განსაკუთრებით მკაფიო სურათს იძლევიან პოლიფენოლები.



ნახ. 22. ჩაიდან მიღებული პოლიფენოლკატეხინების ფოტოგრაფები: 1—ინდური; 2—ქართული; 3—ჩინური.

ნოლკატეხინები. ინდური და ქართული ჯიშის ჩაის შემთხვევაში ისინი ერთმანეთის მსგავსი არიან, ჩინურისა კი მათგან მნიშვნელოვნად განი-

ჩვენა. თუ მხედველობაში მივიღებთ ჩაისნაყენის წარმოქმნაში პოლიფენოლკატეხინების წამყვან როლს, მაშინ შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ინდური და ქართული ჯიშის ჩაის ნაყენის მსგავსი ხასიათი დაკავშირებულია მათი პოლიფენოლებისა და კატეხინების დიდ მსგავსებასთან.

ჩაის ხსნადი ტანიინის გადახაანბარის მეთოდიკის შესახებ

უნდა აღინიშნოს, რომ ყოველგვარი კოფეციენტი პირობითა-მაგალითად, ცილების განსაზღვრისას მიღებულია კოფეციენტი 6,25. ეს კოფეციენტი იხმარება ყველა შემთხვევაში მიუხედავად იმისა საზღვრავენ ცილას მცენარულ ან ცხოველურ ობიექტში, თუ მიკროორგანიზმში. ცნობილია, რომ ამ ობიექტების ცილები დიდად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. მაგრამ სწორედ ერთი კოფეციენტის ხმარება გვანლევს საშუალებას მივიღოთ შედარებითი მონაცემები. ამიტომ გასაგებია, რომ ჩაის ტანიინის განსაზღვრისთვისაც საჭიროა ერთი კოფეციენტი. ასეთ კოფეციენტად საბჭოთა კავშირში და ჩინეთში მიღებულია 5,82. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ კოფეციენტის შემოღებამდე იხმარებოდა კოფეციენტი 4,16. მაგრამ ეს კოფეციენტი დადგენილი იყო სხვა მცენარის ტანიინის მიხედვით. თუ ამ უკანასკნელი კოფეციენტით ჩაის ფოთოლში ტანიინის განვსაზღვრავთ, მივიღებთ უფრო დაბალ მონაცემებს, ვიდრე სინამდვილეშია. მაგალითად, ამ კოფეციენტით ორფოთლიან ჩაის ღუებში ტანიინის შემცველობა 20—22%-ს არ აღემატება, მაშინ, როდესაც იმავე ფოთლიდან ჩვენ შეგვიძლია 27—28% ტანიინი გამოვყოთ. ამგვარად, ჩვენი აზრით კოფეციენტი 5,82 ამჟამად უფრო მისაღებია, ვიდრე 4,16.

მაგრამ ჩაის ფოთოლსა და ჩაიში ტანიინის შემცველობის ოდენობრივი გამოსახვისათვის ყველაზე უფრო ზუსტ და რაციონალურ საშუალებად მიგვაჩინა გამოვიყენოთ ევრეთ წოდებული პერმანგანატის რიცხვი, ე. ი. ლევენტალის მიხედვით ჩაის ტანიინის პერმანგანატით გატიტრის უშუალო შედეგი. ეს მოგვცემს საშუალებას უკეთ ავსახოთ ნამდვილი მდგომარეობა. ამასთან პირობით ტანიინის შემცველობის გამოხატვა შეიძლება 0,1 ნ KMnO₄-ის მილილიტრობით.

უხსნადი მთარმლავი ნივთიერებანი და მათი გამოკვლევის მეთოდები

როგორც ზემოთ აღინიშნებოდა, 1940 წ. ჩვენ დაეადგინეთ ჩაის მწვანე ფოთოლში წყალში უხსნადი ტანიინის არსებობა, რის შესახებ მაშინვე მოკლედ ვიუწყებოდით.

მცენარეებში უხსნადი მთარმლავი ნივთიერებების არსებობის ფაქტს პრინციპულად დიდი მნიშვნელობა აქვს უჯრედებში მიმდინარე ამ ნივთიერებათა შრავალი გარდაქმნის გაგებისათვის. კერძოდ, მცენარეებში მთარმლავ ნივთიერებათა ყოველგვარი წარმოშობა და გაქრობა. რასაც წინანდელ ბიოქიმიურ და ფიზიოლოგიურ გამოკვლევებში იხილავდნენ როგორც მათ ხარვეზასა და ახალწარმოქმნას, სინამდვილეში შეიძლება იყოს მთარმლავ ნივთიერებათა ნაწილის უხსნად მდგომარეობაში გადასვლის ან პირიქით უხსნადი მდგომარეობიდან ხსნადში გადასვლის შედეგი.

ამჟამად ტანინების ოდენობრივი განსაზღვრის დაახლოებით 100 მეთო-
დი არსებობს, მაგრამ ყველა ეს მეთოდი აღრიცხავს მთრიმლავი ნივთიერე-
ბების მხოლოდ ხსნად ფორმებს, ე. ი. ისეთებს, რომლებიც მცენარეული
მასალებიდან ცივი ან ცხელი წყლით გამოიყოფიან, ეს მაშინ, როდესაც უხს-
ნად მთრიმლავ ნივთიერებათა არსებობის შესახებ უფრო ხშირად ექვიცი კი
არ ეპარებოდათ. მიკროქიმიური დაკვირვებები, რომლებმაც საშუალება მისცეს
კლარკსა და ლოიდს იაპონური ხურმისა და ფინიკის პალმის ნაყოფების
დამწიფების დროს შეენიშნათ უჯრედებში ხსნად მთრიმლავ ნივთიერებათა
უხსნად შეფერილ ნაერთებად გარდაქმნა—მხოლოდ თვისებით ხასიათს
ატარებდნენ.

ლიტერატურაში დიდი ხანია ცნობილი, რომ შავი ჩაის დამზადების
დროს ჩაის ფოთლის მთრიმლავ ნივთიერებათა დაახლოებით 50% უხსნად
მდგომარეობაში გადადის. ამიტომ, პირველ ყოვლისა, ჩვენ შევეცადეთ
დაგვემუშაებინა წყალში უხსნადი ტანინის ოდენობრივი განსაზღვრის მეთო-
დი იმისათვის, რომ ჩაის ფოთოლში დაგვედგინა მთრიმლავ ნივთიერება-
თა უხსნადი ფორმის შემცველობა და შეგვესწავლა მათი დინამიკა შავ ჩაიდ
ფოთლის გადამუშავების დროს.

მთავარი სიძნელე მდგომარეობდა მცენარეული მასალიდან წყალში უხს-
ნადი ტანინის გამოყოფაში. აუცილებელი იყო გამხსნელების შერჩევა და პი-
რობების შესწავლა, რომლებიც უზრუნველყოფდნენ წყალში უხსნადი ტანინის
ხსნარში შექმნისდაგვარად უფრო სრულ გადასვლას. მხოლოდ ამის შემდეგ
შეიძლება მისი ოდენობრივი განსაზღვრა.

ამისათვის ცხელი წყლით წინასწარ მრავალჯერადი ექსტრაქციების
გზით ხსნადი მთრიმლავი ნივთიერებებისაგან საცხებით განთავისუფლებულ
ჩაის წონაკებს სოქსლეტის აპარატში 10—12 საათის განმავლობაში თანამიმ-
დევრობით ვამუშავებდით ეთერით, სპირტითა და აცეტონით, რის შემდეგ
გამხსნელს ვაშორებდით, თბილ წყალში გახსნილ ნარჩენს კი ვცდიდით
მთრიმლავ ნივთიერებებზე თვისებითი რეაქციებითა და ლევენტალის მიხედ-
ვით გატიტრით. ამ დროს არც ერთ შემთხვევაში არ ხერხდებოდა ტანინის
რამდენიმედ შესამჩნევი ოდენობის გამოვლინება, გამხსნელების მთელ ამ წყე-
ბაში მასალის თანამიმდევრული გატარების დროსაც კი. გოგირდმკავით 24
საათის განმავლობაში მასალის ჰიდროლიზმა აგრეთვე დადებით შედეგება-
მდე არ მიგვიყვანა.

მიგვაჩნია რა, რომ ერთ-ერთ ძირითად მიზეზს, რომელიც ტანინს უხსნად
მდგომარეობაში იკავებს, ტუტეხსნადი ცილების—გლუტელინების არსებობა
წარმოადგენს, ამიტომ მივმართეთ ჩაის წყალში უხსნადი ნაწილის დამუშავე-
ბას ტუტის წყალხსნარებით. ვინაიდან გლუტელინები ჩაის ცილოვან ნივთი-
ერებათა ძირითად მასას შეადგენენ, ამ ცილების ტუტეში გახსნით ჩვენ უნდა
ხელი შეგვეწყო მათთან ბმული, წყალში უხსნადი ტანინის ხსნარში გადა-
სვლისათვის.

ამის გარდა, შეიძლებოდა გვეთქრა, რომ ტუტით დამუშავების შედე-
გად დარღვეული იქნებოდა ტანინის ბმა ცილებთან, მით უმეტეს, რომ
ტყავის თრიმლის პრაქტიკიდან ცნობილია, რომ არც ტუტე რეაქცია
არა მარტო ხელს უშლის თრიმლას, არამედ ხელს უწყობს გათრიმლვასაც.

პირველმა საორიენტაციო ცდებმა გვიჩვენეს, რომ ხსნადი მთრიმლავე ნივთიერებებისგან კარგად გამოირეცხილ ჩაის, თუ ბუფერულ ხსნარს ($\text{pH}=9$) მივუმატებთ, სიცივეზე ჩნდება ხსნარის ყვითელი შეფერვა; იგი გადადის ყავისფერში და მუქდება გაცხელების დროს. 1%-იანი NaOH -ის ხსნარის მიმატებისას ეს რეაქციები უფრო სწრაფად მიმდინარეობენ, ამასთან ტუტე ხსნარში გადადის წყალში უხსნადი ტანიინის მეტად მნიშვნელოვანი ოდენობა.

ტანიინის განსაზღვრა ტუტითან მდებარეობაში

ტუტითან ექსტრაქტში ტანიინის ოდენობითი განსაზღვრისათვის ვცდილით სხვადასხვა მეთოდს.

ტყავის ფხვნილით ტანიინის შებოჭვაზე დამყარებული წონითი მეთოდი ტუტითან ექსტრაქტებით მუშაობის დროს აღმოჩნდა უფარგისი, რამდენადაც ტუტის თანამყოფობისას ტყავის ფხვნილი ტანიინს ვერ ბოჭავს. ნაკლებგამოსადეგი აღმოჩნდა აგრეთვე იმ შეფერვის ინტენსიურობის განსაზღვრაზე დაფუძნებული კოლორიმეტრული მეთოდიც, რომელსაც ტუტითან ექსტრატთან გაცხელებისას წარმოქმნის. ეს შეფერვა, როგორც ცდებმა გვიჩვენეს, ყოველთვის არ არის ტანიინის შემცველობის პროპორციული. რობერტსმა და სარმამ აღნიშნეს, რომ ტანიინის განსაზღვრა შეიძლება იყოს დაფუძნებული ტუტე არეში შთანთქმული ენჯბადის აღრიცხვაზე. მაგრამ კარგადაა ცნობილი, რომ ტანიინის გარდა, ამ პირობებში ენჯბადის მიერთების უნარი მრავალ სხვა ნაერთსაც აქვს. ამის გამო ასეთი განსაზღვრა საეკვოა რომ ზუსტი ყოფილიყო.

ამიტომ წყალში უხსნადი ტანიინის ოდენობრივი განსაზღვრისათვის გადაწყვიტეთ ლევენტალის მეთოდის გამოყენება, რომელიც დაფუძნებულია მეფე ხსნარში ინდიგო კარმინის თანამყოფობაში კალიუმის პერმანგანატით ტანიინის ენჯვავაზე. ტუტითან ექსტრაქტზე მიმატებული ინდიგო კარმინის ხსნარი მეფეს ისეთ დიდ სიჭარბეს შეიცავს, რომ ზედმეტად ხდის ტუტითან ექსტრაქტის წინასწარ ნეიტრალიზაციას.

საბოლოოდ მიღებული იყო განსაზღვრის შემდეგი წესი: ცხელ წყლით მრავალჯერადი ექსტრაქციების გზით ხსნადი მთრიმლავე ნივთიერებებისგან წინასწარ კარგად გამოირეცხილ 0,2—0,5 გ მშრალ მასალას ათავსებენ 100 მლ-იან კოლბაში; მასში უმატებენ NaOH -ის 1%-იანი ხსნარის 50 მლ-ს. კოლბას ამარაგებენ უკუმაცივრით და ჩაუშვებენ მდლარე წყლის აბაზანაში. ექსტრაქცია გრძელდება ხშირი მორევის პირობებში ზუსტად 20 წუთი; ამის შემდეგ შიგთავსს სწრაფად ფილტრავენ ნაკეცი ქალაღდის ფილტრში და ფილტრადიან აიღებენ 10 მლ-ს ლევენტალის მიხედვით გატიტრისათვის. გატიტრას ახდენენ KMnO_4 -ის 0,02 ნ ხსნარით. კარგად თანხედენილი შედეგების მისაღებად განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ყველა ოპერაციის სტანდარტიზაციას, კერძოდ, გატიტრის დროს პერმანგანატის მიმატების თანაბარზომიერ სიჩქარეს.

ერთ-ერთ არსებით უხერხულობას ტუტით მთრიმლავე ნივთიერებათა გამოყოფის დროს წარმოადგენს პაერის ენჯბადით მათი სწრაფი ენჯვა, რაც, ოწვევს ხსნარის ინტენსიურ გამუქებასა და ლევენტალის მიხედვით ტიტრ-

ვადობის დაცემას. ეს გვავიძულებს შევიტანოთ სათანადო შესწორება ტანინის ეანგვაზე. როგორც ცდებმა გვიჩვენებს, ტუტით მასალის დამუშავების კონსტანტური პირობების დაცვისას, ტანინის ეანგვის ხარისხი საკმაოდ მუდმივია. კერძოდ, 0,2—0,5 გ-იანი წონაკების 20 წუთის განმავლობაში ტუტის 1%-იანი ხსნარის 50 მლ-ით დამუშავებისას, ტანინის ტიტრვადობა ლევენტალის მიხედვით დაეანგვის გამო ორჯერ მცირდება. ამიტომ გატიტრვის შედეგების გადაანგარიშება ტანინის მილიგრამებზე უნდა ვაწარმოოთ ჩვეულებრივთან შედარებით გაორკეცებული კოფეციენტი.

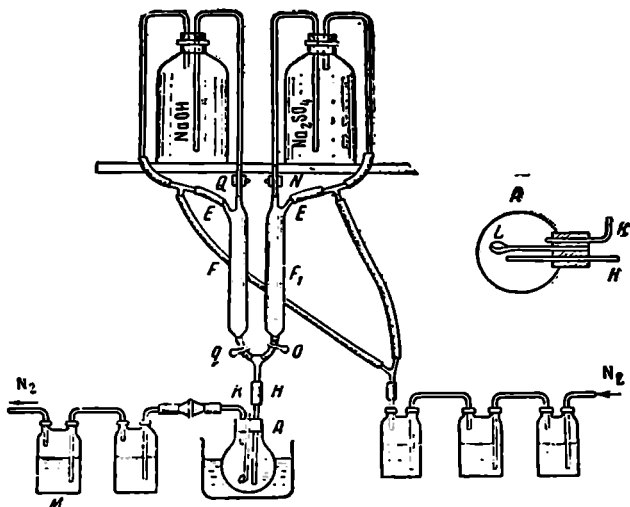
ზემომოყვანილი მეთოდიკა იძლევა თანხედრულ შედეგებს და სავსებით გამოსაყენებელია შედარებითი გამოკვლევებისათვის, როცა მუშაობის მიზანს წარმოადგენს მცენარის ცალკეულ ნიმუშებში უხსნად მთრიმლაგ ნივთიერებათა შედარებითი ოდენობის დადგენა. მიუხედავად ამისა, იმ შემთხვევაში, როდესაც საჭიროა ასეთი ტანინის გასუფთავებული პრეპარატების მიღება ანდა როდესაც სურთ მასალაში უხსნადი ტანინის აბსოლუტური ოდენობის დადგენა, აუცილებელია ზომების მიღება სარეაქციო ნარევიდან ეანგბადის გაძევებისათვის. ამისათვის ჩვენ მიერ მოცემულია ხელსაწყო, რომელიც საშუალებას იძლევა ტუტის აბსოლუტური ატმოსფეროში ვაწარმოოთ. იმავე ხელსაწყოში წარმოებს ტუტე ხსნარის ნეიტრალიზაცია გოგირდმთავის 2%-იანი ხსნარის გაანგარიშებული ოდენობით, რის შემდეგ ეანგბადი უკვე არ წარმოადგენს საშიშროებას ტანინის დასაეანგვად. ჩანს ტანინის გასუფთავებულ პრეპარატებზე ჩატარებულმა სპეციალურმა ცდებმა გვიჩვენებს, რომ ამ პირობებში ტანინის ეანგვა სავსებით გამოირიცხება. ამაზე შეიძლება გვემსჯელოს როგორც ხსნარის გაუმუქებლობით, ისე ლევენტალის მიხედვით ტანინის ტიტრვადობის პირველსაწყისი სიდიდის შენარჩუნებით. ამგვარად, ასეთი ხელსაწყოთი მუშაობის დროს საჭირო არ არის რაიმე შესწორების კოფეციენტის შეტანა, გატიტრვის შედეგები კი გადაყავთ ტანინის მილიგრამებში ჩვეულებრივი კოფეციენტის გამოყენებით.

მითითებული ტიპის ხელსაწყო გამოსახულია 23-ე ნახ-ზე. ამ ხელსაწყოს გამოყენებისას ანალიზის მსვლელობა ასეთია:

ა. მრგვალ კოლბაში შინის კოვზზე 0,2 გ გამონახარშს ათავსებენ. კაუჩუკის საცობი, მასში დამაგრებული კოვზით, მკიდროდ უნდა ხურავდეს კოლბას. კოლბასა და, აგრეთვე, ბიურეტებს რეცხავენ O_2 -გან გასუფთავებული აზოტის ნაკადით. ამ დროს აზოტი გადის შემდეგ გზას: ტუტისანი პიროგალილის შემცველ რიგ ჭურჭლებში გავლის შემდეგ აზოტი E მინაზარდებით შედის ბიურეტების ზედა ნაწილში და რეცხავს F და F_1 ბიურეტებს; G ღია მომჭერის საშუალებით აირი H მილით A კოლბაში მიემართება. ამის შემდეგ K მილით აზოტის ნაკადი გამოდის კოლბიდან და გაივლის პიროგალილის ტუტისანი ხსნარის შემცველ დამცველ ჭურჭლებს. აზოტის ნაკადით 10 წუთისანი გარეცხვის შემდეგ F ბიურეტის მომჭერს ხურავს და აღებენ მომჭერს, რომელიც ტუტის ჭურჭლიდან F ბიურეტში შევლის საშუალებას აცლევს. ბიურეტის განსაზღვრულ დონემდე (50 მლ) გავსების შემდეგ, ამ მომჭერს ხურავს და თანდათანობით აღებენ ქვედა G მომჭერს, რომლის საშუალებით

ბით ტუტე F ბიურეტიდან შედის A კოლაში (კურკლებში მყოფი ტუტე წინასწარ უნდა გადადუღდეს სითხეში გახსნილი O_2 -ის კვალის მოსაშორებლად).

A კოლა მასში მოთავსებული გამონახარშით ამ დროს ისეთ მდგომარეობაში უნდა იმყოფებოდეს, რომ დასამატებელი ტუტე კოვზზე მოთავსებულ გამონახარს არ ეხებოდეს. ამის შემდეგ A კოლბას ათავსებენ წყლის აბაზანაში 23-ე ნახ-ზე მითითებულ მდგომარეობაში. მომჭერი ამ დროს რჩება ღია, ასე რომ აზოტის ნაკადი განაგრძობს ხელსაწყოში დენას. 10-წუთიანი



ნახ. 23. ხელსაწყო აზოტის ატმოსფეროში გამონახარშიდან ტანინის ტუტინი ექსტრაქციისათვის (აღნიშვნები იხ. ტექსტში).

გაცხელების შემდეგ A კოლბას შეანჯღრევენ ისე, რომ გამონახარში კოვზიდან გადაშვარდეს, კოლბის ბრუნვითი რხევის საშუალებით. უნდა გავითვალისწინოთ, რომ კოლბის ამოღება აბაზანიდან არ შეიძლება, ვინაიდან მისი გაცივება გამოიწვევს დამცველი კურკლიდან პიროგალოლის შეწოვას. 20-წუთიანი ექსტრაქციის შემდეგ აწარმოებენ ექსტრაქტის ნეიტრალიზაციას H_2SO_4 -ის 2%-იანი ხსნარით. ამისათვის, პიროგალოლის შეწოვის თავიდან ასაცილებლად ხურავენ M კურკლის ონკანს და ალებენ ბიურეტთან შეერთებულ q ონკანს, მიმატების მომენტში ექსტრაქტიანი კოლა A აბაზანიდან უნდა ამოვიდოთ, ვინაიდან ამ დროს დაწყებული გაცივების გამო მეფავა კოლაში უფრო სწრაფად შედის. შემეფავებული ექსტრაქტის შენჯღრევის შემდეგ კოლბას დანარჩენი დანადგარისაგან გამოთიშავენ, გამონახსნარს სწრაფად ფილტრავენ ბიუხნერის ძაბრზე მოთავსებულ კალაღის ფილტრში. ნალექს ცხელი წყლით რეცხავენ და ფილტრის ოდენობრივად გადააქვთ ჯამში გასატიტრად.

ასეთ პირობებში მუშაობის დროს, რომლებიც ეანგვას გამორიცხავენ, ვაწარმოებდით მასალიდან უხსნადი ტანინის მრავალჯერად განმეორებით გამოყოფას.

ამ დროს აღმოჩნდა, რომ თუ ყოველთვის ვაწარმოებთ 20-წუთიან ექსტრაქციას, მაშინ პირველი დამუშავებით ხერხდება უხსნადი ტანინის გამოყოფა მასალაში მისი საერთო შემცველობის 55—60%-ის ოდენობით. მეორე ექსტრაქციას ეს ოდენობა 70%-მდე აპყავს, შემდგომი დამუშავებისას კი თანდათანობით დანარჩენი ნაწილიც გამოიყოფა. მაგრამ საჭიროა 10—12 განმეორებითი ექსტრაქცია იმისათვის, რომ მასალიდან უხსნადი ტანინის მთელი მასა გამოვყოთ (ცხრ. 19).

ცხრილი 19

განმეორებითი ექსტრაქციების ვაგლენა ჩაის ფოთლებიდან უხსნადი ტანინის გამოყოფაზე

ტანინი	ექსტრაქციები												ჯამი
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0.2 6 K ₂ MnO ₄ -ის ნლობით	9,3	2,8	1,5	1,1	0,7	0,5	0,5	0,5	0,35	0,3	0,2	0,1	17,85
%-ობით უხსნადი ტანინის ჯამიდან	52,1	15,7	8,4	6,16	3,92	2,8	2,8	2,8	1,96	1,68	1,12	0,56	100

ყოველ ექსტრაქტში შეიძლება მივიღოთ ტანინის რამდენიმედ უფრო დიდი გამოსავალი ექსტრაქციის ვადების 1—2 საათამდე გაგრძელებით, მაგრამ ამ შემთხვევაშიც მისი სრული გამოყენებისათვის საჭიროა არა ნაკლებ ოთხი განმეორებითი ოპერაციისა.

„უხსნადი“ (ბმული) ტანინის პრეპარატული გამოყოფა

ჩაის ფოთოლში უხსნადი ტანინის თანამყოფობის ყველაზე უფრო დამაჯერებელი საბუთი იქნებოდა მისი გამოყოფა გასუფთავებული პრეპარატის სახით. ამ მიზნით კარგად გარეცხილსა და ხსნადი მთრიმლავე ნივთიერებებისაგან სავსებით განთავისუფლებულ ჩაის ფოთოლს ტუტით ისეთ პირობებში ვამუშავებდით, რომლებიც ტანინის ეანგვას გამორიცხავენ (აზოტის ატმოსფეროში). ეანგბადის შეღწევის გარეშე ექსტრაქტი ვავანეიტრალეთ ვოგირდმეავას გაანგარიშებული ოდენობით და შემდეგ რამდენჯერმე იმარმეავეთილეთერით დავამუშავეთ, რითაც მოხერხდა ტუტით გამოყოფილი ტანინის ამ გამხსნელში გადაყვანა. იმარმეავეთილის ხსნარის შერევის გზით, მისი ქლოროფორმთან შესქელების შემდეგ ტანინი დავლექეთ და ხსნარისაგან გამოყოფის შემდეგ მივიღეთ ამორფული ნივთიერება. გამოსავალი შეადგენს საწყის ხსნარში მისი შემცველობის 3%-ს.

ამგვარად, გამოყოფილ პიროდუქტს ჰქონდა ოდნავ ყვითელი შეფერვა, იხსნებოდა წყალში, განირჩეოდა შემკვრელი და მწყლარტე გემოთი, ქლორიან რკინასთან იძლეოდა მთრიმლავე ნივთიერებებისათვის დამახასიათებელ ლურჯ შეფერვას,

ლექავდა ელატინს, კარგად იტოტრებოდა ლევენტალის მიხედვით და ამჟღავნებდა რიგ სხვა რეაქციებს, რომლებიც ახასიათებდნენ მას როგორც ტანინს. ელემენტურმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მიღებულ ნივთიერებას აქვს შემდეგი შემადგენლობა: C—49,92%; H—4,95%; O—45,13%. მოლეკულური წონის განსაზღვრამ მოგვცა სიდიდე 364—370. აქედან გაანგარიშებულია ემპირიული ფორმულა $C_{15}H_{18}O_{16}$.

მეტად საინტერესოა, რომ ეგრეთ წოდებული უხსადი ტანინი ვასუფთავებული სახით წყალში ადვილად ხსნადია. აღნიშნული იმაში მდგომარეობს, რომ ტანინის მოცემული ფორმა, ცილებთან და უჯრედის სხვა წყალში უხსნად ნივთიერებებთან მისი ბმის გამო მასალაზე ფიქსირდება და არც წყლითა და არც სხვა ჩვეულებრივი ორგანული გამხსნელებით არ გამოიყოფა. ამიტომ საკპარისია სწორედ დეჰარდლით ეს ბმა, რომ ტანინის მოცემული ფორმა ხსნარში გადავიყვანოთ.

ამგვარად, „უხსნადი“ ტანინი სინამდვილეში ხსნად ნაერთს წარმოადგენს. ამიტომ საეჭვოა, რომ შეიძლებადეს მთრიმლავ ნივთიერებათა ამ ფორმისათვის დავტოვოთ ტერმინი „უხსნადი“. ჩვენ ვთვლით, რომ სინამდვილეს უფრო შეესაბამება სახელწოდება „ბმული ტანინი“.

ცილების მონაწილეობა უჯრედებში ტანინის შებოჭვაში

ჩაის ფოთლებში ტანინის ბმაში ცილების მონაწილეობის გამოსარკვევად, ვაწარმოებდით ტუტის ხსნარით გამოორეცხილი ჩაის ფოთლის მრავალჯერად განმეორებით დამუშავებას და ყოველ მიღებულ ექსტრაქტში ვსაზღვრავდით ტანინსა და ცილის საერთო აზოტს (ცხრ. 20).

ც ხ რ ი ლ ი 20

ჩაის ფოთლიდან უხსნადი ტანინისა და აზოტის გამოხსნარება განმეორებით ექსტრაქციის დროს

ნივთიერება	ექსტრაქციები									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ტანინი, 0,02 ნ $KMnO_4$ -ის წლ-ობით 1 გ მასალაზე .	34,0	15,0	10,0	6,0	4,2	3,2	3,2	3,0	2,1	1,1
აზოტი, მგ-ობით 1 გ მასალაზე	6,3	4,9	4,5	4,2	3,2	3,2	—	—	3,0	2,2
ტანინი ფარდობა აზოტი	5,4	3,06	2,2	1,4	1,4	1,0	—	—	0,7	0,5

ცხრილიდან ჩანს, რომ ჩაის ფოთლის უხსნად აზოტოვან ნივთიერებებსა და ბმულ ტანინს შორის მჭიდრო დამოკიდებულება არსებობს. მიუხედავად ამისა, შეიძლება საეჭვოდ ჩავთვალოთ, რომ ტანინის ხსნარში გადასვლა მხო-

ლოდ ცილების გახსნით იყოს გამოწვეული. ასეთი ვარაუდის წინააღმდეგ მეტყველებს ციფრების ქვემო რიგი, იმის მაჩვენებელია, რომ მომდევნო ექსტრაქტებში ტანინის აზოტთან შეფარდება მუდმივი არ რჩება, არამედ ყოველ მომდევნო ექსტრაქტში შესამჩნევად ეცემა.

უხსნად ტანინსა და ცილებს შორის კავშირი კიდევ უფრო ნათლად ჩანს იმ ცდებში, რომლებშიაც ვახდენდით ტუტეექსტრაქტის ნეიტრალიზაციას გოგირდმეათით და ვანცალკევებით ამ დროს გამოყოფილ ფიფქისებრ ნალექს.

ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ეს ნალექი დაახლოებით 45% ცილისაგან შედგება და, აგრეთვე, ტანინის მნიშვნელოვან ოდენობას შეიცავს. ტუტის 1%-იან ხსნარში ამ ნალექის განმეორებითი გახსნითა და მეათით ნეიტრალიზაციის დროს მისი ხელახალი დალექით, ჩვენ შეგვეძლო დავეიარებოთ გვეწარმოებინა ცილის სულ უფრო სრულ განთავისუფლებაზე ტანინისაგან, უკანასკნელის ხსნარში თანდათანობით გადასვლის გამო. აქედან ჩანს, რომ ჩაის ცილა, იმყოფება რა უხსნად მდგომარეობაში, მტკიცედ ბოჭავს ტანინს. ტუტეში გახსნისას ცილები კარგავენ ტანინთან ბმას, მეათე ხსნარიდან გამოლექისას კი ხელახლა შთანთქამენ მას გარემოდან. ამგვარად, ტანინის ტუტე ხსნარში გაღასვლა შეიძლება დამოკიდებული იყოს როგორც ჩისი შემოჭოვივი ცილების გახსნაზე, ისე ცილებსა და ტანინებს შორის ადსორბციული ნათესაობის დარღვევაზე.

21-ე ცხრილში წარმოდგენილია მწვანე ჩაის ფოთოლსა და შავ ჩაიზე ჩატარებული ცდების შედეგები. ამ ცდებში მასალა ტუტით თანამიმდევრობით ოთხჯერ მუშავდებოდა. მიღებულ ექსტრაქტებში ტანინის პარალელურად ვსაზღვრავდით საერთო აზოტსაც, რომელიც ცილებს ეკუთვნის. აღმოჩენილი იყო, რომ როგორც მწვანე ფოთოლში, ისე კიდევ უფრო მეტად შავ ჩაიში ტანინის შემცველობის ფარდობა აზოტის შემცველობასთან ყველაზე მაღალია პირველ ორ ექსტრაქტში და მნიშვნელოვნად ეცემა მესამე და მეოთხეში. აღნიშნულიდან ჩანს, რომ ტუტის მოქმედება ხსნადი ნივთიერებებისაგან განთავისუფლებული მასალის დამუშავებისას, პირველ ყოვლისა, დაეტყობა ცილოვანი ნალექებიდან ტანინის დესორბციას, თუმცა ამასთან ერთდროულად წარმოებს ცილების ნაწილობრივი გახსნა. იმავე ცხრილიდან ჩანს, რომ ბმული ტანინის ოდენობა გაცილებით მეტია შავ ჩაიში, ვიდრე მწვანე ფოთოლში, რაც აშკარად მიგვიჩვენებს ჩაის ფოთლის გადაშეშავების დროს ტანინის ნაწილის ხსნადი მდგომარეობიდან უხსნადში გადასვლაზე.

ერთდროულად, ამ მონაცემებიდან გამომდინარეობს, რომ ტანინის ფარდობა აზოტთან შავი ჩაის ტუტე ექსტრაქტებში რამდენჯერმე უფრო მაღალია, ვიდრე მწვანე ფოთლების ექსტრაქტებში. ამ უკანასკნელ გარემოებას ხელახლა მიგვიყვარათ იმ შეხედულებისაკენ, რომ ტუტე ხსნარში ცილის გადასვლასა და ბმული ტანინის გახსნას შორის არ არის წუღმივი დამოკიდებულება და რომ ტანინის ხსნარში გადასვლა უმთავრესად ჩაის ცილების „გათრიმლვის“ შედეგს წარმოადგენს, რომელსაც მხოლოდ თან სდევს გლუტელინის ტიპის ცილების ნაწილობრივი გახსნა.

განმეორებითი ექსტრაქციების გავლენა ფოთლიდან და ჩაიდან ბზული ტანილისა და აზოტის გამოყოფაზე

ექსტრაქციის განმეორება	ფოთლი (0,5 გ გამორეცხილი ფოთ.)					ჩაი (0,5 გ გამორეცხილი ჩაი)					ფარ- დობა ტანილი აზოტი
	ტანილი		აზოტი		ფარდობა	ტანილი		აზოტი		ფარ- დობა	
	0,02 გ KMnO ₄ - ის წმ	% უხსნადი ტანილის უკ- მიდან	მგ	% უხსნადი აზოტის უკ- მიდან		ტანილი აზოტი	0,02 გ KMnO ₄ - ის წმ	% უხსნადი ტანილის უკ- მიდან	მგ		
					ფარდობა					ფარდობა	
1	8,8	66,16	0,84	63,15	10,5	22,8	66,3	0,42	46,16	54,3	
2	2,8	21,0	0,18	13,5	15,5	7,2	20,9	0,22	24,18	32,7	
3	1,0	7,5	0,17	12,8	5,8	2,8	8,1	0,15	16,48	18,6	
4	0,7	5,26	0,14	10,52	5,0	1,6	4,7	0,12	13,18	133,0	

„უხსნადი“ (ბზული) ტანილის შემცველობა სხვადასხვა წარმოშობის ჩაის ფოთლებში

შემომითითებული მეთოდიკის დახმარებით განსაზღვრული იყო უხსნადი ტანილის შემცველობა სხვადასხვა წარმოშობის ჩაის ფოთლებში. გამოკვლევისათვის აღებული იყო მწვანე ნორჩი და დაბერებული (ზაფხულის კრეფის) ფოთლები იაპონურ, ჩინურ, ინდურ და ქართულ სახესხვაობათა ჩაის ბუჩქებიდან, რომლებიც იზრდებოდნენ ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტის ჩაქვის სანერგეში. შედეგები მოყვანილია 21-ე ცხრილში.

„უხსნადი“ ტანილის შემცველობა სხვადასხვა წარმოშობის ჩაის ფოთლებში (%-ობით შშრალ ნივთიერებაზე)

ჩაის სახესხვაობა	ტანილის შემცველობა		
	ნორჩ ფოთ- ლებში	დაბერებულ ფოთლებში	ნორჩი ფოთ- ლებიდან დამ- ზადებულ ნა შუე ჩაი- ში
ქართული	1,48	5,32	7,48
ინდური	0,91	3,78	7,69
ჩინური	1,36	5,10	7,53
იაპონური	1,45	5,28	7,26

22-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ „უხსნად“ ტანინს შეიცავენ ყველა სახესხვაობის ჩაის ფოთლები, ამასთან ფოთლის დაბერებასთან ერთად მისი ოდენობა იზრდება. მსგავსი შედეგები მიიღო ა. კურსანოვმა, რომელმაც, სარგებლობდა რა იმავე მეთოდით, გვიჩვენა რომ ფოთლის ასაკთან ერთად, სხვა მცენარეებშია იზრდება უხსნად მთრიმლავე ნივთიერებათა ოდენობა. ამ ცხრილიდან ჩანს, აგრეთვე, რომ შუა შავ ჩაიში ბმული ტანინის შემცველობა აღწევს მნიშვნელოვან სიდიდეებს გადამუშავების დროს მისი გაძლიერებული წარმოქმნის გამო.

შეიძლება წამოიჭრას კითხვა: ხომ არ წარმოადგენს მთრიმლავე ნივთიერებების ბმული ფორმა მხოლოდ იმ შემთხვევაში შედეგს, რომელსაც ვანიცდის მასალა ანალიზისათვის მომზადების დროს?

მაგრამ ამის წინააღმდეგ მეტყველებს ის ფაქტი, რომ ფოთლის ასაკთან ერთად, მისი ცილებით გაღარიბების მიუხედავად, მნიშვნელოვნად იზრდება ბმული ტანინის ოდენობა. ეს ფაქტი საშუალებას გვაძლევს ვთქვათ, რომ მთრიმლავე ნივთიერებათა ბმული ფორმა წარმოიქმნება მცენარეებში ნორმალურად მიმდინარე ბიოლოგიური პროცესების შედეგად.

მას შემდეგ, როდესაც ჩვენი მუშაობა ქართული ჩაის ფოთოლზე იყო დამთავრებული და ნაწილობრივ გამოქვეყნებული, დაიბეჭდა რობერტისის სტატია, რომელიც მოკლედ იტყობინებოდა, რომ ინდური ჩაის ფოთლის ტურტით დამუშავების დროს მან მოახერხა მასში უხსნადი ტანინის არსებობის გამომგლეანება. ვინაიდან ამ ავტორის შედეგები ჩვენს მონაცემებს ემთხვევა, ამიტომ შეგვიძლია ჩვენ მიერ დადგენილი ფაქტი დადასტურებულად ჩავთვალოთ.

**ჩაის მცენარეში მთრიმლავ ნივთიერებათა წარმოქმნა,
გაძლიერება და ფიზიოლოგიური როლი**

მთრიმლავ ნივთიერებათა წარმოქმნა

მთრიმლავ ნივთიერებათა წარმოქმნა ეკუთვნის ჩაის მცენარის ბიოქიმიისა და ფიზიოლოგიის ყველაზე უფრო საინტერესო პრობლემათა რიცხვს. გასაკვირი არ არის, რომ ამ საკითხის შესწავლას დიდ ყურადღებას აქცევდნენ ფიტობიოქიმიკოსები და ფიზიოლოგები. მაგრამ მითითებულ პრობლემის სირთულისა და სიძნელის გამო, იგი დღემდე რჩება არასაკმარისად შესწავლილი. მთრიმლავ ნივთიერებათა გენეზისზე ლიტერატურაში არსებული შეხედულებანი შეიძლება სამი ძირითადი დებულების სახით ჩამოვყალიბოთ:

- 1) მთრიმლავი ნივთიერებანი ფოტოსინთეზის უშუალო პროდუქტებს წარმოადგენენ;
- 2) მთრიმლავი ნივთიერებანი მეორეული ნახშირწყლოვანი წარმოქმნის პროდუქტებს წარმოადგენენ;
- 3) მთრიმლავი ნივთიერებანი ცილოვანი წარმოქმნის პროდუქტებს წარმოადგენენ.

სამი ძირითადიდან პირველი ეკუთვნის ვესტერმაიერს, რომელიც ვარაუდობდა, რომ მთრიმლავ ნივთიერებათა სინთეზი ქლოროპლასტებში წარმოებს.

ამ ჰიპოთეზს იზიარებდა აგრეთვე მელერი და ზოგიერთი სხვა მკვლევარი; ისინი ამყარებდნენ მას დაკვირვებებზე, რომლებიც გვიჩვენებდნენ სინათლეზე მწვანე ფოთოლში მთრიმლავი ნივთიერებების დაგროვების მკენარების უნარს. ასეთი მდგომარეობის სასარგებლოდ, თითქოს და ის ფაქტიც მეტყველებს, რომ ფოთლებში დღე-ღამის განმავლობაში მთრიმლავ ნივთიერებათა დინამიკა საასიმილაციო ორგანოებში ნახშირწყლების დინამიკას გვაგონებს. დღის საათებში ხდება მათი შემცველობის დაგროვება, ღამის საათებში კი შემცირება.

ბიუსგენი მიგვიითებებს სინათლეზე მთრიმლავ ნივთიერებათა უპირატეს დაგროვებაზე, ხოლო ვ. გოგიას მონაცემების მიხედვით ჩაის მთრიმლავი ნივთიერებანი სიბნელეშიც გროვდებიან. ამ ავტორმა დაადგინა, რომ ჩაის თესლების აღმოცენების დროს სიბნელეში მთრიმლავი ნივთიერებანი წარმოიქმნებიან, მაგრამ სინათლეზე ეს პროცესი უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს.

მეორე ჰიპოთეზის სასარგებლოდ, რომლის თანახმად მთრიმლავი ნივთიერებანი მეორეული წარმოქმნის პროდუქტებს წარმოადგენენ და მათი წარმოქმნა დაკავშირებული არ არის ფოტოსინთეზთან, მეტყველებენ მრავალრიცხოვანი დაკვირვებანი, რომლებიც გვიჩვენებენ რომ მთრიმლავ ნივთიერებათა სინთეზი შესაძლებელია სიბნელეშიაც. ეს დამტკიცებულია სხვადასხვა მკენარეულ ობიექტზე მრავალი ავტორის მუშაობით, კერძოდ, ჩაის აღმოცენებად თესლებზე, კარტოფილის აღმონაცენებზე, ტირიფის ეთიოლირებულ ყლორტებზე და სხვ.

აქ აუცილებელია მოვიყვანოთ ის შრომები, რომელთა ავტორები მთრიმლავ ნივთიერებათა და სახამებლის დინამიკას სწავლობდნენ. ისინი აღნიშნავენ, რომ უჯრედებში მთრიმლავ ნივთიერებათა დაგროვებას თან სდევს სახამებლის ხარჯვა. ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტში ნ. ქანთარიას მიერ ჩატარებულმა, მთრიმლავ ნივთიერებათა, სახამებლისა და ცხიმის დინამიკის მიკროქიმიურმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ ჩაის ფოთოლში მთრიმლავ ნივთიერებათა და სახამებლის დაგროვებას შორის არსებობს უკუდამოკიდებულება, ე. ი. რაც უფრო მეტ სახამებელს შეიცავს ფოთოლი, მით ნაკლებია მასში მთრიმლავი ნივთიერებანი, იმავე ავტორმა გვიჩვენა ჩაის ფოთოლში უკუდამოკიდებულება აგრეთვე შაქრებისა და მთრიმლავ ნივთიერებათა შემცველობას შორის. გლუკოზიდან მთრიმლავ ნივთიერებათა წარმოქმნაზე მიგვიითებდა ბიუსგენიც, რომლის დაკვირვებით გლუკოზის ხსნარში მოთავსებული ფოთლები მთრიმლავ ნივთიერებებს წარმოქმნიან. უნდა აღინიშნოს, რომ ა. ნიყარაჩის მიერ ჩაის ფოთოლში შეინიშნული ანტაგონიზმი შაქრებსა და მთრიმლავ ნივთიერებათა შორის აგრეთვე მთრიმლავ ნივთიერებათა ნახშირწყლოვანი წარმოქმნის სასარგებლოდ მეტყველებს. შაქრებიდან მთრიმლავ ნივთიერებათა წარმოქმნა დამაჯერებელი ცდებით იყო ნაჩვენები ა. კურსანოვის ლაბორატორიაში.

ჰიპოთეზი ტანიების ცილოვანი წარმოქმნის შესახებ თავდაპირველად კრაუსმა გამოთქვა, მოგვიანებით მას შეუერთდა მიშელ-დიურანი. ამ ჰიპოთეზას ჩვენ აქ არ განვიხილავთ, ვინაიდან პირდაპირი ცდებით იგი დამტკიცებული არ არის. მაგრამ მივუთითებთ, რომ პირველი ავტორი არჩევს მთრიმლავ

ნივთიერებათა წარმოქმნის ორ გზას—პირველად, რომელიც წარმოებს სინათლეზე მწვანე ორგანოებში, მაგრამ ფოტოსინთეზთან უშუალოდ დაკავშირებული არ არის და მეორეულს—წარმოებულს სიბნელეში ნებისმიერ ორგანოებში.

ვაჯამებთ რა მრავალრიცხოვან ერთმანეთის საწინააღმდეგო გამონათქვამებს მცენარეებში მთრიმლავ ნივთიერებათა წარმოქმნის შესახებ, საჭიროა ამ დებულებათა სუსტი მხარეების აღნიშვნა. მათი უმეტესობა დაფუძნებულია არაპირდაპირ მონაცემებზე და ფოტოსინთეზის დროს, ერთი მხრივ, მთრიმლავ ნივთიერებათა და, მეორე მხრივ, ნახშირწყლებისა და ცილების დინამიკის პარალელიზმზე; პარალელიზმი კი, როგორც ცნობილია ყოველთვის არ მერყეულენს მოვლენათა მიზეზობრივ დამოკიდებულებასზე.

უწინდელი შრომების უმწიობა მთრიმლავ ნივთიერებათა სინთეზის შესახებ მდგომარეობს კიდევ იმაში, რომ მთრიმლავ ნივთიერებათა ჯამური განსაზღვრის გამო, ყველა აღრიხდელ გამოკვლევაში ეს საკითხი ცალმხრივ წყდება.

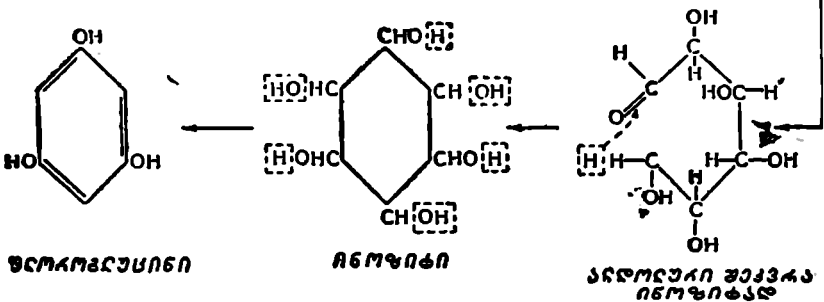
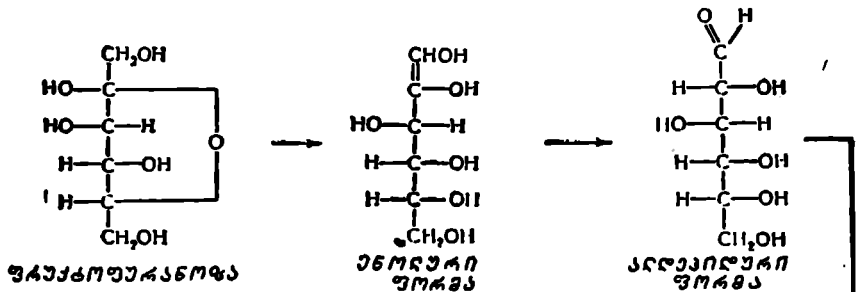
მაგრამ ამჟამად ჩატარებულ სამუშაოთა შედეგად ცნობილი გახდა, რომ ქართული ჩაის მთრიმლავი ნივთიერებანი წარმოადგენენ მეტად რთულ კომპლექსს და მის შედგენილობაში შედიან პოლიფენოლები, კატეხინები და ტანინები. მაშასადამე, საკითხი მათი სინთეზის შესახებ არ შეიძლება წყდებადეს ერთგვაროვნად. ისევე, როგორც ცილების შესწავლის დროს არ შეიძლება გვერდი აუღაროთ მათი ამინომჟავური შედგენილობის გამოკვლევას, აუცილებელია მთრიმლავ ნივთიერებათა შესწავლის დროს ცალკეული პოლიფენოლებისა და კატეხინების მხედველობაში მიღება. ამ რთულ კომპლექსის დაყოფის გარეშე შეუძლებელია დამაკმაყოფილებელი შედეგების მიღება. იმისათვის, რომ გავერკვეთ მთრიმლავ ნივთიერებათა სინთეზში, საჭიროა იგი სტადიებად შევისწავლოთ.

ამასთან საჭიროა ამ პროცესის საში ყველაზე უფრო შესაძლებელი საფეხური გავარჩიოთ: 1) პოლიფენოლების, როგორც მთრიმლავ ნივთიერებათა ყველაზე უფრო მარტივი კომპონენტების წარმოქმნა; 2) ამ პოლიფენოლების შემდგომი გარდაქმნა მათი კონდენსაციის ან ჟანგვის გზით ტანინებად, ე. ი. უფრო მაღალმოლეკულურ და რთულ პროდუქტებად; 3) უხსნად მთრიმლავ ნივთიერებათა წარმოქმნა.

პოლიფენოლების წარმოქმნა

ა. ბლაგოვეშჩენსკის აზრით, შაქრებიდან ფენოლურ ნივთიერებათა წარმოქმნა სავსებით შესაძლებელია. მას მიაჩნია გლუკოზის ჯერ ინოზიტად გარდაქმნა, შემდეგ ქინაქინმჟავად, რომლის დაჟანგვის დროს წარმოიქმნება მთრიმლავ ნივთიერებათა ერთ-ერთი გავრცელებული კომპონენტი—გალმჟავა. მეორე მნიშვნელოვანი მთრიმლავი ნივთიერება—კატეხინი, ავტორის მოსაზრებით, თავის წარმოქმნით დაკავშირებულია ანტროქიანებთან, მათი საშუალებით კი, ისევე შაქრებთან. ოლონდ საჭიროა აღინიშნოს, რომ საკითხის მთრიმლავ ნივთიერებათა წარმოქმნის შესახებ ეს ავტორი აკავშირებს მცენარეული ორგანიზმის დაბერებასთან. იგი თვლის, რომ მთრიმლავი ნივთიერებანი, ისევე როგორც ლიგინინი და უჯრედისი, უჯრედის დაბერების პროდუქტებს მიეკუთვნებიან.

მაგრამ ჩვენი ინსტიტუტის შრომები მთრიმლავ ნივთიერებათა ასაკობრივი ცვლილების შესახებ გვიჩვენებენ, რომ ჩაის მცენარის ნორჩი ფოთლები 2—3 უკრ უფრო მეტ მთრიმლავ ნივთიერებებს აგროვებენ, ვიდრე დაბერებული. ამას ამტკიცებს ჩაის წარმოების მთელი პრაქტიკა. ამის გარდა, მთრიმლავ ნივთიერებათა არსებობა ისეთ ორგანოებში, როგორიცაა ჩანასახი და აღმონაცენი და, აგრეთვე, ჩაის მცენარის განშლადი კვირტები, ამტკიცებს, რომ მთრიმლავი ნივთიერებანი ახალგაზრდა უჯრედებში წარმოიქმნებიან და მაშასადამე, დაბერების პროდუქტებს არ წარმოადგენენ.



ა. კურსანოვის ლაბორატორიიდან გამოსული რიგი შრომები მიცღენილია ღია ნახშირბადუჯვეიანი ნაერთებიდან, ე. ი. შაქრებიდან, ინოზიტზე გადასვლით პოლიფენოლური რგოლების წარმოქმნის საკითხისადმი ვფიქრობთ, რომ პოლიფენოლური რგოლები წარმოიქმნებიან ბექსობიდან მისი კიდურა ნახშირბადატომების ალდოლური შეკვრით. ამას მიეყვება ინოზიტის წარმოქმნისაკენ, რომელიც, თავის მხრივ, კარგავს რა სამ ნაწილად წყალს, გარდაიქმნება ფლოროგლუცინად. ამ რეაქციების უაჭვი მოგვეყავს სქემის სახით ამავე გვერდზე; ასეთი გზის შესაძლებლობა დასაბუთებულია მრავალრიცხოვანი შრომით, რომლებშიაც ნაჩვენებია მრავალ მცენარეში თავისუფალი ფლოროგლუცინის არსებობა. ამასთან ლიტერატურაში არის მითითება იმის შესახებ, რომ მცენარეებში ფლოროგლუცინის წარმოქმნა შაქრის მნიშვნელოვან ხარჯთანაა დაკავშირებული. ამის გარდა, ჩაის ფოთლებში ფლოროგლუცინის

გარდა, აღმოჩენილია, აგრეთვე, ამ რეაქციის შუალედური პროდუქტიც—ანოზიტი. ამასთან ხსენებულმა ავტორებმა მოახერხეს ჩაის ფოთლებში როგორც თავისუფალი, ისე ბმული ინოზიტის არსებობის დადგენა. იაპონელმა ავტორებმა ჩაის ფოთლების წყლას ექსტრაქტებში აღმოაჩინეს მეზონინოზიტი 0,01%-ის ოდენობით.

საკვირაო აღენიშნოთ, რომ ა. ნიეარადემ ჩაის ფოთლებში ინოზიტის ფოსფორწარმოებული — ფიტინი—აღმოაჩინა.

ყველა ეს ექსპერიმენტული მონაცემი მთრიმლავ ნივთიერებათა წარმოქმნისათვის ნახშირწყლების მნიშვნელობის დამამტკიცებელია.

ა. კურსანოვმა, გამოიყენა რა ინფილტრაციის მეთოდი, დაწვრილებით, ექსპერიმენტულად შეისწავლა შაქრების მნიშვნელობა ჩაის ფოთლებში ფლოროგლუცინის სინთეზის დროს და მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ფლოროგლუცინის სინთეზი ხორციელდება ჩაის ფოთოლში შაქრების ინფილტრაციისას ამასთან ყველაზე უფრო წარმატებით წარმოიქმნება ფლოროგლუცინი საქაროზიდან, რაც, ალბათ, ფრუქტო-ფურანოზის ლაბილობასთანაა დაკავშირებული. ნიკის ცდებით ნაჩვენებია იყო, რომ გლუკოზისა და საქაროზის ხსნარებში დვალურას ფოთლების ნახევრების ჩაძირვა იწვევს მთრიმლავ ნივთიერებათა ინტენსიურ წარმოქმნას. ამ პროცესზე სინათლე არ ახდენს განსაზღვრულ გავლენას, რაც არ ამტკიცებს ჰიპოთეზას ფოტოსინთეზის დროს მთრიმლავ ნივთიერებათა პირველადი წარმოქმნის შესახებ. კიდევ უფრო ადვილად, ვიდრე საქაროზიდან, ხორციელდება ჩაის ფოთლებში ფლოროგლუცინის სინთეზი ინოზიტიდან. ეყრდნობა რა ამას, ა. კურსანოვი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ფლოროგლუცინი წარმოიქმნება შაქრებიდან, რომლებიც აღდოლური შერთვის შედეგად ინოზიტად გარდაიქმნებიან, ეს უკანასკნელი კი, კარგავს რა სამ ნაწილს წყალს, წარმოქმნის ფლოროგლუცინს. ფენოლური რგოლის ნახშირწყლოვანი წარმოქმნის სასარგებლოდ ლაპარაკობს ნ. შორიგინსა და ნ. მაკაროვი-ზემლანსკიას თრიალ საინტერესო შრომა, რომელშიაც იგი მიიღეს ფენოლიგლუკოზის წარმოებულზე—ტრიმეთილფეოვგლუკოზანზე — თხევად ამიაკში გახსნილი ლითონური ნატრიუმის ზემოქმედებით.

ვამთავრებთ რა მთრიმლავ ნივთიერებათა მარტივი ფორმების წარმოქმნის პროცესების განხილვას, უნდა მივუთითოთ ვ. გოგაის მიერ მიღებულ ფრიად საინტერესო, მონაცემებზე. ეს ავტორი სწავლობდა რა მთრიმლავ ნივთიერებათა წარმოქმნას ჩაის თესლების აღმოცენების დროს აღმოჩნდა, რომ მათი ლებნები მთრიმლავ ნივთიერებებს არ შეიცავენ, მაგრამ ჩანასახში ისინი წარმოიქმნებიან გაჯირჯვების შემდეგ. ამასთან, წარმოქმნილი პირველადი მთრიმლავი ნივთიერებანი მთლიანად წარმოდგენილი არიან უმარტივესი პოლიფენოლებით—მთრიმლავ ნივთიერებათა ეთერხსნადი ფორმით. პოლიფენოლების წარმოქმნის ეს პირველადი პროცესი სრულიად ნორმალურად მიმდინარეობს უსინთალოდ.

ზაპრომეტოვს, (გამოიყენა რა იზოტოპური მეთოდი $C^{14}O_2$ -ის ფოტოსინთეზური შეყვანის გზით), თავისი გამოკვლევების საფუძველზე მიჩნია, რომ ჩაის მკენარეში კატეხინების სინთეზის ძირითად ადგილს ნორჩი ფოთლები და ყლორტები წარმოადგენენ და რომ ეს სინთეზი არ არის უშუალოდ დაკავშირებული ფესვთა სისტემის მოქმედებასთან.

„საკუთრივ ტანიინის“ სახელწოდებით ჩვენ აღვნიშნავთ ჩაის ფოთლის მთრიშლავ ნივთიერებათა იმ ფორმას, რომელიც წყლის ექსტრაქტიდან ეთერიტ არ გამოიყოფა, მაგრამ გადადის იმარქვავეთილეთერში. საბოლოო ჯამში ამ ნივთიერებებს დიდი მოლგულური წონა აქვთ, ვიდრე უმარტივის პოლიფენოლებს; ამიტომ ისინი შეიძლება განვიხილოთ როგორც უფრო რთული ნაერთები. ტანიინი, ანუ საკუთრივ ტანიინი, როგორც მას უწოდებენ ლიტერატურაში ჩაის შესახებ, იწვევს განსაკუთრებულ ინტერესს ჩაის ტექნოლოგიის თვალსაზრისით.

სამწუხაროდ, რაიმე სპეციალური გამოკვლევები, რომლებიც შეეხებოდა ჩაის ტანიინის წარმოქმნას, ლიტერატურაში არ მოიძებნება ზემოთთითებული შრომების გარდა.

თუ ახალმოკრეფილ ნორჩ ჩაის ფოთოლს გავსრესავთ და მაშინვე განვსაზღვრავთ მასში ტანიინისა და პოლიფენოლკატეხინების შემცველობას, აღმოჩნდება, რომ ტანიინი შეადგენს მთრიშლავ ნივთიერებათა ჯამის 20—30%-ს, პოლიფენოლკატეხინები კი 70—80%. თუ ამ გასრესილ მასალას საფერმენტაციოდ დავტოვებთ ტენიან შენობაში და 2—3 საათის შემდეგ განვსაზღვრავთ მასში ტანიინსა და პოლიფენოლკატეხინებს, დავინახავთ, რომ ტანიინის შემცველობა გაიზარდება, ხოლო პოლიფენოლკატეხინებისა — შემცირდება. პოლიფენოლკატეხინებისა და ტანიინის განცალკევებული განსაზღვრის მეთოდი პირველად მოგვცა ა. კურსანოვმა, აღმოჩენილი ფაქტი შემდგომში დამტკიცდა ჩვენი ცდებით, ჩაის წარმოების პირობებში მთრიშლავ ნივთიერებათა სხვადასხვა ფრაქციის გარდაქმნათა გამოკვლევის დროს. ეს გვიჩვენებს, რომ ტანიინის წარმოქმნა ეხანგვიან ხასიათს ატარებს და მისი წარმოქმნისათვის მასალას პოლიფენოლკატეხინები წარმოადგენენ. ჩაის ფოთოლში არსებობს სხვადასხვა ნივთიერების დიდი ოდენობა, რომელსაც უნარი აქვს მიიღოს მონაწილეობა ტანიინის წარმოქმნაში. იმაში დასარწმუნებლად, რომ ტანიინის წარმოსაქმნელად მასალას ნამდვილად პოლიფენოლკატეხინური ფრაქცია წარმოადგენს და ამ წარმოქმნას აქვს ეხანგვიანო ხასიათი, ჩვენ დავაყენეთ მოდელიური ცდები, რომლებშიაც გამორიცხული იყო ნედლი ჩაის ფოთოლში არსებული ყველა ნივთიერება, მთრიშლავი ნივთიერებებისა (დასაქანგი სუბსტრატი) და მყანგავი ფერმენტების გარდა.

სუბსტრატის სახით ვიღებდით საერთო ტანიინის გასუფთავებულ პრეპარატს, რომლის წყალხსნარში წინასწარ ვსაზღვრავდით თავისუფალი პოლიფენოლების, ე. ი. ეთერხსნადი ფრაქციის შემცველობას. საერთო ტანიინის წყალხსნარის იმავე ოდენობაზე ვმოქმედებდით 3 საათის განმავლობაში, 0,1 გ ფერმენტის პრეპარატით, რის შემდეგ ნარევს, ისევე როგორც პირველ შემთხვევაში, ვამუშავებდით ეთერით. ეთერისა და წყლის ფრაქციებს ვტიტრავდით განცალკევებით ლევენტალის მისედვით: პირველი ფრაქციის გატიტრავა იძლეოდა პოლიფენოლების შემცველობის სიდიდეს, ხოლო მეორისა კი ტანიინის. შედეგები მოყვანილია 27-ე ცხრილში.

უნდა აღინიშნოს, რომ სარეაქციო ნარევის კონცენტრაციისა და ცდის დაყენების პირობებზე დამოკიდებულებით ტანიინისა და პოლიფენოლების თა-

ნათარღობა შეიძლება იცვლებოდეს. ფერმენტაციულ ეანგვასთან დაკავშირებით გამოსავალი ტანინის შემცველობა შეიძლება მცირდებოდეს, რაც აიხსნება უხსნადი ტანინის წარმოქმნით და ხსნადი ტანინის ტიტრვადობის შეცვლით. მაგრამ, როგორც წესი, ტანინის შემცველობა ნარევეში იზრდება, ხოლო პოლიფენოლების რაოდენობა—მკვეთრად მცირდება. ამგვარად, ცდით ვრწმუნდებით, რომ ჩაის ფოთლის მარტივი პოლიფენოლკატეხინები წარმოადგენენ იმ ნივთიერებებს, საიდანაც ხდება ჩაის უფრო რთული მსხვილმოლე-

ცხრილი 27

ჩაის ტანინის ფერმენტაციული წარმოქმნა (KMnO₄-ის 0,1 5 ხსნარის მლ-ობით)

ცდის №	ტანინის შემცველობა				ტანინი	
	გამოსავალი		3 საათის შემდეგ		პოლიფენოლები	
	წყლის ფრაქცია (ტანინი)	ეთერის ფრაქცია (პოლიფენოლები)	წყლის ფრაქცია (ტანინი)	ეთერის ფრაქცია (პოლიფენოლები)	გამოსავალი	3 საათის შემდეგ
1	3,1	1,3	3,5	0,7	3,4	5,0
2	3,1	1,3	3,9	0,3	3,4	13,0
3	4,5	2,8	4,4	0,5	1,6	8,8
4	4,4	2,9	4,0	0,2	1,5	10,0

კულური ტანინების აგება. იმ დაშვების საკმაოდ დამარწმუნებელ დასაბუთებად, რომ ტანინის წარმოქმნა წარმოადგენს მეორეულ პროცესს პოლიფენოლების წარმოქმნის შემდეგ, შეიძლება ჩაითვალოს შემდეგი ფაქტიც: ჩაის თესლების ამოსვლის დროს აღმონაცენებში ჯერ მარტოოდენ პოლიფენოლები წარმოიქმნებიან და მხოლოდ რამდენიმე ხნის შემდეგ იწყება ტანინის წარმოქმნა. ინგლისელი მკვლევარებიც თავის შრომაში მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ მთრიმლავ ნივთიერებათა წინამორბედებს ორთო-ჰინონების წარმოქმნელი ორთო-დიფენოლები წარმოადგენენ.

ბმული ტანინის წარმოქმნა

მცენარეებში უხსნადი, ანუ ეგრეთ წოდებული ბმული ტანინის წარმოქმნის საკითხი ისევ ახალია და ნაკლებად შესწავლილი, როგორც თვით ეს ნაერთი. თავდაპირველად ითვლებოდა, რომ უხსნადი ტანინი, რომელიც არ გამოიყოფა მასალიდან ცხელი წყლითა და ორგანული გამხსნელებით, წარმოიქმნება მცენარეებში ხანგრძლივი გარდაქმნების შედეგად და კარგავს თავის ხსნადობას შემკვიდროებისა და მოლეკულური წონის გადიდების გამო. ასეთი მოსაზრების საბაზი გახდა ის, რომ მცენარეული ორგანიზმის, კერძოდ, ჩაის ფოთლების დაბერებასთან ერთად მათში უხსნადი ტანინის შემცველობა იზრდება. უფრო გვიან გამოთქვით მოსაზრება, რომ უხსნადი ტანინი შეიძლება წარმოიქმნას უშუალოდაც, მთრიმლავ ნივთიერებათა მარტივი ფორმების—პოლიფენოლების—პირველსაწყისი სინთეზის დროს—წარმოქმნის პროცესში უჯრედის კოლოიდურ ნივთიერებებთან (ცილები, პროტოპლექტინი და ა. შ.) შებოჭვის გზით. ჩვენ ვემყარებოდით იმას, რომ უხსნადი მთრიმლავი ნივთიე-

ჩებანი ისეთ ნაზ ახალწარმონაქმნებში იმყოფებიან, როგორცაჲ ჩაის მცენარის ნორჩი აღმონაცენები და განშლადი კვირტები წარმოადგენენ.

ამის გარდა, სპეციალურმა ცდებმა გვიჩვენეს, რომ უხსნადი ტანინი შეიძლება აღმოვაჩინოთ არა მარტო კვირტებსა და ნორჩ აღმონაცენებში, არამედ ჩაის თესლის ჩანასახშიცაჲ კი, იმ მომენტში, როდესაც ის იწყებს ზრდას. ამ დროს ბმული ტანინი თითქმის მთლიანად წარმოდგენილია პოლიფენოლებით. მსგავსი მონაცემები მიიღო ვ. გოგიაშვილმა. ყველაფერი ეს გვიჩვენებს, რომ უხსნადი მთრიმლავე ნივთიერებანი არ წარმოადგენენ ხსნად მთრიმლავე ნივთიერებათა დაბერებისა და შემჭიდროების პროდუქტს, არამედ წარმოიქმნებიან მთრიმლავე ნივთიერებათა მარტივი ფორმების პირველადი სინთეზის დროს, უხსნად ცილოვან ნივთიერებებთან. მათი შებოჭვის გზით. მართლაც, ებულიოსკოპური მეთოდით უხსნადი ტანინის მოლეკულური წონის პირდაპირმა განსაზღვრამ გამოთქმული მოსაზრება საეცებით დაამტკიცა. აღმოჩნდა, რომ ბმული ტანინის მოლეკულური წონა ზღვებარეობს 360--370 ფარგლებში, ე. ი. წარმოადგენს იმავე რიგის სიდიდეს, როგორცაჲ ჩაის მარტივი პოლიფენოლების მოლეკულური წონა. უნდა აღინიშნოს, რომ დაშლილ ქსოვილებში ბმული ტანინის წარმოქმნა ძლიერდება ფოთლის მესამე ფერმენტების გავლენით. მესამე ფერმენტების მოქმედებით ბმული ტანინის წარმოქმნის საკითხი დაწვრილებითაა მოცემული თავში—ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა გარდაქმნებში პეროქსიდაზისა და პოლიფენოლოქსიდაზის როლის შესახებ.

მთრიმლავე ნივთიერებათა ფიზიოლოგიური როლი

ამჟამად უკვე დაგროვდა საკმაო ფაქტები, რომლებიც საფუძვლიან დასაყრდენს იძლევიან მცენარეულ ორგანიზმში მთრიმლავე ნივთიერებათა აქტიური ფიზიოლოგიური როლის აღიარებისათვის. მით უმეტეს ეს ეხება ჩაის მცენარეს, რომელშიც მთრიმლავე ნივთიერებანი ყველა მარედუცირებელი ნივთიერების 90%-ს წარმოადგენენ. როგორც უკვე აღინიშნებოდა, მთრიმლავე ნივთიერებათა მაღალი შემცველობა, ისეთ ნორჩ, განვითარებად ორგანოებში, როგორცაჲ ჩანასახი, იწლებადი კვირტი და პირველი ფოთოლი, გვიჩვენებს, რომ ეს ნივთიერებანი უადრესად აუცილებელნი არიან მცენარეში ნივთიერებათა ცვლისათვის. ადრინდელი ავტორების შეხედულებით მთრიმლავე ნივთიერებანი მცენარეული ორგანიზმის ნარჩენებია, რომლებიც წარმოადგენენ რა თითქოს ინერტულ ნაერთებს, გამოირიცხებიან მცენარის სასიცოცხლო ციკლიდან. ეს შეხედულებები ემყარებოდნენ წარმოდგენას, რომ მთრიმლავე ნივთიერებანი მცენარეში გადაადგილების უნარმოკლებულ, მაღალმოლეკულურ კოლოიდურ ნაერთებს წარმოადგენენ.

ამასთანაჲ ა. კურსანოვი, კ. ჯემუხანეძე და მ. ზაპრომეტოვი ჩაის ფოთლის მთრიმლავე ნივთიერებათა მოლეკულური წონის პირდაპირი განსაზღვრის გზით გვიჩვენეს, რომ უქანასქნელნი მაღალმოლეკულურ ნაერთებს არ წარმოადგენენ. ნაჩვენები იყო აგრეთვე, რომ მთრიმლავე ნივთიერებებს აქვთ მცენარეებში გადაადგილების უნარი, შიშპილობის დროს კი შეუძლიათ კიდევაც სუნთქვის მასალის სახით დაიხარჯონ.

ს. კოსტინევი დიდი ხანია ვარაუდობდა, რომ მთრიმლავე ნივთიერებანთ მონაწილეობენ მერქნის აგებაში. ლიგნინში 23 %-მდე პიროკატეხინისა და ვანილინის არსებობა მოწმობს ამ ნაერთების მნიშვნელოვან როლზე ლიგნინის აგებაში. ამის გარდა, ზოგიერთ შრომაში არის მითითება იმაზე, რომ მთრიმლავე ნივთიერებათა ცალკეული კომპონენტები მცენარეებს შეუძლიათ გამოიყენონ ეთერზეთების, ფისების, სახამებლის, ცელულოზის, ცხიმებისა და ზოგიერთი სხვა პროდუქტის წარმოშობისათვის. ყველაფერი ეს, რა თქმა უნდა, ლაპარაკობს ხსნადი მთრიმლავე ნივთიერებების არსებობით ფიზიოლოგიური მნიშვნელობის შესახებ. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მათი უნარი შეასრულონ შორისული პროდუქტების როლი ეანგვა-ალდგენით პროცესებში.

ამჟამად კარგადაა ცნობილი, რომ მთრიმლავე ნივთიერებათა ბმული ფორმა ყოველი მცენარის, მთრიმლავე კომპლექსის თითქმის მუდმივ შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს ის ფაქტი, რომ ბმული მთრიმლავე ნივთიერებანი მცენარის თითქმის ყველა ნაწილებში იმყოფებიან, როგორც ჩანს, ამ ნაერთების ფიზიოლოგიურ მნიშვნელობაზე ლაპარაკობს. უპირველეს ყოვლისა, ბუნებრივია ვივარაუდოთ, რომ მთრიმლავე ნივთიერებათა ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფუნქციას უჯრედის მექანიკური გამძლეობა და მცენარის საერთო მდგრადობის შექმნა წარმოადგენს. ამ ვარაუდს განსაკუთრებული ინტერესი აქვს ბ. რუბინისა და ე. არციხოვსკაიას მონაცემებთან დაკავშირებით. ეს ავტორები ატარებდნენ რა მდგრად და მცირედმდგრად მცენარეთა ჯიშების მთრიმლავე ნივთიერებათა შედგენილობის დიფერენცირებულ შესწავლას, დაადგინეს, რომ ფიტოფტორისადმი მდგრადი კარტოფილის ჯიშები ბმულ ტანინს ჩვეულებრივ, მეტი ოდენობით შეიცავენ, ვიდრე არამდგრადი ჯიშები. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ის, რომ მცენარეთა ხელოვნური დასნებოვნების დროს ბმული ტანინის შემცველობა მდგრად ჯიშებში, ამავტორების მონაცემებით, იზრდება 20—70 %-ით, მცირედმდგრად ჯიშებში კი 15 %-მდე მცირდება, მაშინ როდესაც ხსნად მთრიმლავე ნივთიერებათა შემცველობა არსებითად არ იცვლება. საინტერესოა, აქ აღინიშნოს, მცენარეთა საერთო მდგრადობის შექმნაში მთრიმლავე ნივთიერებათა მონაწილეობის თვალსაზრისით, ა. კოკინისა და ა. ვილკოვა-მალიშევის შრომა, რომლის ავტორებმა ვაშლების ყინვაგამძლე ჯიშების ფოთლებში აღმოაჩინეს მთრიმლავე ნივთიერებათა უფრო მაღალი შემცველობა.

ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა როლი ახკორბინშუავას ქანგვის დროს

დიდი ხანია, რაც ცნობილია და ამჟამადაც საყოველთაოდ აღიარებულია ბიოლოგიურ ეანგვაში ვ. პალადინის „სუნთქვის ქრომოგენების“ უდიდესი მნიშვნელობა, როგორც ნივთიერებებისა, რომელთაც აქვთ უჯრედის დასაყენებ ნივთიერებებზე ელექტრონის გადატანის უნარი. ქინაქინშუავასა და ყავაშუავას დეპსიდები—ქლოროგენშუავა, რომელიც გამოყოფა დეტალურად გამოიკვლია ა. ოპარინმა, ვ. პალადინის „სუნთქვის ქრომოგენების“ ტიპური წარმომადგენელია და არის ელექტრონები გადამტანი ცილებისა და ამინომჟავებ-

ის განგვის დროს. ა. ოპარინის წარმოდგენით იმავე როლს, რომელიც მიკუთვნებული აქვს ქლოროფენმეფას, უნდა ასრულებდნენ ჩაის პოლიფენოლები. ეს დებულება ექსპერიმენტულად დავადასტურეთ.

იმისათვის, რომ გამოგვეკვლია ჩაის ფოთლის პოლიფენოლკატეხინებისა და ტანინების უნარი — შეასრულონ ბიოლოგიურ განგვაში ელექტრონის გადამტანთა როლი, დავაყენეთ მოდელური ცდები. ავიღეთ ჩაის ფოთლის პოლიფენოლკატეხინებისა და ტანინების გასუფთავებული პრეპარატები მათ ორჯერადი გადალექის შემდეგ, ჩაის ფოთლის ფერმენტ პოლიფენოლქსიდაზის აცეტონური პრეპარატი და სუფთა კრისტალური ასკორბინმეფავა. ცდის დაყენების სქემა იყო შემდეგნაირი: 1) ფერმენტი + პოლიფენოლკატეხინები; 2) ფერმენტი + ასკორბინმეფავა + პოლიფენოლკატეხინები ან ტანინი, 3) ფერმენტი + ასკორბინმეფავა.

ცდებმა გვიჩვენეს, რომ პოლიფენოლკატეხინები და ტანინი ენერგიულად იეანგებიან ჩაის ფოთლის პოლიფენოლქსიდაზით, რასაც ჩაის ნაყენის ტიპის შეფერილი პროდუქტების წარმოქმნისაკენ მივყევართ. ეს შეიძლება ადვილად შევნიშნოთ პოლიფენოლკატეხინებისა და ტანინების უფერული ხსნარისა და პოლიფენოლქსიდაზის თეთრი აცეტონური პრეპარატის სისტემაში. ცდის დასაწყისში ამ სისტემისადმი ასკორბინმეფავს მიმატებას უნდა გამოერიცხა შეფერილი პიგმენტების წარმოქმნა, თუკი ჩაის პოლიფენოლკატეხინები და ტანინები დასაყენავი ნივთიერებისადმი — ასკორბინმეფავისადმი ელექტრონების გადამტანი იქნებოდნენ.

როგორც სათანადო ცდებიდან (31 და 32) ჩანს, პოლიფენოლკატეხინები და ტანინები პოლიფენოლქსიდაზით ასკორბინმეფავს თანამყოფობისას არ იეანგებიან, მაგრამ ეანგავენ უკანასკნელს. პიგმენტების წარმოქმნა ამ დროს არ შეინიშნება, ვინაიდან წარმოქმნილი ორთოქინონები, წარმოდგენენ რა ამ რეაქციაში შუალედურ პროდუქტებს განუწყვეტლივ განიცდიან აღდგენას (იმ შემთხვევაში, როდესაც, სისტემაში ასკორბინმეფავა არ არის). პოლიფენოლკატეხინები და ტანინები პოლიფენოლქსიდაზით ჰაერის ეანგბადის ხარჯზე შესანიშნავად იეანგებიან დამთრიმლავ ნივთიერებათა შეუქცევადი ეანგვის გამო ყავისფერ-წითელ პროდუქტებს იძლევიან.

შეფერილი პროდუქტების წარმოქმნის გარდა, პოლიფენოლკატეხინებისა და ტანინების ეანგვაზე შეიძლება ვიმსჯელოთ, აგრეთვე, ლევენტალის მიხედვით ტიტრვალობის დაცემით. ამ ცდების დროს ასკორბინმეფავს ეანგვას ფრიცხავდით მისი დაუეანგავი ფორმის დიქლოროფენოლინდოფენოლით განსაზღვრის გზით. პოლიფენოლკატეხინებისა და ტანინების შემცველობის ცვლილებას კი ვსაზღვრავდით ხსნარების გატიტრით ლევენტალის მეთოდით.

ამ მონაცემების საფუძველზე, ასკორბინქსიდაზის არარსებობის მიუხედავად, ადვილია იმის გარკვევა, თუ რატომ იეანგება ჩაის ფოთლის ასკორბინმეფავა ასე ძლიერ ჩაის ფერმენტაციის დროს.

აღნიშნული ცდები საფუძველს იძლევიან ჩავთვალოთ, რომ ჩაის ფოთლის ბიოლოგიურ ეანგვით სისტემაში პოლიფენოლკატეხინები და ტანინებ-

შეიძლება ელექტრონების ვადამტანებს წარმოადგენდნენ, ე. ი. ასრულებდნენ ა. ოპარინის ქლოროგენმეავას ან ვ. პალადინის „სუნთქვის ქრომოგენების“ როლს.

ცხრილი 28

ასკორბინმეავას ეანგვა პოლიფენოლოქსიდაზით ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციების თანამყოფობაში

ცდის საბეცვლილებები	ასკორბინმეავას შემცველობა საღებავის მლობით	დაანგულია %-ობით გამოსავლისაგან	საცდელი ნარევის ფერის დაბნელობა
პოლიფენოლოქსიციინები + ასკორბინმეავა — ფერმენტი (ცდის დასაწყისში)	2.85	—	არ არის შეფერილი
იგივე {	2 საათის შემდეგ	2.30	20
	3	2.10	27
	24	0.00	100
ჩანინი + ასკორბინმეავა + ფერმენტი (ცდის დასაწყისში)	2.85	—	არ არის შეფერილი
იგივე {	2 საათის შემდეგ	2.25	21.1
	3	2.07	27.4
	24 „	0.00	100
ასკორბინმეავა — ფერმენტი (3 საათის შემდეგ)	2.85	0.0	არ არის შეფერილი

ცდის ვარიანტებში 28-ე და 29-ე ცხრილებიდან ჩანს, რომ ასკორბინმეავა + ფერმენტი პირველის ცვლილება არ ხდება, რაც პრეპარატში ასკორბინოქსიდაზის არარსებობაზე მიგვიითიბებს. მსგავსი მოვლენა აღნიშნა სრი-რანგაჩარმა, მან აღნიშნული ფერმენტის ოდენობრივი განსაზღვრისათვის გამოიყენა პოლიფენოლოქსიდაზით პიროკატეხინის მეშვეობით ასკორბინმეავას ეანგვა. აღნიშნავთ, რომ დ. მიხლინი კიდევ უფრო ადრე მაგვითიბებდა ქინონებით ასკორბინმეავას ეანგვის შესაძლებლობაზე. ჩვენი ლაბორატორიის (ბოკუჩავასა და პობოვას, 1954) შრომებით ნათლადა ნაჩვენები, რომ კატეხინების ეანგვის პირველადი პროდუქტები ქინონები—იწვევენ სხვადასხვა ამინომეავას ღებამინებას ალდეჰიდების, ამიაკისა და ნახშირმეავას წარმოქმნით. გერმანელი მკვლევარების შრომები ადასტურებენ ქინონების, როგორც შორისული კატალიზატორების მონაწილეობას ბიოლოგიურ ეანგვაში.

ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციების ქანგვა პოლიფენოლოქსიდაზით
ასკორბინმჟავას თანამყოფობაში

ცდის სქენა	მთრიმლავე ნივთიერება- თა შემცვე- ლობა K ₂ SO ₄ -ის 0,16 ხსნარის მლ-ობით	დადანგულია % -ობით გამოსავლი- საგან	ნარჩენის ფერის დახასიათება
პოლიფენოლკატეხინები + ასკორბინმჟა- ვა + ფერმენტი (ცდის დასაწყისში)	2,2	—	არ არის შეფერილი
იგივე {	2 საათის შემდეგ	2,2	—
	3	2,2	—
	24 „	1,8	18,2
პოლიფენოლკატეხინები + ფერმენტი ას- კორბინმჟავას გარეშე (3 საათის შემდეგ)	1,6	27,3	იგივე
ტან. ნი + ასკორბინმჟავა + ფერმენტი (ცდის დასაწყისში)	2,0	—	არ არის შეფერილი
იგივე {	2 საათის შემდეგ	2,0	—
	3	2,0	—
	24	1,7	15
ტანინი + ფერმენტი ასკორბინმჟავას გა- რეშე (3 საათის შემდეგ)	1,65	17,7	იგივე

მთრიმლავე ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების დამოკიდებულება
ჰაერის ქანგბადისადმი

ტანინის თვითქანგვა და პოლიფენოლკატეხინების
დამცველი როლი. როგორც ცნობილია, ყველა ქიმიურ ნივთიერებას ქან-
გბადისადმი დამოკიდებულების მიხედვით ჩვეულებრივ, ყოფენ ადვილად
ქანგვად და ძნელად ქანგვად ნაერთებად. ამ თვალსაზრისით ჩაის მთრიმლავე
ნივთიერებათა შესწავლის დროს დავადგინეთ, რომ ჩაის ფოთლის ხსნად მთრი-
მლავე ნივთიერებათა ერთ-ერთი ფრაქცია ხასიათდება მდგრადობით, ჰაერის
ქანგბადისადმი, მეორე ფრაქციას კი თვითნებური ქანგვის უნარი აქვს.

ეთერხსნადი ფრაქცია—პოლიფენოლკატეხინები—წყლის არარსებობის
პირობებში ჰაერის ქანგბადით თვითნებურად არ იეანგებიან. ხსნად მთრიმ-
ლავე ნივთიერებათა მეორე ფრაქცია—ტანინი—ჰაერის ქანგბადით თვითქანგ-
ვის თვისებით ხასიათდება. პოლიფენოლკატეხინებისაგან განთავისუფლებული
ტანინი ჰაერის ქანგბადით სწრაფად და თვითნებურად იეანგება, მისი პრეპა-

რატული გამოყოფის დროსაც კი, მაგრამ მათთან ნარევეში მდგრადია პაერის ეანგზადის მიმართ. ეს მიგვიჩინებს პოლიფენოლოური ფრაქციის ანტიოქსიდანტურ — დამცველ როლზე, რაც ცდითავე დასტურდება.

მაგალითად, წყლის ექსტრაქტიდან ამარმეავიეთილეთერით ექსტრაჰირებისა და ქლოროფორმით მომდევნო დალევის გზით მიღებული საერთო ტანინის ამორფული პრეპარატი, ფრაქციებად დაყოფის გარეშე, მშრალი სახით, პაერზე არ იყანგება. ვარბურგის აპარატში ჩატარებულმა სპეციალურმა ცდებმა გვიჩვენეს, რომ ჩაის ტანინები, პოლიფენოლებისა და კატეხინების თანამყოფობაში, ჩაის ფოთლის მთრიმლავ ნივთიერებათა ბუნებრივი ნარევის სახით, ეანგზადს პრაქტიკულად არ შთანთქამენ. მაგრამ, საკმარისია გამოვყოთ ამ პრეპარატიდან პოლიფენოლკატეხინური ფრაქცია (მშრალი ეთერით ექსტრაჰირების გზით) როგორც ტანინის ნაშთი, რომ იგი სწრაფად იყანგება და შექდება პრეპარატის გამოყოფის დროს.

ამგვარად, პოლიფენოლკატეხინები წარმოადგენენ ტანინის ბუნებრივ დამცველებს თვითეანგვისაგან. ამ მონაცემების საფუძველზე შეიძლება რაციონალურად აიხსნას პრაქტიკიდან ცნობილი ფაქტი: გაიზმარი ფოთოლი და მწვანე ჩაი, რომლებიც მთრიმლავ ნივთიერებათა მთელ კომპლექსს შეიცავენ შენახვის დროს შესამჩნევ ეანგვით ცვლილებას არ განიცდიან. ამავ დროს შავ ჩაიში, რომელიც ძირითადად, საკუთრივ ტანინს შეიცავს და პრაქტიკულად პოლიფენოლკატეხინებს არ შეიცავს, შენახვის დროს წარმოებს ტანინის შემცველობის არსებითი ცვლილება, რომელიც 20—30%-ს აღწევს.

ყელაფერი ეს ლაპარაკობს ჩაის პოლიფენოლკატეხინების ანტიოქსიდანტურ, ანუ დამცველ მნიშვნელობაზე. მათ ანტიოქსიდანტურ მოქმედებაზე ვხვდებით მითითებებს ლიტერატურაში. გალახერმა გვიჩვენა რომ, კარკოფილის წვეში ზეეთის შემცველობა იზრდება მისგან ტანინების მოშორების შემდეგ. ტანინები, ე. ი. არსებითად მათში შემავალი პოლიფენოლები, მოცემულ შემთხვევაში ანტიოქსიდანტურ წარმოადგენენ. პოლიფენოლების ანტიოქსიდანტური თვისება კარგადაა ნაჩვენები B-კაროტინისა და A-ვიტამინის ეანგვის დროს. ოლკოვიჩმა და მეთილმა გვიჩვენეს, რომ ანტიოქსიდანტის სახით ჰიდროქსინონის მიმატება კაროტინს ასტაბილიზებს, კვაკენბუშმა, კოქსმა და სტინბოკმა დაადგინეს, რომ ტოკოფეროლი წარმოადგენს კაროტინის ბუნებრივ დამცველს თვითეანგვისაგან როგორც კაროტინის შენახვისას, ისე ორგანიზმში — ნაწლავების ტრაქტში ყოფნის დროს.

სტრეინი აღნიშნავს, რომ არა მარტო ჰიდროქსინონი, ან ბიროგალოლი, არამედ ბიროკატეხინიც ცხიმმეავებისა და სხვა მსგავსი ნივთიერებების აუტოქსიდაციის დროს ინჰიბიტორს წარმოადგენს. პოლიფენოლების ანტიოქსიდანტური მოქმედება დაკავშირებულია მათ ფენოლურ ჯგუფთან. ეს დაამტკიცეს ბრეზონმა, ზებრელმა და ფოგტმა და აღნიშნეს, რომ ფენოლური ხასიათის ბუნებრივი ანტიოქსიდანტები დააცეტილების დროს თავის მოქმედებას კარგავენ. მაგრამ, როგორც მიგვიჩინებს დ. მიხლინი ჯერ არ არის ნაპოვნი არავითარი კავშირი პოლიფენოლის სტრუქტურასა და ეანგვის ხადებით ან უარყოფითი კატალიზატორის სახით მის ფუნქციის შორის.

დასასრულ, მოგვყავს ჩვენ მიერ, ვარბურგის აპარატში ჩატარებულ ცდების შედეგები — ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციების ეანგვითი უნარის გა-

მოკლავ. ცდის დაყენების სქემა იყო შემდეგნაირი: კუროკლებში ვათავსებდით 2 მლ ფოსფატის ბუფერს (pH = 5,0) და მლ წყალს, მინაზარდებში — გამოსაცდელი მთრიმლავე ნივთიერებების 5%-იან ხსნარს 0,5 მლ-ობით; შინაგან ქიქაში ვასხამდით მწვავე ნატრიუმის 20%-იანი ხსნარის 0,3 მლ-ს. ცდის შედეგები მოცემულია 30-ე ცხრილში.

მთრიმლავ ნივთიერებათა ფრაქციების დამოკიდებულება უანგზადისადმი

ტანინის ფრაქციები	O ₂ -ის შთანთქმა μ ლ-ობით 1 საათში; ცდები:			
	1-ლი	მე-2	მე-3	მე-4
პოლიფენოლკატეხინები	2	6	3	8
ტანინი	176	100	86	102
ტანინი პოლიფენოლკატეხინების თანა- წყობაში ბუნებრივი ნარევი .	4	3	5	6

ამ მონაცემებიდან ჩანს, რომ ჩაის ფოთლის პოლიფენოლკატეხინები პრაქტიკულად, არ შთანთქამენ ჰაერის ეანგზადს მაშინ, როდესაც საკუთრივ ტანინი შთანთქამს მის მნიშვნელოვან ოდენობას, ე. ი. თვითეანგვად ნაერთს წარმოადგენს. მაგრამ პოლიფენოლკატეხინების თანამყოფობაში, რომლებიც ტანინების ბუნებრივ თანამგზავრებს წარმოადგენენ, უკანასკნელნი ეანგვისაგან დაცული არიან. აქედან ნათელია, პოლიფენოლკატეხინების ანტიოქსიდანტური როლი. ეს მონაცემები მთრიმლავ ნივთიერებათა თვისებების შესახებ შეიძლება სასარგებლო იყოს რიგ ბიოქიმიურ და ფიზიოლოგიურ მოვლენათა გამოსარკვევად — ნედლ ფოთოლში და ფერმენტაციის დროს ეანგვითი პროცესებისა და, აგრეთვე, მცენარეთა ზოგადი ბიოქიმიურიდან ზოგიერთი სხვა საკითხის გამოსარკვევად.

ამგვარად, ზემომოყვანილი მონაცემებიდან და მოსაზრებებიდან გამომდინარეობს, რომ მთრიმლავი ნივთიერებანი მცენარის სიცოცხლეში არსებითსა და, ამასთან ერთად, საკმაოდ სხვადასხვანაირ როლს ასრულებენ. ისინი მონაწილეობენ სუნთქვაში მცენარის შიშვილობის დროს, სხვადასხვა ორგანული ნაერთის აგებაში და ასრულებენ დამცველ ფუნქციებს, ლოკალიზდებიან რა უმთავრესად მცენარეთა იმ ნაწილებში, რომლებზეც დაკისრებულია დამცველი როლი — ფოთლის ეპიდერმისში, ფესვისა და მერქნის ქერქში, თესლების ქერქსა და ყავისფერ აფსკვი. ამის გარდა, ისინი წარმოადგენენ განსაკუთრებულ ინტერესს, როგორც თვითეანგვადი და ეანგვის შემთავებელი ნივთიერებანი. დაბოლოს, მთრიმლავი ნივთიერებანი მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ბიოლოგიურ ეანგვით პროცესებში ელექტრონების გადამტანთა სახით.

**ახალი მონაცემები ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა
თერმოდინამიური თვისებების შესახებ**

ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა ბუნების შესწავლის შედეგად მიღებულ ახალი მონაცემები საფუძვლად დაედო ჩაის წარმოების რაციონალურ ტექნოლოგიას.

ჩაის ფოთლის მთრიმლავ ნივთიერებათა შესწავლისას აღმოვაჩინეთ მათი რიგი თავისებურება, რომლებსაც ფრიალ დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვთ. დავადგინეთ, რომ 1—4 საათის განმავლობაში 80—90° რიგის მაღალი ტემპერატურის მოქმედებისას ჩაის ფოთლის მთრიმლავ ნივთიერებათა ტიტრვალობა პრაქტიკულად არ მცირდება ანდა სრულიად უმნიშვნელოდ მცირდება. მეტად მნიშვნელოვანია, რომ ამ დროს არ ხდება ტანიების დალეკა და უხსნად მდგომარეობაში გადასვლა. ამასთან ერთად, მეტად არსებითად იცვლებიან მათი ისეთი ფიზიკური თვისებები, როგორცაა ფერი და გემო. უფერული ტანიები ხდება ყავისფერი, ქრება მწარე გემო, ჩნდება სიმწკლარტე. იგივე შეინიშნება არა მარტო ჩაის ფოთლიდან გამოყოფილი სუფთა მთრიმლავი ნივთიერებათა ხსნარების თერმული დამუშავებისას, არამედ წყლის ექსტრაქტებისა და, აგრეთვე, ჩაის ფოთლის თერმული დამუშავების დროს, თუკი მასში ფერმენტები წინასწარ ნაქტივებული არიან.

საკითხს ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებებზე მაღალი ტემპერატურის მოქმედების შესახებ დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. ორგანული ქიმიიდან კარგადაა ცნობილი, რომ მაღალი ტემპერატურის მოქმედებასთან დაკავშირებულია იზომერიზაციის, პოლიმერიზაციის, კონდენსაციისა და სხვ. მოვლენები. თითოეული აღნიშნული მოვლენა ღრმად ცვლის ნივთიერების ბუნებას, მის ფიზიკურ, ქიმიურსა და ბიოლოგიურ თვისებებს. ანიტომ საჭირო იყო უფრო ღრმად შეგვესწავლა მაღალი ტემპერატურის გავლენა ჩაის მთრიმლავი ნივთიერებების ქიმიურ შედგენილობასა და ფიზიკურ თვისებებზე. განსაკუთრებით ჩაის წარმოებაში თერმული დამუშავების ხერხის გამოყენების დიდ პერსპექტივებთან დაკავშირებით.

**თერმული დამუშავების მოძველება ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა
კატბინურ შედგენილობაზე**

ჩაის მცენარის ნორჩი ყლორტებიდან გამოყოფილი მთრიმლავი ნივთიერებანი დროის სხვადასხვა პერიოდში, ექვემდებარებოდნენ თერმულ დამუშავებას 95—100° ტემპერატურის დროს. ქვემოთ მოყვანილია ერთი-ერთი

ასეთი ცდის პირობები. მწვანე ჩაიდან გამოყოფილი ტანინის წონაჲს (0,5055 გ) ვხსნიდით 25 მლ წყალში; 5 მლ ხსნარს 4 საათის განმავლობაში 90 ტემპერატურის დროს ვაყოფნებდით თერმოსტატში. ხსნარში კატეხინების განსაზღვრა ტარდებოდა კ. ჯემუხაძისა და გ. შალინგვას მიერ დამუშავებულ ქალაქ ზე ქრომატოგრაფიის მეთოდით. ქრომატოგრაფის ყოველ წერტილში შეგვექონდა ხსნარის ოთხ-ოთხი μ ლ. გამხსნელად გამოყენებული იყო: ბუთანოლი (40 მლ), ყინულოვანი ძმარმეაჲ (12,5 მლ), წყალი (32 მლ), ეთილენგლიკოლი (0,5 მლ). და ქრომატოგრაფების ექსპოზიცია—17 საათი. ელუირებას ვახდენდით 96%-იანი ეთილის სპირტით (ელუატს ვუმატებდით ვანილინის 1%-იან ხსნარს კონცენტრირებულ მარილმეაჲში), დაკოლორიმეტრებას ვახდენდით ფოტოელექტროკოლორიმეტრით. შედეგები მოყვანილია 31-ე ცხრილში.

ცხრილი 31

თერმული დამუშავების გავლენა ჩაის ფოთლის კატეხინების ცვლილებაზე

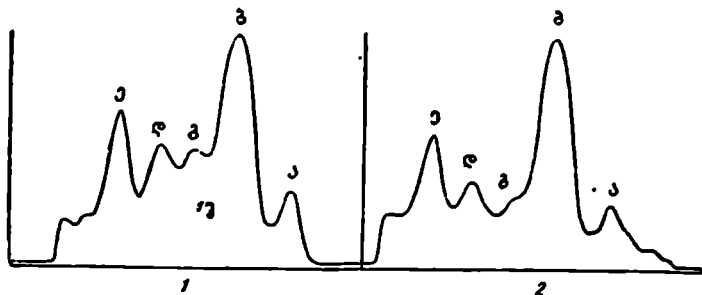
ცდის კარი- ანტი	მპკ*		ბკ*		მპ+კ		მმპკ*		მკპ*		კატეხინების ჯამი	
	მგ/გ	%	მგ/გ	%	მგ/გ	%	მგ/გ	%	მგ/გ	%	მგ/გ	%
თერმულ და- მუშავებანდე (კონტროლი)	25	100	100	100	51,6	100	66	100	14,1	100	120,7	100
თერმული დამუშავების შემდეგ (კდა)	23	92	9,8	98	7,3	130	59	89,4	15,5	107	114,6	95
სხვაობა	-2		-0,2		+1,7		-7		+1,4		-6,1	

როგორც ცხრილი გვიჩვენებს, თერმული დამუშავების მოქმედებით ჩაის ფოთლის კატეხინები განსაზღვრულ ცვლილებებს განიცდიან: ზოგიერთის შემცველობა მცირდება, სხვებისა კი იზრდება მაშინ, როდესაც მათი საერთო შემცველობა იცვლება უმნიშვნელოდ (ნახ. 29). საინტერესოა აღინიშნოს, რომ თერმული დამუშავების შედეგად ხსნადი ტანინის საერთო ოდენობა უმნიშვნელოდ იცვლება. ტანინის განსაზღვრა ხსნარში დიალიზის შემდეგ, აგრეთვე გვიჩვენებს, რომ თერმული დამუშავება ამ მხრივაც, უმნიშვნელო ცვლილებებს იწვევს. მიუხედავად ამისა, როგორც ეს 32-ე ცხრილიდან ჩანს, ამ დროს, ხსნარის გემო და ფერი არსებითად იცვლება.

უნდა ვიფიქროთ, რომ ჩაის მთრიბლავ ნივთიერებათა თერმული დამუშავების დროს ხორციელდება სხვადასხვაგვარი პროცესი. პეიმერიზაციასთან

* მპკ—L—ეპიგალოკატეხინი, ბკ—D, L—გალოკატეხინი, მპ+კ—ეპიკატეხინი + D L—კატეხინი, მმპკ—L—ეპიგალოკატეხინი+გალოკატეხინი, მკპ—L—ეპიკატეხინი+გალოკატეხინი.

ერთად მაღალი ტემპერატურის მოქმედებით შეიძლება წარმოებდეს გასაჟნა და გალატების წარმოქმნა, პოლიმერიზაცია, აგრეთვე, კონდენსაცია და სხვ.



ნახ. 29. კატეხინების ცვლილება თერმული დამუშავების მოქმედებით:

1—თერმულ დამუშავებამდე; 2—თერმული დამუშავების შემდეგ;
 ა—L-ეპიკატეხინგალატი; ბ—ეპიგალკატეხინგალატი; გ—D-L-კატეხინი L-ეპიკატეხინი; დ—D-L-გალკატეხინი; ე—L-ეპიგალკატეხინი

ცხრილი 32

თერმული დამუშავების მოქმედება ჩაის ტანიზზე

ცდის ვარიანტი	ხსნადი ტანინი მგ-ობით	ტანილის დილიზებადი ნაწილი მგ-ობით	ფერი ო/ც-ობით გამოსავლისაგან	გემო
თერმულ დამუშავებამდე (კონტროლი)	194	92	100	მწარე
თერმული დამუშავების შემდეგ (ცდა)	194	90	130	მწკლარტ. სავსე

გარდაქმნები. საკითხი იმის შესახებ თუ კატეხინების გარდაქმნის ამ შესაძლო გზებიდან რომელი აპირობებს მწარე გემოს გაქრობასა და სიმწკლარტისა და სისრულის გემოვნებითი შეგრძნების წარმოქმნის წარმოადგენა შემდგომი გამოკვლევის საგანს. მაგრამ ამჟამად შეიძლება ჩაითვალოს დადგენილად, რომ თერმული დამუშავება ტანილის გემოვნებით თვისებებს აუმჯობესებს. ეს დებულება საფუძვლად დაედო ჩაის წარმოების ახალ ტექნოლოგიას.

ჩაის მთრიმლაჲ ნივთიერებათა ანტიმიკრობული მოქმედება

ჩაის მთრიმლაჲ ნივთიერებათა უმნიშვნელოვანეს ბიოლოგიურ თვისებებს მათი ანტიმიკრობული მოქმედება ეკუთვნის. უკანასკნელ დროს, ს. ბერდიევასთან ერთად ჩვენ მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ ჩაის ფოთლის მთრიმლაჲ ნივთიერებებს მაღალი ანტიმიკრობული თვისებები ახასიათებთ.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ანტიმიკრობული თვისებებით მრავალი მკენარის მთრმლავე ნივთიერებანი გამოირჩევიან. ლ. სელენინმა გვიჩვენა, რომ ამ თვისებით ხასიათდებიან: კლდიურას, ხუთთითას, თრიმლის, მუხის, აფთიაქური თავისხლას, კატისფეხასა და სხვ. მთრმლავე ნივთიერებანი, ამასთან ამ ნაერთებისადმი ყველაზე უფრო მგრძნობიარეა თეთრი სტაფილოკოკი, ღიფთერიტისა და ღიზენტერიის ჩხირები. სელენინას სიტყვებით კლინიკურმა გამოცდებმა დაადასტურეს მიკრობიოლოგიური გამოკვლევის მონაცემები. მეტად საყურადღებოა, რომ მთრმლავე ნივთიერებანი, როგორც ავტორი მიგვითითებს, არ იძლევიან იმ თანამოვლენებს, რომლებიც სულფამიდური პრეპარატების გამოყენების შემთხვევაში შეინიშნებიან. მთრმლავე ნივთიერებათა მოქმედების დროს ხდება პროტოპლაზმატური ცილის ნახევრად შედგენა, ამიტომ უჯრედები ადვილად აღდგებიან. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ხალხში კლდიურა ატარებს „ჩივირული ჩაისა“ და „მონღოლური ჩაის“ სახელწოდებას. კლდიურას ფოთლებს, რომლებიც მთრმლავე ნივთიერებებს შეიცავენ, ციმბირში ჩაის ნაცვლად ხმარობენ. ზოგიერთი მკენარიდან მიღებული ექსტრაქტები მთრმლავე ნივთიერებათა შემცველობის გამო დიდ გამოყენებას პოულობენ მედიცინაში კუჭის სხვადასხვა სახის დაავადებათა მკურნალობისას. უნდა ვიფიქროთ, რომ ჩაის, როგორც სასმელის ფართო გავრცელება მთელ მსოფლიოში, განსაკუთრებით ცხელ ქვეყნებში, მისი ანტიმიკრობული მოქმედებითაც აიხსნება. ამას მოწმობს აშხაბადში ს. ბერდიევას მიერ ჩატარებული მუშაობა. მან წარმატებით გამოიყენა მწვანე ჩაის ნახარში ღიზენტერიიან ავადმყოფთა მკურნალობისათვის. თავისი მუშაობის შედეგად იგი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ხალხში მწვანე ჩაის, ეგრეთ წოდებულ, კოკ-ჩაის ფართო გავრცელების გამო მსგავსი დაავადება თურქმენეთის რესპუბლიკაში შედარებით იშვიათად გვხვდება. ს. ბერდიევა თავის შრომაში აღნიშნავს, რომ ცდებმა *in vitro*, რომლებმაც მწვანე ჩაის ანტიმიკრობული თვისებები გვიჩვენეს, კლინიკური მასალით დასაბუთდნენ. მწვანე ჩაის ნახარშით ღიზენტერიიანი ავადმყოფთა მკურნალობისას თითქმის ყველა შემთხვევაში დადებითი შედეგები იყო მიღებული (94%). ამის გარდა, მისმა დაკვირვებებმა გვიჩვენეს, რომ მწვანე ჩაით განკურნებულ ავადმყოფთაგან 5,5 თვის განმავლობაში განმეორებითი დაავადება არ იყო შემჩნეული. ავტორი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ მწვანე ჩაის ნახარშით ღიზენტერიიან ავადმყოფთა მკურნალობა მეტად მიზანშეწონილია და რამდენჯერმე უფრო იაფია, სხვა პრეპარატებით მკურნალობასთან შედარებით. ყველაფერი ეს მიგვითითებს ყურადღების გამახვილების აუცილებლობაზე მწვანე ჩაის ამ შესანიშნავი თვისებების ფართო გამოყენებისათვის. რაც უმთავრესად მასში მთრმლავე ნივთიერებათა შემცველობასთანა დაკავშირებული.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ მწვანე ჩაის ანტიმიკრობული მოქმედება, როგორც გვიჩვენეს მოსკოვის ბოტანიკის სახელ. საავადმყოფოში ჩატარებულმა გამოკვლევებმა, ძირითადად დაკავშირებულია მასში დაუფანგავი ტანინის შემცველობასთან, რამდენადაც მის ქანგვასთან ერთად ანტიმიკრობული მოქმედება ეცემა. ეს საკითხი ჩვენ მიერ ქვემოთ დაწვრილებით იქნება განხილული, აქ კი აღინიშნავთ, რომ მთრმლავე ნივთიერებათა ანტიმიკრობულ

თვისებებს, როგორც ჩანს, დიდი ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვთ თვით მცენარისათვისაც, რამდენადაც მას სხვადასხვა მიკრობული დაავადებისაგან იცავენ.

ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა P ვიტამინული თვისებები

P ვიტამინი სისხლგამტარი ჭურჭლების კედლების გამამაგრებელ ფაქტორს წარმოადგენს; იგი ნაპოვნია ციტრუსოვნებში (ციტრინი) და წიწიბურას ყვავილედში (რუთინი).

ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა ერთ-ერთ შესანიშნავ თვისებას მათი P ვიტამინური მოქმედება წარმოადგენს.

როგორც ა. კურსანოვის, ვ. ბუკინის, კ. პოვოლოცკაიასა და მ. ზაპრომეტოვის, აგრეთვე, ნ. ბერეზოვსკაიას გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, ჩაის ფოთლიდან გამოყოფილი ტანინის პრეპარატები მიწაგზად გამოხატული P ვიტამინური მოქმედებით ხასიათდებიან, ამასთან ნორჩი ჩაის ფოთლის ტანინს უფრო მაღალი P ვიტამინური აქტიურობა აქვს, ვიდრე შავი ჩაის ტანინს. საქმე იმაშია, რომ პირველი უმთავრესად კატეხინებისაგან შედგება, მაშინ როდესაც მეორე კატეხინებს თითქმის არ შეიცავს, ვინაიდან ფერმენტაციის დროს ისინი იჟანგებიან.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ნორჩი ჩაის ფოთლიდან გამოყოფილი ტანინი თავისი P ვიტამინური აქტიურობით ცნობილ ნივთიერებებს აღემატება, ასეთებია—ციტრინი და რუთინი, რომლებიც ფრიად აქტიურ P ვიტამინად ითვლებიან. ა. კურსანოვისა და მ. ზაპრომეტოვის წინადადებით სსრკ ვიტამინების ერთ-ერთ ქარხანაში უკვე დაწყებულია ჩაის ფოთლიდან P ვიტამინის პრეპარატის წარმოება. მეტად მნიშვნელოვანია ის ფაქტი, რომ ჩაის ფოთლის ტანინი ძლიერ ამალღებს რა კაპილარების კედლების რეზისტენტობას, ხასიათდება თვისებით, რომ ცხოველურმა ორგანიზმმა გააძლიეროს ასკორბინმეცხვას დაგროვება და შეთვისება.

ა. კურსანოვის მოჰყავს დაწვრილებითი დასაბუთება იმისა, რომ ჩაის ტანინი, ორგანიზმში C ვიტამინთან ერთად შეყვანის დროს, ხელს უწყობს ასკორბინმეცხვას უფრო თანაბარზომიერსა და რაციონალურ გამოყენებას. აქედან გამომდინარე P ვიტამინის პრეპარატს ამჟამად უშვებენ C ვიტამინთან ნარევიში.

მთრიმლავ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების როლი ჩაის ღირსებში შემწვანში

მთრიმლავ ნივთიერებათა სხვადასხვა ფრაქციის გასუფთავებული პრეპარატების თვისებების შესწავლამ ნება დაგვრთო უფრო ახლო მივდგომოდით მთრიმლავ ნივთიერებათა და მათი გარდაქმნის პროდუქტების მნიშვნელობის საკითხს შუა ჩაის ღირსების ჩამოყალიბებაში.

თუმცა, ჩაის ღირსების შექმნა უკრ კიდევ პლანტაციებზე იწყება, სადაც ჩაის მცენარის ფოთლები ჩაის ღირსებისათვის ძვირფას ნივთიერებებს აგროვებენ, მაინც ღირსების შექმნის თვალსაზრისით დამასრულებელ და გადამწვეტ საფეხურს ჩაის ფოთლის გადამუშავების ტექნოლოგიური პროცესი

წარმოდგენს. სახელდობრ, ფაბრიკაში, ტექნოლოგიური გადამუშავების დროს იქმნება მზა ჩაისათვის დამახასიათებელი ახალი თვისებები. ქრება მწვანე ფერი, მწარე გემო და ჩაის ფოთლის ბალახისებრი სუნი და მათ ნაცვლად ჩნდება მოწითალო-ყავისფერი, სასიამოვნო გემო და ფაქიზი არომატი. რასაც ასე დიდად აფასებს მომხმარებელი.

მზა ჩაის სამომხმარებლო ღირსება ჩვეულებრივ, შემდეგი მაჩვენებლებით განისაზღვრება: გემო, ნაყენის ფერი, არომატი, გამობარშული ფოთლის — ჩაის „გამონახარშის“ შეფერვა და ხმელი პროდუქტის გარეგნული იერი ჩაის „დალაგება“. ამ ხუთი მაჩვენებლიდან ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანია პირველი სამი. გამონახარშისა და დალაგების მიხედვით ჩვეულებრივ მსჯელობენ მხოლოდ გამოსავალ ნედლეულზე და ნაწილობრივ ტექნოლოგიური პროცესის სისწორეზე. ქვემოთ ჩვენ შევეცდებით ვუჩვენოთ მთრიმლავ ნივთიერებათა მნიშვნელობა მზა ჩაის ღირსების შექმნისათვის.

ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების გემოვნებითი დახასიათება

კატეხინებისა და ტანინის გასუფთავებული პრეპარატების გემოვნებითი თვისებების შესწავლა გვიჩვენებს, რომ პირველს მწარე გემო აქვს, ხოლო მეორეს — მწკლარტე. ამით ადვილად აიხსნება ჩაის ტექნოლოგიაში საყოველთაოდ ცნობილი ფაქტი, რომ ჩაის ფოთლის გადამუშავებისას წარმოებს სიმწარის გაქრობა და სასიამოვნო მწკლარტე გემოს გაჩენა.

როგორც ცნობილია, ჩაი უპირატესად, გემოვნებით პროდუქტს წარმოადგენს; მისი დანიშნულებაა — თავისი ფერით, გემოთი და არომატით, მომხმარებელს განსაზღვრული სასიამოვნო შეგრძნება მიანიჭოს, ამასთან ერთად, საყოველთაოდ ცნობილია, ჩაის დადებითი ფიზიოლოგიური მოქმედება ორგანიზმზე. ჩაის შეფასების დროს თვისობრივ ნიშნებს შორის წამყვანი როლი გემოს ეკუთვნის. ჩაის გემო იქმნება პროდუქტის შედგენილობაში შემავალ მთელ რიგ ნივთიერებათა ჰარმონიული შეზავების შედეგად. მათ შორის ცენტრალური ადგილი უდავოდ, ტანინს უკავია. მაგრამ, როგორც ეს ქვემოთაა ნაჩვენები, ჩაის ღირსებას განსაზღვრავს ტანინის არა საერთო შემცველობა, არამედ მხოლოდ მისი გარკვეული ფრაქციები. ამასთან დაკავშირებით დიდ პრაქტიკულ მნიშვნელობას ღებულობს ჩაის ტანინის სხვადასხვა ფრაქციის შეფასება მათი უნარის მიხედვით — გამოიწვიონ განსაზღვრული გემოვნებითი შეგრძნებები.

ექნებათ რა ნათელი წარმოდგენა ჩაის ტანინის ყველაზე უფრო ძვირფას ფრაქციებზე, სელექციონირი შეცდებს ამის მხედველობაში მიღებას ახალი ჯიშების შერჩევისა და გამოყვანის დროს, ხოლო აგრონომი მალალხარისსოვანი ნედლეულის მიღებისას, ტექნოლოგი კი ამ ნედლეულის გადამუშავების დროს, რაც საბოლოო ჯამში ხელს შეუწყობს მალალხარისსოვანი პროდუქტის მიღებას.

მივიღეთ რა ყველაფერი ეს მხედველობაში, ჩვენ ჩავატარეთ ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციების სუფთა პრეპარატების შედარებითი ორგანოლექტიური შესწავლა. ამასთან ჩვენ ამოცანად ვისახავდით დაგვედგინა:

1	2	3	4
მარილით დასაღვები. რო- ბული გოგირდითურით გაყოფილება	1,0	შემკვრელი, მწარეში გარდამავალი	მოყვითალო- ნატი სფერი
ოგან. რომელიც ძმარმავა- ლაღვითურით გამოიყოფა	1.0	შემკვრელი. კონცენტრაციის გადიდ- ებისას იგრძნობა არა სასიამოვნო მევე გემო	სუსტი მოყვი- თალო
საერთო ტანინი	1.0—1.5	შემკვრელი. ცხარე სურნელოვნების ელფერი	მოყვითალო- მონაცრის- ფრო
საკუთრივ ტანინი	0.5	შემკვრელი. კონცენტრაციის გადი- დებისას იგრძნობა ყვაილობის შორეული ხასიათი	მოაქროს- ფრო ყუითე- ლი
პოლიფენოლკატეხინური ფრაქცია. რომელიც გო- გირდითურით გამოიყოფა	1,0	მწარე. ახალი ჩაისა და ხილის გემოს შეგრძნება	სუსტი ვარ- დისფერი, კონცენტრა- ციის გადიდ- ებისას გარდა- მავალი მო- ფითალოში

**ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციების მნიშვნელობა მზა
პროდუქტის გემოვნებითი ღირებულებისათვის**

ესწავლობდით რა ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციების გემოვნებით ღირ-
სებებს, შეიძლება გვეთქვა, რომ ჩაის ტანინის ყოველი ფრაქცია მზა
პროდუქტის ღირსებაში განკერძობულსა და სპეციფიკურ როლს ასრულებს.
ამის მიუხედავად, ამ დებულების პირდაპირი ექსპერიმენტული შემოწმება სა-
ჭიროდ ჩავთვალეთ.

რამდენადაც ასეთი სახის გამოკვლევას შეიძლება არა მარტო თეორი-
ული, არამედ პრაქტიკული მნიშვნელობა ჰქონოდა, ჩვენ შევუდგეთ ცდების ჩა-
ტარებას ტანინის ცალკეული ფრაქციების მიმატებით როგორც ჩაის ნაყენში,
ისე მშრალ ჩაიში. ცდებმა მაშინვე გვიჩვენეს პირველი გზის გამოუსადეგრობა,
როდესაც მზა ნაყენს ტანინის პრეპარატებს ვუმატებდით, ზედაპირზე წარმო-
იქმნებოდნენ აფსკები, რომლებიც ნაყენს ნორმალურ სახეს უქარგავდნენ. პი-
რიქით, მშრალ ჩაიში მოდულების წინ პრეპარატების მიმატებამ გვიჩვენა,
რომ გამოსაკვლევი ჩაის ნაყენი გარეგნულად, ამ დროს, ჩვეულებრივი სა-
კონტროლო ნიმუშებისაგან სრულიად არ განირჩევა. ამიტომ ჩვენ შეორე ვა-
რიანტზე შევჩერდით.

ტანინის სხვადასხვა ფრაქციის მიმატებისას ვცვლიდით დოზებს ოპტიმალური ოდენობის დასადგენად, რომლის დროსაც ყველაზე უფრო მეკეთილად ვლინდებოდა ამა თუ იმ ტანინის მნიშვნელობა. მეთოდის შემუშავების პროცესში დავადგინეთ რომ 3 გ ჩაიხე, ე. ი. ერთ მილდულზე ტანიონს 4—5 მგ-იანი დოზები, ოპტიმალურ დოზებს წარმოადგენენ. თუმცა, ცალკეულ შემთხვევებში დოზა გადიდებულ იქნა 8—10 მგ-მდე.

ცდას შემდეგნაირად ვაყენებდით: 3 გ მე-2 ხარისხის მე-2 კატეგორიის შავ ჩაის ტიტესტერულ ჩაიდანში ვათავსებდით, იქვე ვუმატებდით ჩაის ტანინის საცდელ პრეპარატს და ნარეგს 100 მლ მდლარე წყალს ვასხამდით; 5 წუთის შემდეგ ვახდენდით ნარეგის გადმოწურვას ტიტესტერულ ფინჯანში და ჩვეულებრივი ტიტესტერული წესით ვსინჯავდით. საკონტროლო ნიმუშად გვქონდა იგივე ჩაი ტანინის მიმატების გარეშე. ნაყენის ტემპერატურა გასინჯვის დროს ყველა შემთხვევაში 60°-ს შეადგენდა. დადებითი ეფექტის შემთხვევაში ხდებოდა აგრეთვე საცდელი ნიმუშის შედარება პირველი ხარისხის ჩაისთან.

გამოვცადეთ ჩაის ტანინის რვა სხვადასხვა ნიმუში, რომლებიც გადმოცემის მოხერხებულობისათვის აღნიშნული არიან ნომრებით: № 1—საერთო ტანინი, მიღებული ჯამურად, ექსტრაქტის ფრაქციებად დაყოფის გარეშე; № 2 — ტანინი, მარილით — გოგირდმეფავა ამონიუმით გოგირდეთერით გამოყოფილი; № 3—ტანინი, მარილით დაულექავი მარმეფავეთილეთერით გამოყოფილი, გოგირდეთერით გამოუყოფელი; № 4—ტანინი, მარილით დასალექი, გოგირდეთერით გამოყოფილი; № 5—ტანინი, მარილით დასალექი ძმარმეფავეთილეთერით გამოყოფილი, გოგირდეთერით გამოუყოფელი; № 6—საკუთრივ ტანინი, მიღებული ა. კურსანოვის მეთოდით; აგრეთვე ა. კურსანოვის მეთოდით მიღებული № 7—პოლიფენოლკატეხინები; № 8—ტანინი, მარილით დაულექავი, ძმარმეფავეთილეთერით გამოყოფილი ეთერხსნადი ფრაქციის წინასწარი მოშორების გარეშე (№ 8 წარმოადგენს № 4 და № 5 ნიმუშების ჯამს).

გამოცდის შედეგად მივიღეთ შემდეგი მაჩვენებლები:

ტანინი № 1 ჩაიში მიმატების დროს არაეფექტურია, ჩაის ცუდად შეერწყმის და მას ცხარე-სურნელოვან თანაგემოს ანიჭებს.

ტანინი № 2 განსაკუთრებულ ეფექტს იძლევა; ჩაის გემო და არომატი ამ ტანინის მიმატებით მნიშვნელოვნად უმჯობესდება. ძლიერდება სიმწკლარტე და გემოს სისავსე. № 2 ტანინის მიმატებით ჩაი გემოზე შესამჩნევ „სიცხოველესა“ და „საფუძვლიანობას“ იძენს. არომატის გაუმჯობესება მდგომარეობს სიახლის გაზრდასა და კეთილშობილი ხასიათის „ყვავილობის“ შეძენაში. № 2 ტანინის მიმატება ჩაის ღირსებას რეალურად ზრდის, რაც არაერთხელ აღინიშნებოდა ტიტესტერების ნ. ნოვოცილოვისა და ი. კორაშინოვის მიერ როგორც ღია, ისე დაშიფრული გასინჯვების დროს. მე-2 ხარისხის მე-2 კატეგორიის ჩაი, № 2 ტანინის მიმატების შემდეგ 1-ლი ხარისხის ჩაიზე უკეთესია აღმოჩნდა. ალბათ ტანინი № 2 ჩაის ძირითად გემოს მტარებელს წარმოადგენს.

ტანინი № 3 ჩაისადმი მიმატების დროს ზემოხსენებულის (№ 2) მსგავსს შედეგებს იძლევა. არომატი და გემო მნიშვნელოვან სიმწკლარტესთან ერთად, კეთილშობილი და სასიამოვნო ხასიათის გარკვეული სპეციფიკურობით გა-

ნირჩევა. ჩაის ღირსებისათვის ამ ფრაქციას აგრეთვე დიდი დადებითი მნიშვნელობა აქვს.

ტანინი № 4 ჩაიში მიმატების დროს იწვევს სიმწარის არასასიამოვნო შეგრძნებას.

ტანინი № 5 უმნიშვნელო ეფექტს იძლევა. ჩაის გემო ამ ტანინის მიმატების დროს რამდენადმე უმჯობესდება.

ტანინი № 6 იძლევა არსებით ეფექტს. მისი მიმატებისას ნაყენი გემოთი რამდენადმე უფრო ძლიერი, ხდება, არომატი რამდენადმე უმჯობესი. გემო კი მნიშვნელოვნად უკეთესი (უფრო მწკლარტე, სრული და სასიამოვნო), ვიდრე საკონტროლო ნიმუშს ჰქონდა.

ტანინი № 7 ჩაიში მიმატების დროს იწვევს სიმწარისა და თავისებულო ხილის არომატის შეგრძნებას, რაც ნელდ ჩაის ფოთოლს მოგვაგონებს.

ტანინი № 8 მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს გემოსა და ნაწილობრივ, არომატს. ამ ტანინის მიმატებით ჩაი იძენს მეტ სიმწკლარტესა და გემოს სისრულეს. მისი არომატი უმჯობესდება. ამ ტანინის მიმატებით მე-2 ხარისხის მე-2 კატეგორიის ჩაის უპირატესობას აძლევენ, ვიდრე 1-ლი ხარისხის ჩაის.

ამგვარად, ვაჯამებთ რა მიღებულ შედეგებს ტანინის სხვადასხვა ფრაქციის მნიშვნელობის მხრივ, შეიძლება ითქვას შემდეგი: თუ მივიღებთ ჩაის ტანინების დაყოფის ჩვენ მიერ წამოყენებულ სქემას, მაშინ ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანი გემოს მტარებლები ჩაის ტანინის მარილით დაულექავი ფრაქციები აღმოჩნდებიან.

გამოვიყენებთ რა ა. კურსანოვის სქემა დავინახეთ, რომ გემოვნებითი თვალსაზრისით ყველაზე უფრო ძვირფას ფრაქციას საკუთრივ ტანინი წარმოადგენს. ეგრეთ წოდებული საერთო ტანინი, რომელიც რთულ ნარევეს წარმოადგენს და ჩაის ღირსებას არ საზღვრავს.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ზემოაღწერილი გემოვნებითი თვისებები წარმოადგენენ, კერძოდ, ბუნებრივი ჩაის ტანინის დამახასიათებელ თავისებურებას, ვინაიდან როგორც ჩვენმა ცდებმა გვიჩვენეს, თუთუბოდან მიღებულ ჩინურ ტანინსა და, აგრეთვე, სხვადასხვა პოლიფენოლს არა აქვს მსგავსი გემოვნებითი შეგრძნებების გამოწვევის უნარი.

უკერძოს მითითებაც აღნიშნულს ეთანხმება, რომ ჩაისადმი არა ჩაის ტანინების მიმატება დადებით ეფექტს არ იძლევა. იგივე ავტორი მიგვითითებს, რომ ბოჰის ცდების თანახმად, ჩაისადმი საკუთრივ ტანინის მიმატება დადებით შედეგს იძლევა.

ჩაის ხარისხის გაუმჯობესება ტანინის სხვადასხვა ფრაქციის მიმატების გზით

ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციების მიმართ ჩვენ მიერ მიღებულმა შედეგებმა მიგვიყვანეს ტანინის პრეპარატების სათანადო ფრაქციების მიმატების გზით ისეთი ძველი ჩაის ღირსების აღდგენისა და დაბალხარისხოვანი და საშუალო ჩაის ღირსების აწვევის შესაძლებლობამდე, რომელშიაც ცალკეული გემოვნებითი თვისებების უკმარობა იგრძნობა.

ამ საკითხის შესასწავლად ავიღეთ მცირე ტანინიანი (4,9%) მე-3 ხარისხის ძველი ჩაი, რომელიც ტიტესტერის მიერ დახასიათებული იყო როგორც გემოთი „ცარიელი“. ასეთ ჩაის ყველაზე უფრო ძვირფასი პრეპარატის—მარილით დაულეკავი ჩაის ტანინის—სხვადასხვა ოდენობას ვუმატებდით. 3 გ ძველი ჩაისადმი 4—5 მგ პრეპარატის მიმატებისას მისი ღირსება მნიშვნელოვნად უმჯობესდებოდა გემოს სისრულისა და სიმწკლარტის მხრივ. „სიცარიელი“ და „მომველებულება“ იცვლებოდა სიმწკლარტითა და სიცხოველით. ამის შემდეგ დავაყენეთ ცდები მე-2 ხარისხის მე-2 კატეგორიის ჩაის რიგ ნიმუშებზე. მაგალითისათვის მოგვყავს ერთ-ერთი ასეთი ცდის შედეგები:

ავიღეთ გარეგნული სახით (დალაგება, ფოთლის სახესხვაობა) ერთნაირი, მაგრამ ხარისხობრივად განსხვავებული ჩაის ორი ნიმუში: № 1—მე-2 ხარისხის მე-2 კატეგორიის ჩაი და № 2—1-ლი ხარისხის ჩაი (სტანდარტი).

№ 1 ვუმატებდით 4—5 მგ პრეპარატს და მოდულების შემდეგ ამ ჩაის ვადარებდით როგორც გამოსავალ ჩაის, ტანინის მიუმატებლად (კონტროლი), ასევე 1-ლი ხარისხის ჩაის (სტანდარტი). ამ დროს აღმოჩნდა, რომ ტანინის მიმატება, როგორც წესი, აუმჯობესებდა ჩაის ღირსებას შედარებით კონტროლთან და შედარებით სტანდარტთანაც, ამასთან უმჯობესდებოდა არა მარტო გემო, არამედ არომატიც.

34-ე ცხრილში მოყვანილია ჩაის ნიმუშების შედარებითი ტიტესტერული გასინჯვების შედეგები, მათდამი ჩაის ტანინის სხვადასხვა ფრაქციის მიმატების შემდეგ.

ცხრილი 34

მე-2 ხარისხის ჩაის ნიმუშების შედარებითი ტიტესტერული გასინჯვის შედეგები ჩაის ტანინის სხვადასხვა ფრაქციების მიმატების შემთხვევაში

მე-2 ხარისხის ჩაისადმი მიმატებული ტანინის ფრაქცია	ნაცად ნიმუშის რაოდენობა	ამათგან								
		კონტროლზე (გამოსავალ ჩაიზე) უკეთესია		1-ლი ხარისხის სტანდარტზე უკეთესია		1-ლი ხარისხის სტანდარტთან ერთნაირია		1-ლი ხარისხის სტანდარტზე უარესია		
		არომბ-ტი	გემოთი	არომბ-ტი	გემოთი	არომბ-ტი	გემოთი	არომბ-ტი	გემოთი	
ტანინი	№ 2	9	9	9	6	7	—	—	3	2
	№ 1	9	9	9	6	5	—	1	3	3
	№ 6	9	9	9	4	4	2	2	3	3
სულ		27	27	27	16	16	2	3	3	8

ნაის ტანის სხვადასხვა ფრაქციას მიამატებს შემდეგ შენახულ ნაის ნაწიშების
დარჩების შედეგების შედეგება

ცდის სტეპი	ცდის დადებითი დღეს (1940 წ. 21 თებერვალი)				ერთი თვის შენახვის შემდეგ (1940 წ. 21 ნოემბერი)				სამი თვის შენახვის შემდეგ (1941 წ. 21 იანვარი)			
	არონმატი		გვერი		არონმატი		გვერი		არონმატი		გვერი	
	ნომრის №	ადრეუბის მი- იანი	ნომრის №	დადებითი იანი	ნომრის №	დადებითი იანი	ნომრის №	დადებითი იანი	ნომრის №	დადებითი იანი	ნომრის №	დადებითი იანი
2	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4
3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
4	2	5	3	5	3	2	3	3	3	3	3	3
5	2	2	4	2	4	5	—	2	4	2	4	2
1	2	1	5	1	5	1	4	1	5	1	5	1
საკუთრივ ტანის ნიშნებით												
4	1	2	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4
2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
3	—	4	—	5	3	5	3	2	—	2	2	2
5	3	5	3	2	4	2	4	2	4	2	3	—
შარილით დაუღებები, ვიგარდურით გაზაფხული ტანის ნიშნებით												
4	1	2	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4
2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
3	—	4	—	5	3	5	3	2	—	2	2	2
5	3	5	3	2	4	2	4	2	4	2	3	—

მე-2 ხარისხის მე-2 კატეგორია, ტანის ნიშნებზე დაფ (კონტროლი)

5 მგ
 იგივე +
 ტანი
 10 "

1-ლი ხარისხის მე-2 კატეგორია, ტანის ნიშნებზე დაფ (კონტროლი)

5 მგ
 იგივე +
 ტანი
 10 "

34-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ მე-2 ხარისხის ჩაი, ტანინის მიმატების ყველა შემთხვევაში როგორც გემოთი, ისე არომატით, საკონტროლო ჩაიზე უკეთესი იყო. უფრო მეტიც, 9 ცდიდან 6—7 შემთხვევაში იგი სტანდარტზე, ე. ი. 1-ლი ხარისხის ჩაიზე უკეთესი იყო. ყოველივე ეს მეტყველებს მზა ჩაიში ტანინის რაოდენობის გადიდების აუცილებლობაზე; ეს კი შესაძლებელია ფოთლის გადამუშავების რაციონალური გზით.

ტანინის როლი ჩაის დაძველებისას

ჩაის დაძველება, ღვინის დაძველების საწინააღმდეგოდ— უარყოფითი მოვლენაა.

ჩაის ინსტიტუტის მონაცემების მიხედვით 6—8 თვის განმავლობაში ჩაის შენახვის დროს მისი ხარისხი 40—50%-ით უარესდება.

აქედან გამომდინარე ჩვენ დავაყენეთ ცდები ტანინის ცალკეული ფრაქციების გავლენის შესახებ ჩაის ღირსებაზე მის შენახვასთან დაკავშირებით. ამასთან გამოვცადეთ ტანინის ყველაზე უფრო ძვირფასი ფრაქციებიც. ცდების სქემა და შედეგები მოყვანილია 35-ე ცხრილში.

35-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ მე-2 ხარისხის მე-2 კატეგორიის ჩაის ნიმუშებისადმი ჩაის ტანინის სხვადასხვა ფრაქციის მიმატება მათ თვისებებს აუმჯობესებს, რასაც ისინი სამთვიანი შენახვის შემდეგაც ინარჩუნებენ. დადგენილია, რომ ჩაის ტანინის თითოეული ფრაქცია შავი ჩაის ღირსებაზე დამოუკიდებელ გავლენას ახდენს; ჩაის ნაყენის ძირითადი თვისებებია მისი სისრულე, სიმარე, „სიცხოველე,“ „საფუძვლიანობა“ და „ნაღები“ (ნალექი, რომელიც მიიღება მაღალხარისხოვანი ჩაის ნაყენის გაცივების დროს) პირობადებულია ჩაის ხსნადი ტანინის სხვადასხვა ფრაქციის თანამყოფობით. ძველი ან დაბალხარისხოვანი ჩაის პარტიებისადმი ჩაის ტანინის ძვირფასი ფრაქციების მცირე ოდენობის მიმატებით შეიძლება მათი ღირსება, გემოსა და არომატის მხრივ, მნიშვნელოვნად გაეაუმჯობესოს.

საშუალო ხარისხის მე-2 ხარისხის მე-2 კატეგორიის ჩაისადმი ჩაის ტანინის ფრაქციების მიმატებისას მისი ღირსება აგრეთვე უმჯობესდება და ამ დონეზე სამთვიანი შენახვის შემდეგაც რჩება. ჩაისადმი ეგრეთ წოდებული ჩინური და თურქული ტანინის ან პოლიფენოლების—პიროგალოლის, გალმჟავასა და პიროკატეხინის პრეპარატების მიმატება დადებით შედეგებს არ იძლევა. ყველაფერი ეს მეტყველებს ჩაის ტანინის დიდ მნიშვნელობაზე პროდუქტის გემოვნებითი თვისებებისათვის და ჩვენი ჩაის ტანინობის გაზრდის აუცილებლობაზე სათანადო ტექნოლოგიური ხერხების გზით.

მთრიმლავ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების მნიშვნელობა ჩაის ნაყენისა და გამოხარშვის წარმოქმნაში

საკითხები, რომლებიც ეხებიან ნაყენის შემადგენელ ხსნად ჩაის პიგმენტებს და, აგრეთვე, გამოხარშულ ფოთოლზე დარჩენილ უხსნად პიგმენტებს, დიდი ხანია მკვლევარებისა და წარმოების მუშაკთა ყურადღებას იპყრობენ.

ა. კურსანოვმა აღნიშნა, რომ პიგმენტები. რომლებიც ჩაის ნაყენს შეფერვას ანიჭებენ, ტანინის შემადგენელი ნაწილებიდან წარმოიქმნებიან. ა. ოპარინის მიხედვით ნაყენის სისქე და ფერი დაქანგული ტანინის რაოდენობაზეა დამოკიდებული. გამონახარშის უხსნადი პიგმენტების წარმოქმნა შეისწავლა ა. პოტაპოვმა, რომელიც მურა ჩაის პიგმენტებს ფერმენტ ტიროზინაზით ტიროზინის ქანგვის პროდუქტებად თვლიდა. ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა ფრაქციებად დაყოფის შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე უფრო ახლო შევისწავლეთ ფოთლის მთრიმლავ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების როლი და მნიშვნელობა ჩაის ნაყენისა და გამონახარშის წარმოქმნაში. ამ მიზნით ქართული სახესხვაობის ჩაის ფოთლიდან გამოვყავით პოლიფენოლკატეხინებისა და საკუთრივ ტანინის გასუფთავებული პრეპარატები. ამ პრეპარატების მცირე ოდენობას ვუმატებდით ჩაის ფერმენტაციის დროს. ცდებს ვატარებდით მღნარი ფოთლისა და პირველი გრების პირველი ფრაქციის (მწვანე დახარისხების წყრილი ფრაქცია) მასალაზე შემდგენიარად: მღნარ ფოთოლს ვსრესდით ფაიფურის როდინში 5 წუთის განმავლობაში, რის შემდეგ ჯერ კიდევ მწვანე მასალას კარგად ვურევედით და სამ თანაბარ ულუფად ვყოფდით, რომლებიც ოდენობრივად პეტრის ფინჯნებზე გადაგვქონდა. ერთ-ერთ ნიმუშს, რომელიც კონტროლს წარმოადგენდა, წყლის მცირე ოდენობას ვუმატებდით, დანარჩენებს კი—მთრიმლავ ნივთიერებათა საცდელი პრეპარატის 10%-იანი წყალხსნარის იმავე ოდენობას. ამის შემდეგ ყველა ფინჯანს ჩაის ფაბრიკის საფერმენტაციო განყოფილებაში ვათავებდით. ფერმენტაცია მიმდინარეობდა 4—5 საათის განმავლობაში, 23—25° ტემპერატურისა და 96—98% ფარდობითი ტენიანობის დროს; დაფერმენტებულ მასალას კი ვაშრობდით 90°-ის პირობებში.

ფერმენტაციის დროს დაკვირვებებმა გვიჩვენეს, რომ პოლიფენოლკატეხინების მიმატებისას ფოთლის შეფერვის ინტენსიურობა მნიშვნელოვნად იზარდება და უკანასკნელი სპილენძისფერ-წითელ ფერს ღებულობს. საკუთრივ ტანინის მიმატება, თუმცა ნაკლებად, ვიდრე პოლიფენოლკატეხინებისა აგრეთვე იწვევდა ფოთლის შეფერვის გადიდებას საკონტროლო ნიმუშებთან შედარებით. ეს გადიდება ფოთლის მუქი ფერის გაძლიერებაში გამოისახებოდა. ეს დაკვირვებები საკვებით დადასტურდნენ მიღებული ნახევარტაბრიკატების ნაყენთა კოლორიმეტრული შედარებისას (ცხრ. 36).

ცხრილი 36

ფერმენტაციის დროს ჩაისაღში ჩაის პოლიფენოლკატეხინებისა და საკუთრივ ტანინის მიმატების გავლენა ნაყენის წარმოქმნაზე

მიმატებული პრეპარატი	ნაყენის შეფერვის ინტენსიურობა	ნაყენის ელფერი
კონტროლი (წყალი) .	100	ნორმალური საშუალო
საკუთრივ ტანინი .	150	უფრო ინტენსიური
პოლიფენოლკატეხინები	210	მოწითალო. ძალიან ინტენსიური

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ნაყენის ინტენსიურობისა და მისი ღირებულების წარმოქმნაში ძირითადი და გადამწყვეტი როლი ფოთლის პოლიფენოლ-კატეხინებს ეკუთვნით. ნაყენის წარმოქმნისათვის პოლიფენოლების დიდ მნიშვნელობაზე მიგვიითობდა ა. კურსანოვი. სწავლობდა რა ჩაის პიგმენტების წარმოქმნას, ფერმენტაციის დროს ფოთოლს უმატებდა სხვადასხვა პოლიფენოლს—პიროგალოლს, პიროკატეხინსა, და სხვ. ზემოაღნიშნულის მიმატებით კი მან მიიღო ნაყენის ინტენსიურობის გადიდება.

ჩვენ მიერ ჩატარებულმა მრავალრიცხოვანმა ცდებმა გვიჩვენეს, რომ თუ ავიღებთ ჩაის ტანინის უფერულ წყალხსნარს და დაეუმატებთ ჩაის ფოთლის ფერმენტის თვით აცეტონურ პრეპარატს, მაშინ 3—4 საათში უხსნადი პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედებით ხდება მთრიმლავე ნივთიერებათა ეანგვა და დაფერმენტებული ჩაისათვის დამახასიათებელი ჩაის ნაყენის ხსნადი პიგმენტებისა და გამონახარშის უხსნადი პიგმენტების წარმოქმნა. ამის გარდა, აღმოჩნდა, რომ როგორც ხსნადი, ისე უხსნადი პიგმენტების წარმოქმნა მკიდროდაა დაკავშირებული ფერმენტულ აქტიურობასთან, ვინაიდან გამონახარშული აცეტონური პრეპარატი ფოთლის მთრიმლავე ნივთიერებებთან არც ერთ შემთხვევაში მსგავს პიგმენტებს არ იძლეოდა.

ზემოაღნიშნული საკითხის შესახებ დაწერილებითი მონაცემები მოყვანილი იქნება ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა გარდაქმნებში შეანგავი ფერმენტების როლის განხილვის დროს.

ჩაის პიგმენტების წარმოქმნაში ტიროზინის მნიშვნელობის გამოსარკვევად დაეყენეთ სპეციალური ცდები, რომლებშიაც 1—ტიროზინზე ვმოქმედებდით ჩაის ფოთლს მეტად აქტიური შეანგავი ფერმენტებით. ამ დროს აღმოჩნდა, რომ 1—ტიროზინი ცვლილებას არ განიცდიდა და ეანგვის შეფერილ პროდუქტებს არ იძლეოდა. სხვა ცდების დროს 1—ტიროზინს ახლადგასრესილ ჩაის ფოთლებს ეუმატებდით. ამ ცდებმა აგრეთვე გვიჩვენეს, რომ 1—ტიროზინი ჩაის ფოთლის ფერმენტებით არ იეანგება და ჩაის პიგმენტების წარმოქმნაზე გავლენას არ ახდენს. ამის გარდა, ჩაის პიგმენტების წარმოქმნაში ტიროზინის მონაწილეობის საწინააღმდეგოდ მეტყველებს ის ფაქტი, რომ ჩაის ფოთოლში ტიროზინაზა არ აღმოჩნდა.

ამგვარად, ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება მივიღეთ იმ დასკვნამდე, რომ ფოთლის მთრიმლავე კომპლექსი ჩაის ნაყენისა და გამონახარშის წარმოქმნის ძირითად წყაროს წარმოადგენს.

მთრიმლავე ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების მნიშვნელობა

• ჩაის არომატის წარმოქმნაში

სპეციფიკური არომატი, რომელსაც ჩაი მისი დამზადების პროცესში იცენს, მზა პროდუქტის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან თვისებას წარმოადგენს. როგორც ნევილი აღნიშნავს, მრავალი მკვლევარი ჩაის არომატის წარმოქმნას შეანგავი ფერმენტების მოქმედებას მიაწერდა.

მაგრამ საკითხი იმის შესახებ, სახელდობრ, რომელი ნივთიერებანი წარმოადგენენ ჩაის არომატის წყაროს შეუსწავლელი რჩება. მრავალრიცხოვანი გამოკვლევა, რომლებიც ჩაის არომატს ეხებიან, ვერ ხსნიან არომატწარ-

მოქმნის არსს, ვინაიდან თითქმის ყველა ისინი ეახებინა ამა თუ იმ ანალიზური ხერხებით ჩაის ფოთლის ტექნოლოგიური გადაშეშავების სხვადასხვა საფეხურზე ეთერზეთების შემცველობის განსაზღვრას. ამგვარად, ეს გამოკვლევები უმეტეს შემთხვევაში უფრო ფაქტების რეგისტრაციას წარმოადგენენ და არ ხსნიან მათი წარმოქმნის მიზეზებს. ჩაის არომატის მხოლოდ ანალიზურ შესწავლას ბუნებრივია. არ შეუძლია მოგვეცეს დამაკმაყოფილებელი პასუხი მისი სინთეზის შესახებ. ამიტომ აღრიხნდელი მკვლევარებისგან განსხვავებით დასმული კითხვების გადაწყვეტას რამდენაღმე სხვა ვხვით მივუღებთ. ეთერზეთების განსაზღვრასთან ერთად, ჩვენ შევეცადეთ გამოგვევარკვია მთრიმლავ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების მნიშვნელობა ჩაის არომატის წარმოქმნაში.

ჩაის ფოთლის პოლიფენოლკატეხინებისა და ტანინის არაოპტიკური თვისებების შესწავლა. პირველ ყოვლისა, შევისწავლეთ მთრიმლავ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციებისათვის დამახასიათებელი ბუნებრივი არომატი. ამისათვის ვახდენდით პოლიფენოლკატეხინებისა და ჩაის ტანინის გასუფთავებული პრეპარატების 0,001—0,005%-იანი წყალხსნარების შედარებით ორგანოლექტიურ შესწავლას. შედარებისათვის ვიღებდით ჩაის ეთერზეთების წყალნახადის ფრაქციას: 3 გ მზა შავი ჩაიდან ვღებულობდით ეთერზეთების წყალნახადის 100 მლ-ს, პირველ 50 მლ-ს, რომელიც ეთერზეთების ძირითად მასას შეიცავდა და ძალიან მკვეთრი სუნით ხასიათდებოდა, ვღვრიდით (პირველი ფრაქცია). შედარებისთვის ვიღებდით გამონახადის მეორე 50 მლ-ს ეთერზეთების სუსტი კონცენტრაციით (მეორე ფრაქცია). კატეხინებისა და ტანინის არაოპტიკური თვისებების შედარებამ ჩაის ეთერზეთების ნახადის მეორე ფრაქციასთან მათი უაღრესად მსგავსი ხასიათი გვიჩვენა.

ჩაის ფოთლის მთრიმლავ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების ფერმენტებით ქანგვის დროს არომატის წარმოქმნის შესწავლა. ჩაის არომატის შექმნაში მონაწილე ნივთიერებათა განვითარებაში პოლიფენოლკატეხინებისა და ტანინის მნიშვნელობის გამოსარკვევად ჩავატარეთ ტექნოლოგიური ცდები: მღნარ ჩაის ფოთლს გულმოდგინედ ვსრესდით ფაიფურის როდინში, კარგად ვურევდით და ორ თანაბარ ნაწილად ვყოფდით, რომლებიც ოდენობრივად პეტრის ფინჯნებზე გადავვქონდა. ერთ ნიმუშს, რომელიც კონტროლს წარმოადგენდა, ვუმატებდით წყლის მცირე ოდენობას, ხოლო მეორეს — მთრიმლავ ნივთიერებათა ამა თუ იმ ფრაქციის 0,1—1%-იანი წყალხსნარის იმავე ოდენობას. ამის შემდეგ ვახდენდით ნიმუშების ბუნებრივ ფერმენტაციას ღია ექსიკატორში განვადების საკმაო მოდინებით, რაც უზრუნველყოფდა ნიმუშებში ქანგვითი პროცესების ნორმალურ მსვლელობას.

ეს ნიმუშები ფერმენტაციის განიციდინენ 3—4 საათის განმავლობაში 24—25° ტემპერატურის დროს, შრებოდნენ 85—90°-ის პირობებში; ვინაიდან შრომის დროს არომატის დიდი ოდენობა იკარგებოდა, მხოლოდ გამშრალი ნიმუშების შედარებას შეეძლო არ აესახა არომატწარმოქმნის ნამდვილი პროცესი. ამიტომ ცდები ჩავატარეთ ფერმენტაციის დროს ქანგვითი პროცესების განვითარების მიხედვით. ამ გამოკვლევებში მონაწილეობას ლე-

ბულობდნენ ანასეულის ჩაის ფაბრიკის მაღალკვალიფიციური ტიტესტერები— მ. ჩხატარაშვილი და ნ. ნოეოვილოვი. ცდებმა გვიჩვენა, რომ მთრიმლაე ნიე-თიერებათა სხვადასნვა ფრაქციის მიმატება ჩაის ფერმენტაციის დროს მკვეთ-რალ აღიღებს არომატის სინთეზს. ეს ორგანოლუპტიკური დაკვირვებები სავ-სებით დამტკიცდნენ აღნიშნულ ნიმუშებში ეთერზეთების შემცველობის ქიმი-ური განსაზღვრისას (37-ე ცხრილი).

ცხრილი 37

ჩაის ფოთლის პოლიფენოლულების. კატეხინებისა და ხაკუთრიე ტანინის პრეპარატების გავლენა ჩაის არომატის დამახასიათებელ მაჩვენებლებზე (1 კვ. მშრალ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით)

ცდის ვარიანტი	საერთო ჯანგ-ვადობა $KMnO_4$ -ის 0,02 ნ ხსნარის მლ-ობით	მეაუური რიცხვი	ეთერის რიცხვი	გასაქენის რიცხვი
ვასრუილი ჩაის ფოთლი (საკუთ-რიე ტანინის მიმატებით) . .	2043	835	246	1081
იგივე (პოლიფენოლკატეხინებისა და კატეხინების პრეპარატის მი-მატებით)	2131	897	218	1115
კონტროლი— (H_2O -ს ძიიატებით)	1713	781	183	964

ეს მონაცემები გვიჩვენებენ ტანინის სხვადასხვა ფრაქციის დადებით გავ-ლენას ჩაის არომატის სინთეზზე. აგრეთვე მთრიმლაე ნივთიერებათა არსებითი როლი არომატის წარმოქმნაში გვიჩვენა ს. მანსკაიამ კონიაკზე დაყენებული ცდებით.

სოველიე ზემონათქვამიდან შეიძლება დავასკვნათ:

1. ჩაის ფოთლის მთრიმლაე ნივთიერებებს განსაკუთრებით დიდი ტექ-ნოლოგიური და ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვთ.

2. მზა ჩაის ღირსების ძირითად წყაროებს ჩაის ფოთლის მთრიმლაეი ნივთიერებანი წარმოადგენენ. მთრიმლაე ნივთიერებათა თითოეულ ფრაქციას, როგორც გემოს მტარებელს მზა პროდუქტის გემოვნებითი ღირსებისათვის უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს, ამიტომ ფოთლის გადამუშავების დროს უნდა ვეცადოთ ამ ძვირფას ნივთიერებათა მეტი რაოდენობით შენარჩუნებას.

3. მეტად არსებითია მთრიმლაე ნივთიერებათა როლი ჩაის ნაყენის წარმოქმნაშიც. ჩაის ხსნალი პიგმენტები, რომლებიც ნაყენის ღირსებას აპი-რობებენ. იხრითადად ფოთლის მთრიმლაე ნივთიერებათა ფერმენტული ჟანგვის პროდუქტებს წარმოადგენენ.

4. მზა შავი ჩაისათვის (ჩაის გამონახარში) დამახასიათებელი ჩაის უხს-ნალი პიგმენტების წარმოქმნა აგრეთვე მთრიმლაე ნივთიერებათა ფერმენტუ-ლი ჟანგვის შედეგს წარმოადგენს.

5. მთრიმლავე ნივთიერებანი მონაწილეობენ ჩაის არომატის სინთეზში და ამასთან მეტად არსებით დადებით როლს ასრულებენ. ცდებმა გვიჩვენეს, რომ ჩაის ფერმენტაციის დროს კატეხინებისა და ტანინის მიმატება მკვეთრად აღიღებს ეთერზეთების, ე. ი. არომატის შემქმნელ ნივთიერებათა სინთეზს. მაშასადამე, ჩაის ყველა თვისობრივი მაჩვენებლის წარმოქმნა მჭიდროდაა დაკავშირებული ფოთლის მთრიმლავე ნივთიერებებთან.

6. ჩაის ფოთლის მთრიმლავე ნივთიერებანი ხასიათდებიან მალავრად გამოსახული P ვიტამინური და ანტიმიკრობული თვისებებით. ეს თვისებები მთრიმლავე ნივთიერებათა ჟანგვასთან ერთად მცირდებიან. ამიტომ შხა ჩაიში მთრიმლავე ნივთიერებათა შემცველობის გადიდება ზრდის მის ბიოლოგიურ ღირებულებას. ვლებულობთ რა მხედველობაში ყველაფერ ამას, შეიძლება ვთქვათ, რომ ტანინის შემცველობის გადიდება ზრდის ჩაის ღირსებას და მის ფიზიოლოგიურ ღირებულებას.

ჩაჩხ ფოთლის მუანგავი ფერმენტები

მუანგავი ფერმენტებისა და მათ მიერ კატალიზებული პროცესების შესწავლას ეხება შრომების დიდი რაოდენობა. საბჭოთა ბიოქიმიის ფუძემდებელი ა. ბახი მრავალი წლის განმავლობაში სწავლობდა ენგვით პროცესებს, რომლებიც საფუძვლად უდევთ სასიცოცხლო მოვლენებს და მან თავისი მრავალრიცხოვანი გამოკვლევით მეცნიერებაში ფასდაუდებელი განძი შეიტანა. ფერმენტების ქიმიური ბუნებისა და მათი ბიოლოგიური ფუნქციების შესწავლაში ბევრი სიცხადე შეიტანეს: ა. ბახის, ა. ოპარინის, ვ. ენგელგარდტის, ა. კურსანოვის, დ. მიხლინის, ნ. სისაკიანის, რომბერტსისა და სარმას, პარისონისა და რომბერტსის და სირიანგაჩარის შრომებმა. ამჟამად კარგადაა ცნობილი ოქსიდაზებისა და პეროქსიდაზების როლი ცოცხალი უჯრედის ენგვით პროცესებში. გამორკვეულია მუანგავი ფერმენტების მრავალშრივი, უაღრესად დიდი მნიშვნელობა მცენარეების სასიცოცხლო ციკლში, მცენარეულ ორგანიზმში მიმდინარე ენგვა-აღდგენითა და სინთეზურ პროცესებში. ა. ოპარინმა ნაოლად და დამაჯერებლად გვიჩვენა, რომ ოქსიდაზებით კატალიზებულ ენგვით პროცესებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ მცენარეთა აზოტოვანი ცვლისათვის. ნ. დიჩკოვმა აღმოაჩინა, რომ პეროქსიდაზას ინფილტრაციის შედეგად მცენარეული ქსოვილის სინთეზური უნარი მნიშვნელოვნად იზრდება. დ. მიხლინის მონოგრაფია, რომელიც აჯამებს მის ლაბორატორიაში ჩატარებულ ფართო გამოკვლევებს, აგრეთვე საბჭოთა და საზღვარგარეთული ლიტერატურის მონაცემები. გვიჩვენებენ ფერმენტების დიდ მნიშვნელობას ბიოლოგიური ენგვითი პროცესებისათვის.

აღსანიშნავია ვ. პალადინის საინტერესო და მნიშვნელოვანი შრომები მცენარეთა სუნთქვაში მუანგავი ფერმენტების როლის შესწავლის შესახებ. 1906 წ. 22 მარტს რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკო-მათემატიკურ მეცნიერებათა განყოფილების სხდომაზე მოხსენებულ შრომაში—„მცენარეთა სუნთქვა, როგორც ფერმენტული პროცესების ჯამი“—მან გამოამჟღავნა მცენარეთა სუნთქვისათვის ოქსიდაზებისა და პეროქსიდაზების დიდი მნიშვნელობა; მიგვითითა, რომ სუნთქვა, როგორც სიცოცხლისთან ყველაზე უფრო მჭიდროდ დაკავშირებული პროცესი, რამდენიმე ენზიმატური სისტემის ერთობლივი მოქმედების შედეგს წარმოადგენს.

ამგამად დადგენილია, რომ სუნთქვის პროცესში მონაწილეობას ღებულობენ მრავალრიცხოვანი მეანგავი ფერმენტული სისტემები. ამასთან, განვითარების საფეხურისა და მცენარეული ორგანიზმის თავისებურებაზე დამოკიდებულებით ჰარბობს ესა თუ ის მეანგავი სისტემა. ორგანიზმის განვითარების საფეხურზე დამოკიდებულებით ერთი ფერმენტული სისტემა ხშირად აგრეთვე მეორე ფერმენტული სისტემით იცვლება.

მრავალი მცენარისათვის, მათ რიცხვში ჩაის მცენარისათვის. სუნთქვის წამყვან სისტემას პოლიფენოლოქსიდაზური სისტემა წარმოადგენს, თუმცა სამეცნიერო ლიტერატურაში სულ უფრო ხშირად და ხშირად აღინიშნება ციტოქრომული სისტემის მონაწილეობა მცენარეთა სუნთქვის პროცესში, განსაკუთრებით მათი განვითარების საწყის საფეხურებზე. ციტოქრომოქსიდაზას მოქმედებისათვის საჭიროა სათანადო ციტოქრომების არსებობა. ამის გამო მათი თანამყოფობისა და ცვლილების მიხედვით შეიძლება ვიმსჯელოთ ციტოქრომოქსიდაზას არსებობაზე.

ციტოქრომების აღმოჩენის ერთ-ერთ ყველაზე უფრო საიმედო წესს წარმოადგენს მათი პირდაპირი სპექტროსკოპული დაკვირვებით. დ. მიხლინმა და პ. კოლენსიკოვმა სპექტროსკოპული გზით აღმოაჩინეს ქერის არამწვანე ნაწილებში, კერძოდ, განმხოლოებული ჩანასახების გასრისილ მასაში ციტოქრომოქსიდაზა. ამ ავტორების მონაცემების მიხედვით ქერის სუნთქვა მისი ზრდის პირველ დღეებში ხორციელდება, უმთავრესად ციტოქრომოქსიდაზას საშუალებით; მცენარის შედგოში განვითარებისას ციტოქრომული სისტემა ადგილს უთმობს სხვა ფერმენტულ სისტემას. ლიტერატურაში აღნიშნულია ციტოქრომული სისტემის არსებობა მცენარეთა სხვა ორგანოებშიც. მეანგავ ფერმენტულ სისტემებს ეკუთვნიან აგრეთვე ფლავოპროტეიდები. დ. მიხლინისა და პ. კოლენსიკოვის აზრით, ეს ფერმენტები მონაწილეობას ღებულობენ ქერის ფოთლების სუნთქვაში.

ვაჯამებთ რა ყველაფერ ზემოთქმულს, ჩვენ დავასკვნით, რომ მცენარის სიცოცხლეში მეანგავი ფერმენტების მნიშვნელობა უაღრესად დიდია.

არანაკლები მნიშვნელოვანი როლი ეკუთვნით მეანგავ ფერმენტებს კვებისა და გემოვნების მრეწველობის სხვადასხვა დარგშიც—თამბაქოს, ჩაის, მელნინობისა და სხვ., რადგან ეს ფერმენტები დიდ მონაწილეობას იღებენ სხვადასხვა ნივთიერებათა ეანგვით გარდაქმნებში და მზა პროდუქტის ლირსების წარმოქმნაში.

განსაკუთრებით დიდ როლს ასრულებენ ეანგვითი პროცესები ჩაის წარმოებაში. შეიძლება გადაჰარბების გარეშე ითქვას, რომ ისინი იმ წიროთად ფაქტორებს წარმოადგენენ, რომლებზედაც დამოკიდებულია მწვანე ფოთლიდან მალალხარისხოვანი მზა ჩაის მიღება მისთვის დამახასიათებელი სასიამოვნო გემოთი და არომატით. ამგამად ეს ღებულება დამტკიცებულია მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტული მონაცემით, რის შესახებაც ქვემოთ გვექნება ლაპარაკი.

თუმცა ჩაის მცენარეში მეანგავი ფერმენტების ფიზიოლოგიური როლი, როგორც ეანგვა-აღდგენითი რეაქციების კატალიზატორებისა არა ნაკლებ

მნიშვნელოვანია, ვიდრე ტექნოლოგიური, მიიწვამ ან ფერმენტების შესწავლა უპროგრესად ჩაის წარმოების განვითარებასთან იყო დაკავშირებული. პირველი შრომები ჩაის მუხრავი ფერმენტების შესახებ გასული საუკუნის ბოლოს ეკუთვნის. ბამბერმა და რაიტმა თავის პირველ შრომაში გამოთქვეს აზრი, რომ მწვანე ფოთლიდან შავი ჩაის მიღება ხდება ფერმენტების და არა მიკროორგანიზმების მოქმედებით, როგორც ამას წინათ ფიქრობდნენ. 1902 წ. ამ ავტორებმა გვაუწყეს უკვე უფრო გარკვევით, რომ მათ მოახერხეს ჩაის ფოთლიდან ოქსიდაზას ტიპის მუხრავი ფერმენტის გამოყოფა. ამასთან, მათი დაკვირვებებით ფერმენტაციის დროს ჩაის ფოთლის ცვლილებები მდგომარეობენ მთრიმლავ ნივთიერებათა მუხრავი და დაკავშირებული არიან ხსნად ოქსიდაზასთან. 1901 წ. აზომ დაადასტურა ბამბერისა და რაიტის აზრი ჩაის ფოთლში ხსნადი ოქსიდაზას არსებობის შესახებ და გვიჩვენა, რომ დაფერმენტებული ჩაის წითელი შეფერვა ოქსიდაზას გავლენით წარმოიქმნება.

ნიუტონმა ჩაის ფოთლის მუხრავი ფერმენტი მიაკუთვნა ოქსიდაზებს და მას „თეაზა“ უწოდა.

ნ. პროსტოსერდოვი, ქართული ჩაის ფერმენტაციის შესწავლის ერთ-ერთი პიონერთაგანი, ფერმენტაციის გამომწვევ მუხრავ ფერმენტს აგრეთვე თეაზას უწოდებდა. მანი თავის გამოკვლევებში ცდილობდა ეჩვენებინა, რომ „ჩაის ფოთლის მუხრავი ფერმენტი“ შედგება „აქტიური“ ფერმენტისაგან, რომელიც გვაიაკის ფისის სპირტხსნართან რეაქციას უშუალოდ გვაძლევს და „საერთო“ ფერმენტისაგან, რომელიც წყალბადის ზეჟანგისა და გვაიაკის ფისის მიმატების შემდეგ ლურჯ შეფერვას გვაძლევს. ფერმენტები, რომელთა კლასიფიკაცია მან მითითებული წესით მოახდინა, თანამედროვე ტერმინოლოგიით პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას შეესაბამებინა. დასახელებული ავტორების ეს პირველი გამოკვლევები უმთავრესად თვისებით რეაქციებზეა დაფუძნებული და უაღრესად ჰიპოთეზურ ხასიათს ატარებენ. ამიტომ აღნიშნულ შრომებს მეცნიერული მნიშვნელობა არა აქვთ.

ჩაის ფოთლის პეროქსიდაზა

ქართული ჩაის ფოთლის მუხრავი ფერმენტებისა და, კერძოდ, პეროქსიდაზას შესწავლის შესახებ პირველ ცდებს ატარებდა ი. ხოქოლავა. მან გამოამჟღავნა რა ნედლ ჩაის ფოთლში აქტიური პეროქსიდაზა, ავტორმა განსაკუთრებული ყურადღება მიაქცია ხელოვნური და ბუნებრივი ღნობის დროს ამ ფერმენტის აქტიურობის შედარებით შესწავლას. ღნობის დროს ხდება პეროქსიდაზას აქტიურობის გადიდება.

1934 წ. ს. მანსკაიამ ჩაის ფოთლის მუხრავი ფერმენტები უფრო დაწვრილებით გამოიკვლია. ფერმენტის აქტიურობის მაქსიმალური გამოვლინების მიზნით ჩაის ფოთლის წყლის ექსტრაქტებს ემატებოდა ტყავის ფხვნილი (მთრიმლავ ნივთიერებათა მოსაშორებლად). ამ დროს აღმოჩენილ იქნა მეტად

აქტიური პეროქსიდაზა საქართველოში გავრცელებული ჩაის მკენარის ყველა სახესხვაობაში. მანსკაია, სწავლობდა რა პეროქსიდაზას დინამიკას ჩაის ფოთლის გადამუშავებასთან დაკავშირებით, სუბსტრატის სახით იყენებდა გვიაიკოლს; აქტიურობა ისაზღვრებოდა კოლორიმეტრული მეთოდით. დუყის სხვადასხვა ნაწილიდან პეროქსიდაზას უდიდესი აქტიურობა აღმოჩენილია ღეროსა და მესამე ფოთოლში; ის ღნობისა და გრების დროს იზრდება, მაგრამ მცირდება ფერმენტაციის დასრულების მომენტიანათვის. ავტორის აზრით პეროქსიდაზა წარმოადგენს ძირითად კატალიზატორს, რომელიც იწვევს ფოთლას ფერმენტაციის დროს პიგმენტების დაგროვებას. მაგრამ, ცდების პირობების დაახლოებისათვის ფერმენტაციის პირობებთან წარმოებაში, მანსკაიამ სუბსტრატის სახით გამოიყენა ნედლი ფოთლიდან გამოყოფილი ტანინი, ფერმენტის სახით კი ჩაის ფოთლის ექსტრაქტიდან გამოყოფილი ანდა პირშუშხას ფესვიდან მიღებული ხსნადი პეროქსიდაზას პრეპარატი.

ა. ოპარინისა და ა. კურსანოვის შრომაში დადგენილია, რომ ტანინი ახდენს გამაინაქტივებელ გავლენას ხსნად ფერმენტზე და ფერმენტების მიმართ ცილები და მათი დაშლის პროდუქტები დამცველის როლს ასრულებენ. მანსკაია დამცველი ცილების სახით ტანინის მიმართ იყენებდა ალბუმინსა და პეპტონს 1:1, 1:2, 1:3 ოდენობით. ამ ცდების შედეგად მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ტანინთან პირდაპირი შერევისას, პეროქსიდაზა მას არ ჟანგავს. ჟანგვა იმ შემთხვევაში ხდება, თუ პეროქსიდაზა დაცულია ტანინის გამაინაქტივებელი მოქმედებისაგან ცილის წინასწარი მიმატებით. ამ ცდას მანსკაია ოვლის ჩაის ფერმენტაციის მოდელად. მაგრამ ავტორის მტკიცება, რომ მის ცდებში ტანინის ჟანგვა პეროქსიდაზათი ცილის თანამყოფობისას შეიძლება წარმოადგენდეს ჩაის ფოთლის ფერმენტაციის დროს ჟანგვითი პროცესების მიმდინარეობის მარტივ მოდელს, აწყდება რიგ საწინააღმდეგო მოსაზრებებს. ჯერ ერთი, ჩაის ფოთოლი ხსნად ცილას არასდროს არ შეიცავს ისეთი ოდენობით, რომელსაც მანსკაია იყენებდა. მეორე, მოდელურ ცდებში ცილის საკმარისი ოდენობის მიმატების შემთხვევაშიაც კი ჩაის ტანინის ჟანგვა და პეროქსიდაზას მოქმედებით შეფერილი პიგმენტების წარმოქმნა იმდენად ნელა მიმდინარეობს, რომ ამას არ შეიძლება პრაქტიკული მნიშვნელობა ფერმენტაციის დროს ჩაის პიგმენტების წარმოქმნის ასახსენლად.

ჩაის ტექნოლოგიისათვის პეროქსიდაზას მნიშვნელობაზე დაწვრილებით შეგჩერდებით მაშინ, როდესაც განვიხილავთ ფერმენტაციის მექანიზმის საკითხს. აქ კი აღვნიშნავთ გ. ხარებავას ხაინტერესო გამოკვლევას პეროქსიდაზას აქტიურობის განაწილების შესახებ ჩაის დუყის სხვადასხვა ნაწილში: იგი სწავლობდა ცოლ-ცალკე ხსნადსა და უხსნად პეროქსიდაზას. ამასთანავე მან დაადგინა, რომ როგორც პეროქსიდაზას საერთო აქტიურობა, ისე მისი წყალხსნადი ფრაქციის აქტიურობა მცირდება ნორჩი ფოთლიდან დაბერებულისაკენ მაშინ, როდესაც პეროქსიდაზას უხსნადი ფრაქცია იილევა უკუდამოკიდებულებას. მიღებული მონაცემების საფუძველზე ხარებავა მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ჩაის ფოთლის განვითარებასა და დაბერებას თან სდევს პეროქსიდაზას ხსნადი ფრაქციის გადასვლა უხსნად მდგომარეობაში და რომ არსებობს პირდაპირი დამოკიდებულება მთრინლავ

ნივთიერებათა შემცველობასა და პეროქსიდაზას აქტიურობას შორის; გამო-
ნაკლისს წარმოადგენს ღერო. ამ დამოკიდებულების დასადასტურებლად ავ-
ტორს მოჰყავს მონაცემები პეროქსიდაზასა და ტანინების შემცველობაზე ჩაის
ფოთლის სავადსახვა ჯიშში და აღდგენს პირდაპირ თანაფარდობას ჩაის ნედ-
ლეულის ბარისსა, მასში მთრამლავე ნივთიერებათა შემცველობასა და პერო-
ქსიდაზას აქტიურობას შორის.

მეტად საინტერესოა გ. ხარეპავას გამოკვლევები პეროქსიდაზას აქტი-
ურობის ცვლილებასა და მთრამლავე ნივთიერებათა დინამიკაზე საქართველოს
პირობებში ჩაის მცენარის მთელი სავეგეტაციო პერიოდის მანძილზე, ე. ი.
მაისიდან ოქტომბრამდე. მთრამლავე ნივთიერებათა დინამიკასა და პეროქსი-
დაზას აქტიურობას შორის შემჩნეული იყო სრული პარალელიზმი. გრაფიკულ-
ად გამოსახულების დროს სეზონის განმავლობაში, პეროქსიდაზას აქტიურო-
ბის ცვლილებას აქვს ერთმშვევრვალაინი მრუდის სახე, რომლის მაქსიმუმი
ავგისტონია. ამ ავტორის აზრით შუა სეზონში პეროქსიდაზას მაღალი შემცვე-
ლობა მთრამლავე და სხვა ნივთიერებათა მაღალ შემცველობასთან ერთად ჩაის
მაღალხარისხობრივ მაჩვენებლებს აპირობებს.

ხარეპავას შრომასთან დაკავშირებით საჭიროა მოვიხსენიოთ რობერტსის
შრომები. ეს ავტორი ინდოეთის პირობებში სწავლობდა პეროქსიდაზას დინა-
მიკას სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში და მან გვჩვენა, რომ მისი
მიუხედავად მაქსიმუმი მაისშია. რობერტსი არ ამჩნევს დამოკიდებულებას,
ერთი მხრივ, პეროქსიდაზას აქტიურობასა და, მეორე მხრივ, მთრამლავე ნი-
ვთიერებათა შემცველობასა და სხვა მაჩვენებლებს შორის. ამასთან, საინტერესოა
აღინაშნოს, რომ ნ. ნოვოჟილოვის მოსაზრებით, რომელიც კარგად იცნობს
ინდოეთის ჩაის, ჩაის საუკეთესო სახეები ინდოეთში მიიღებიან მაისში. ამაში
წეგველო პარადად დავრწმუნებულიყავით ინდოეთის ჩაის ფაბრიკების დათვა-
ლიერებისას 1957 წ. სეზონში. არ ვაძლევთ რა მსგავს პარალელიზმს განსა-
კუთრებულ მნიშვნელობას, მაინც შეიძლება ითქვას, რომ პეროქსიდაზას აქვს
როგორც პირდაპირი, ისე არაპირდაპირი დამოკიდებულება მთრამლავე ნივთი-
ერებათა სინთეზთან. ჩვენ არ ვჩერდებით დაწვრილებით პეროქსიდაზას ფი-
ზიოლოგიური მნიშვნელობის საერთო საკითხებზე. ისინი კარგად არიან გაშუ-
ქებული დ. მიხლინის მიმოხილვებში. მხოლოდ აღვნიშნავთ, რომ პეროქსი-
დაზა ჩაის ფოთოლში მეტად მნიშვნელოვან ფიზიოლოგიურ როლს უნდა
ასრულებდეს. ამაზე მეტყველებს ის ფაქტი, რომ ეს ფერმენტი მეტად აქ-
ტიურ მდგომარეობაშია ჩაის მცენარის ყველა მიწისზედა და მიწისქვეშა
ორგანოებში.

მრავალ ბიოქიმიკოსა, რომელიც ჩაის გამოკვლევას ეწეოდა, სწავლობ-
და ჩაის ფოთლის პეროქსიდაზას აქტიურობის ცვლილებას შავა ჩაის წარმო-
ების პროცესში. უკანასკნელი 50 წლის განმავლობაში ჩატარებული ყველა
განკვლევა გვიჩვენებს, რომ ტექნოლოგიური პროცესის საწყისში, ღნობის
დროს წარმოებს პეროქსიდაზას აქტიურობის გადიდება. გრეისისა და ფომენ-
ტაკის დროს პეროქსიდაზა მნიშვნელოვან აქტიურობას ინარჩუნებს,
თუმცა ფერპენტაციის ბოლოს თანდათანობით კარგავს მას. შრომის შემდეგ

ფერმენტის აქტიურობა მინიმუმამდე დადის, მაგრამ შეიძლება გაიზარდოს შენახვის დროს ჩაის დატენიანებისას.

ეს გამოკვლევები თითქოს იძლეოდნენ საბაზს გვეფიქრა, რომ ჩაის ფერმენტაცია დაკავშირებულია პეროქსიდაზას მოქმედებასთან. მაგრამ ყოველთვის, როდესაც ვცდილობდით გამოგვეყენებინა ეს შედეგები ფერმენტაციის პროცესის ასახსნელად, წამოიჭრებოდნენ მეტად არსებითი სინონიმები. პირველ ყოვლისა, ამ შრომებში სუბსტრატის სახით ხშირად ჩაისათვის ისეთ უცხო ნივთიერებებს იყენებდნენ, როგორცაა გვაიაკის ფისი და გვაიაკოლი, რომლებსაც ჩაის ტანინთან—ჩაის შეანავი ფერმენტების ბუნებრივ სუბსტრატთან მკირე მსგავსება აქვთ. იმ შემთხვევაში, როდესაც სუბსტრატის სახით იღებდნენ ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებებს, ცდები შეუცვლელად უარყოფით შედეგებს იძლეოდნენ: სისტემაში პეროქსიდაზა + ჩაის ტანინი + წყალბადის ზეჟანგი 4—6 საათის შემდეგ (ფერმენტაციის ჩვეულებრივი ვადა წარმოებაში) არასდროს არ წარმოქმნიდნენ ისეთ შეფერილ პიგმენტებს, როგორც ჩაის ნაყენშია. ამგვარად, საკითხი ჩაის წარმოებაში პეროქსიდაზას როლის შესახებ კვლავ ეჭვს იწვევდა.

ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზა

ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზას შესწავლისადმი მრავალი შრომა მიძღვნილი. თითქმის ყველა მკვლევარი, რომლებიც სწავლობდნენ ჩაის ფოთლის პეროქსიდაზას, ერთდროულად სწავლობდნენ ოქსიდაზასაც, მაგრამ უკანასკნელ წლებამდე მათი მუშაობის შედეგებს მკირე წარმატება ჰქონდათ. მაშინ, როდესაც ყველა ავტორი ერთხმად აღნიშნავდა ჩაის ფოთოლში მეტად აქტიური პეროქსიდაზას არსებობას, ოქსიდაზას მიმართ არსებობდა მნიშვნელოვანი წინააღმდეგობანი და აზრთა სხვადასხვაობა.

ი. ხოქოლავამ ერთ-ერთმა პირველთაგანმა მიგვათითა ქართულ ჩაის ფოთოლში ოქსიდაზას არსებობაზე. მისი მონაცემების მიხედვით, მღნარ ფოთოლში ოქსიდაზას შემცველობა ეცემა, გრების შემდეგ კი იზრდება. თბილი ჰაერის დახმარებით ხელოვნური წესით მომღნარი ფოთოლი კი ყველა ტექნოლოგიურ პროცესში როგორც ღნობის, ისე გრებისა და ფერმენტაციის შემდეგ ნელ ფოთოლთან შედარებით ოქსიდაზას ნაკლებ აქტიურობას იძლევა. ს. მანსკაია თავის გამოკვლევების საფუძველზე, რომლებიც მან აგრეთვე ქართულ ჩაის ფოთოლზე ჩაატარა, კოლორიმეტრული მეთოდითა და სუბსტრატის სახით გვაიაკოლის გამოყენებით, მიგვითითებს, რომ ოქსიდაზა ძლიერ აქტიური იყო.

გაცილებით უფრო ადრე მსგავს დასკვნამდე მიდიოდნენ ბერნარი და ველტერი, რომლებიც აგრეთვე ამტკიცებდნენ ოქსიდაზას არსებობას (გვაიაკის ექსტრაქტით, წყალბადის ზეჟანგის გარეშე). მაგრამ მისი აქტიურობა პეროქსიდაზას აქტიურობასთან შედარებით ძალიან სუსტი იყო. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ეს ავტორები ოქსიდაზას იმ სუსტ აქტიურობასაც კი, რომლის აღმოჩენაც მათ მოახერხეს, თვლიდნენ, რომ ოქსიდაზას ეს რეაქცია (წყალბადის ზეჟანგის მიმატების გარეშე) სინამდვილეში პეროქსი-

დაზული მოქმედების შედეგს წარმოადგენს. ამ დროს ისინი გამოდიან ა. ბახის თეორიიდან. ამ თეორიის თანახმად, მწვანე მცენარეებში ყოველთვის არსებობენ ზეიანგები, რომლებიც წარმოიქმნიებიან სასიცოცხლო მოვლენებთან დაკავშირებული ყველა ნელი ეანგვითი პროცესების დროს. საბოლოოდ ეს აეტორები მიდიან იმ დასკვნამდე, რომ ოქსიდაზა ჩაის ფოთოლში არ არის და მათი აზრით ჩაის წარმოებისათვის შეიძლება მნიშვნელობა ჰქონდეს მხოლოდ პეროქსიდაზას არსებობას.

რ. ტატარსკაიამ გამოიყენა რა თავის მუშაობაში ნედლ ჩაის ფოთოლში ოქსიდაზას განსაზღვრის გაზომებრიული მეთოდი, მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ნედლ ჩაის ფოთოლში ოქსიდაზას გამოვლინება არ შეიძლება და რომ მისი აქტიურობის გამომვლავლებებისათვის აუცილებელია ფოთლის რომელიღაც ნივთიერებათა წინასწარი ეანგვა. ამ აეტორის მონაცემების მიხედვით ოქსიდაზას მოქმედება ნედლ ჩაის ფოთლის გამონაწვლში შეიძლება გამოვამვლავნოთ მხოლოდ რამდენიმე ხნის დაყოვნების შემდეგ. ჩაის წარმოების პირობებში კი, ტატარსკაიას აზრით, გამონაწვლში ოქსიდაზას განსაზღვრა შეიძლება ღნობის საფეხურის დამთავრების შემდეგ. ამგვარად, ნედლ ფოთოლში ოქსიდაზას გამოვლინება ამ აეტორმა ვერ მოახერხა. მაგრამ იმავე გაზომებრიული მეთოდით ტატარსკაიამ აღმოაჩინა აქტიური ოქსიდაზა მღნარი, დაგრეხილი და დაფერმენტებული ფოთლის წვენიში.

ჩაის ფოთლის ოქსიდაზას შესწავლაში 1940 წლამდე, ე. ი. ამ ფერმენტის უხსნადი ფრაქციის აღმოჩენამდე, მიღებული მონაცემები მეტყველებენ დიდ გაურკვევლობაზე ოქსიდაზას მოქმედებასა და ნედლ ჩაის ფოთოლში მისი არსებობის მიმართაც კი. უნდა აღინიშნოს, რომ ჩვენ მიერ დასახელებული ყველა მკვლევარი, მათ რიცხვში ტატარსკაიაც, მივიდნენ მცდარ დასკვნებამდე—ნედლ ჩაის ფოთოლში ოქსიდაზას არსებობის შესახებ იმიტომ, რომ ისინი მუშაობდნენ ჩაის ფოთლიდან მიღებული გამონაწურებით და მიღებული მონაცემები გადაჰქონდათ მთელ ფოთოლზე; ისინი ამით აიგვიებდნენ წვენისა და ფოთლის შეანგავ უნარს. ასეთ თვითნებურ დაშვებას მიყავდით მცდარ დასკვნამდე. სინამდვილეში, როგორც ცდებმა გვიჩვენეს, ქართული ჩაის ნედლი ფოთოლი შეიცავს მეტად აქტიურ ოქსიდაზას, მაგრამ იგი უმთავრესად უხსნად მდგომარეობაშია, რომელიც წყალხსნარში არ გადადის. ნედლ ფოთოლში უხსნადი ოქსიდაზას მოქმედება შეიძლება ყოველთვის გამოვავლინოთ.

იმის მიუხედავად, რომ ზოგიერთ მცენარეში დიდი ხანია ცნობილი უხსნადი ფერმენტების არსებობა, ჩაის მკვლევარები ნაკლებად ფიქრობდნენ ჩაის ფოთოლში უხსნადი ოქსიდაზას არსებობის შესაძლებლობაზე.

.ს. მანსკაიამ 1934 წ. ვერ გამოამვლავნა ჩაის ნედლი ფოთლიდან მიღებულ გამონაწვლში ოქსიდაზა და ივარაუდა, რომ იგი ნალექში იმყოფება. მაგრამ, სამწუხაროდ ექსპერიმენტულად ეს არ შეამოწმა და საკითხი უხსნადი ოქსიდაზას შესახებ შეუსწავლელი დარჩა.

ჩვენ მივიღეთ მხედველობაში ყველაფერი ზემოაღნიშნული და, აგრეთვე, ტექნოლოგიიდან საყოველთაოდ ცნობილი ფაქტი, რომ ჩაის ფოთლის წვენი

აქანგება უფრო სუსტად და ფერმენტაციას განიცდის უფრო ნელა, ვიდრე ფოთლი. აქედან გამომდინარე ვიფიქრეთ, რომ ფერმენტაციის დროს ეანგვითი პროცესები დაკავშირებული უნდა იყვნენ უჯრედის უხსნად შემადგენელ ნაწილებთან, და მოვახდინეთ ფოთლის უხსნადი ნაწილის ეანგვითი უნარის გამოკვლევა. ჩანს ფოთლს მრავალჯერ ვამუშავებდით სპირტითა და აცეტონით ქლოროფორის, სხვა პიგმენტებისა და ტანინის მოსაშორებლად. ასეთი დამუშავების შემდეგ მიღებული ღია ნაცრისფერი ფხვნილი, რომელიც უმთავრესად ცილებისა და ცელულოზისაგან შედგებოდა, ხასიათდებოდა მეტად მაღალი პეროქსიდაზული და ოქსიდაზური თვისებებით. 1941 წ. გაზაფხულზე ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენეს, რომ ფოთლიდან მიღებული უხსნადი ფერმენტის პრეპარატი (ფოთლის წყალ- და სპირტხსნადი ნივთიერებებისგან განთავისუფლების შემდეგ), ენერგიულად ეანგავს პიროკატეხინს, პიროგალოლს, გალმეფასა და, რაც მთავარია, ჩანს ტანინს. ამ ეანგვას თან სდევს წითელი და ყუვისფერი პიგმენტების წარმოქმნა და ტანინის შემცველობის შემცირება. ყველაფერი ეს მეტად საინტერესოა ჩანს წარმოების თვალსაზრისით. ამ სამუშაოთა ვაგრძელება მომდევნო წლებში, დიდი სამამულო ომის დაწყების გამო, რომელსაც სსრკ-ის მეცნიერებთა აკადემიის ა. ნ. ბახის სახელობის ბიოქიმიის ინსტიტუტში ვატარებდით, შეუძლებელი გახდა.

1941 წ. ცეილონის ჩანს ინსტიტუტში ჩატარდა მუშაობა, სადაც დიდი ყურადღება ეთმობოდა ჩანს ფოთლის უხსნად ოქსიდაზას. ამ მუშაობის აეტორმა სრირანგაჩარმა (1941, 1943) გამოიყენა ჩანს ფოთლის დამუშავება აცეტონით. მიღებულ აცეტონურ პრეპარატებს, რომლებიც თეთრ ფხვნილს წარმოადგენდნენ, იყენებდნენ როგორც ფერმენტულ პრეპარატს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ს. კოსტიჩევი ჯერ კიდევ 1904 წ. თავის მუშაობაში იყენებდა ეგრეთ წოდებულ აცეტონურ პრეპარატებს *Aspergillus niger*-ის აირთა ცვლის შესასწავლად. ვ. პალადინი შრომაში „ფერმენტების როლი ცოცხალსა და მოკლულ მცენარეებში“ გაყინვასთან ერთად, აცეტონური პრეპარატების მიღებას, ფერმენტებზე მუშაობის ერთ-ერთ ძირითად ხერხად თვლიდა.

იმავდ შრომაში სრირანგაჩარმა გვიჩვენა, რომ ფერმენტი პოლიფენოლოქსიდადაზა წარმოადგენს სპილენძ-პროტეიდს. ამგვარად, 1940—1943 წწ. ნედლ ჩანს ფოთალში აღმოჩენილი იყო და დამაჯერებლად დამტკიცებული მეტად აქტიური პოლიფენოლოქსიდაზას არსებობა.

ჩანს ფოთლის ციბოძრომოდინდაზას უხსნად

ასამის მკვლევართა. კერძოდ რომერტისის შრომაში აღინიშნება ჩანს ფოთალში ციტოქრომოქსიდაზას არსებობა. აეტორი ამ ფერმენტს ჩანს ფერმენტაციაში მეტად მნიშვნელოვან როლს ანიჭებდა. მისი აზრით ციტოქრომოქსიდაზა წარმოქმნის წყალბადის ზეანგს, რომელიც შემდგომში პეროქსიდაზას მოქმედებისათვის გამოიყენება. საჭიროა, მხოლოდ მიეუთითოთ, რომ რამდენადმე დამაჯერებელი მონაცემები ჩანს მცენარეში ციტო-

ქრომოქსიდაზული სისტემის არსებობის შესახებ რობერტს არ ჰქონდა. ამჟამად მოიპოვება დამაჯერებელი მონაცემები, რომლებიც გვიჩვენებენ, რომ ჩაის ფოთოლში ციტოქრომული სისტემა არ არსებობს.

ძართული ჩაის ფოთლის პოლიფენოლმოდინაზა და პეროქსიდაზა

ა. ბახის, ვ. პალადინისა და ა. ოპარინის შეხედულებათა თანახმად სისტემა პოლიფენოლები + შეანგავი ფერმენტები მონაწილეობენ მცენარეული ორგანიზმის სუნთქვის უმნიშვნელოვანეს ეტაპში—მის დასკვნით ფაზაში—განგადათან დასაქმავი სხეულის წყალბადის შეერთებაში.

ცოცხალ უჯრედში პოლიფენოლების განვვისა და უკუაღდგენის რეაქციები წარმოადგენენ საესებით წონასწორულ პროცესებს. უჯრედის მექანიკური დაშლისას, კერძოდ, მღწარი ფოთლის გრების დროს, პოლიფენოლებისა და ტანინების განგვა ცალმხრივ ხასიათს ლებულობს, რაც შეფერილი პროდუქტების დაგროვებას იწვევს. აქედან გამომდინარე ა. ოპარინმა განავითარა შეხედულება ფერმენტაციის მქიდრო კავშირის შესახებ სუნთქვისთან. მან ჩაის ფოთლის ფერმენტაციის პროცესი დაახასიათა როგორც დეკომპენსირებული სუნთქვა. ამგვარად, კატალიზური სისტემის შესწავლა, რომელიც ხელს უწყობს ფენოლური ტიპის ნივთიერებათა განგვას, მეტად საინტერესოა როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით. საკითხი ენზიმატური სისტემის ბუნების შესახებ, რომელიც განგავს ჩაის პოლიფენოლებსა და ტანინებს, როგორც ზემოთ ნათქვამია, სულ უკანასკნელ დრომდე სადავო და არასაკმაოდ გამოკვლეული რჩებოდა.

ცოცხალ ჩაის ფოთოლში პოლიფენოლმოდინაზასა და პეროქსიდაზას ორი მდგომარეობის შესახებ

ა. ოპარინისა და ა. კურსანოვის თეორიის მიხედვით ცოცხალ უჯრედში ფერმენტები ჩვეულებრივად ორგვარ მდგომარეობაში იმყოფებიან: აღსორბირებულ, ანუ ბმულ და ხსნად, ანუ თავისუფალ მდგომარეობაში. საკითხს ფერმენტის მდგომარეობის შესახებ უალრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს, ვინაიდან ბიოქიმიური პროცესების სიჩქარე და მიმართება, ფერმენტული სინთეზის ან ჰიდროლიზის ჰარბობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ როგორ მდგომარეობაში იმყოფება ორგანიზმში ფერმენტი—ხსნად თუ აღსორბირებულ მდგომარეობაში. ეს დამაჯერებლად ნაჩვენები იყო ა. ოპარინის, ა. კურსანოვის, ნ. სისაკიანისა და ბ. რუბინის მრავალრიცხოვან გამოკვლევებში. ა. ოპარინმა და ს. კადენმა ხორბლის აღმონაცენების მაგალითზე გვიჩვენეს ცოცხალი უჯრედის მიერ ფერმენტის აღსორბირების უნარი. ამასთან, ა. კურსანოვმა, ე. ისაევამ და პ. პოპატენკომ ეს უნარი საფუარის სოკოებშიაც აღმოაჩინეს.

შემდგომში ა. კურსანოვმა დაამუშავა მცენარეული ქსოვილების შთანთქმის უნარის ოდენობრივი განსაზღვრის სპეციალური მეთოდი და ჩაატარა მცენარეთა ფერმენტების აღსორბირების მოვლენის ფართო გამოკვლევები. მან

დაადგინა ის უაღრესად საინტერესო ფაქტი, რომ მცენარეთა სხვადასხვა სახეობისა და ქსოვილისათვის დამახასიათებელია ფერმენტების ადსორბციისადმი განსხვავებული უნარი. ეს დებულება თუმცა სხვა პოზიციებიდან, დამტკიცებულია ჩვენი ცდებით.

აღნიშნული ცდებით ნაჩვენებია, რომ სხვადასხვა მცენარის ქსოვილება საკუთარ ადსორბირებულ ფერმენტებს განსხვავებული ძალით იკავებენ. მაგალითად, ვსწავლობდით რა რიგი მცენარეებისათვის მინარევი ფერმენტების დესორბციას, ანუ ხსნადობას, აღმოჩნდა, რომ კომპოსტის პეროქსიდაზა, მისი წყალთან გასრესისას ხსნარში მთლიანად გადადის, იმავე პირობებში კარტოფილის პეროქსიდაზა კი მხოლოდ 30—40%-ით, ხოლო ჩაის ფოთლის პეროქსიდაზა კი ნორჩი ფოთლების ჩვეულებრივი გასრესისას ხსნარში გადადის 50%-ის ოდენობით; ფოთლის დაბერებასთან ერთად ხსნადობა ეცემა.

გ. ხარებავის მონაცემების მიხედვით ჩაის ფოთლის კატალაზა იძლევა დაახლოებით იმავე სურათს, რასაც პეროქსიდაზა. ჩვენი მონაცემებს მიხედვით ნორჩი ჩაის ფოთლების გასრესის დროს წყალში გადადის პოლიფენოლოქსიდაზას მხოლოდ 10—20%. ამასთან ჩაის ფოთლის ფიზიოლოგიური მდგომარეობაზე, მისი განვითარების საფეხურსა და ვეგეტაციურ პერიოდზე დამოკიდებულებით, პოლიფენოლოქსიდაზას ხსნადი ნაწილი შეიძლება ვაიზარდოს ან სრულიად გაქრეს. მაგრამ ფერმენტის ადსორბირებული ნაწილი ყოველთვის საკმაოდ აქტიურ მდგომარეობაში იმყოფება და, ალბათ, ორგანიზმის მოთხოვნილებაზე დამოკიდებულებით ხსნად მდგომარეობაში გადადის.

ნ. სისაქიანმა გვიჩვენა, რომ ცოცხალი მცენარეული უჯრედის ადსორბციული უნარი ექვემდებარება სეზონურსა და დღეღამურ რხევებს და იცვლება გაუწყლობის, ოსმოსური წნევის, მინერალურ ნივთიერებათა, ტემპერატურისა და სხვ. გავლენით, ამასთან ადსორბციის სიდიდე იცვლება, აგრეთვე მცენარის ქსოვილების ფიზიოლოგიურ ფუნქციაზე დამოკიდებულებით. ამავე ავტორმა აღმოაჩინა მცენარეული ქსოვილის ადსორბციულ უნარსა და ფერმენტული სინთეზების განხორციელების თვისებას შორის კავშირი.

ჩვენ შევეცადეთ გამოვეკვრივა ხსნადი და უხსნადი ფერმენტების როლი და მნიშვნელობა მთრიმლავ ნივთიერებათა ჟანგვაში და ჩაის ფერმენტაციის პროცესში.

ცდების დროს გამოკვლევის ობიექტად ვღებულობდით საქართველოში ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტის პლანტაციებზე მოკრეფილ ნედლ ჩაის ფოთოლს და, აგრეთვე, მოსკოვში სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებაზე სათაურის პირობებში გაზრდილი ჩაის ბუჩქიდან აღებულ ფოთოლს. დასმული აპოკანის მიხედვით ვიყენებდით მჟანგავი ფერმენტების აქტიურობის განსაზღვრის სხვადასხვა მეთოდს.

შპანავაძი შარკინბაზის აცეტონური პრეპარატის მიღება

ჩვენს ცდებში უმთავრესად იზარებოდა ფერმენტის აცეტონური პრეპარატი, რისთვისაც ნედლი ჩაის ფოთლი გულდასმით ისრისებოდა აცეტონში ტანინებისა და მწვანე პიგმენტების სრულ მოშორებამდე. ამგვარად მიღებული მასალა წარმოადგენდა თეთრ ფხვნილს. სპეციალურმა ცდებმა გვიჩ-

ვენეს, რომ აკეტონით დამუშავება ჩაის ფოთლის მეანგავ უნარს არ ამცირებს. ლი და ბონერმა აგრეთვე გვიჩვენეს, რომ აკეტონით დამუშავება არ აადნენ ჩაის ფოთლის ქლოროფლასტების ოქსიდაზას ინაქტივაციას.

ამგვარად. აკეტონური პრეპარატი შეიცავს ფოთლის ყველა ფერმენტს და მისი შენგავი უნარი სავსებით შეესაბამება ფოთლის მეანგავ აქტიურობას, რასაც არ შეიძლება მივალწიოთ წყლის ექსტრაქტებით მუშაობის დროს. აკეტონური პრეპარატით მუშაობა ძალიან ხელსაყრელია აგრეთვე იმიტომ, რომ იგი განთავისუფლებულია საკუთარი ტანინებისა და პოლიფენოლებისაგან და საშუალებას გვაძლევს გამოვარკვიოთ სუბსტრატის სპეციფიკურობა ტანგვის პროდუქტების წარმოქმნის თვალსაზრისით. ასეთი შედეგების მიღება არ შეიძლება გასარესილი ჩაის ფოთლის მუშაობის დროს, რომელიც ფერმენტთან ერთად ყოველთვის შეიცავს ტანინებს, მწვენე პიგმენტებსა და სხვა ნივთიერებებს.

ჩაის პოლიფენოლოქსიდაზას დაჟოვა წყალში ხსნად და უხსნად ფაქციებად

როგორც აღვნიშნეთ, შრომების უმეტესობა ჩაის მეანგავი ფერმენტების შესახებ ჩატარებული იყო ფოთლის წყლის ექსტრაქტებზე. ჩაის ფოთლის აკეტონური პრეპარატის წყალხსნადი ნაწილი კი საერთო ფერმენტის უნიონენლო პროცენტს შეადგენს. ამასთან დაკავშირებით, ჩვენ შევუდექით ქართული ჩაის ფოთლის აკეტონური პრეპარატის წყალში ხსნადი და უხსნადი ფრაქციების ცალ-ცალკე შესწავლას. წყალხსნადი ფრაქციის გამოსაყოფად 200—400 მგ აკეტონურ პრეპარატს ვაყენებდით 10 მლ წყალთან (4-დან 20 საათამდე), რის შემდეგ ხსნადი პოლიფენოლქსიდაზას განსაზღვრისათვის ხსნარს ვფილტრავდით და ვიყენებდით გამოსავალი პრეპარატის 50 მგ-ის სათანადო ოდენობას. ერთდროულად ვსაზღვრავდით გამოსავალი ფერმენტული პრეპარატის 50 მგ-ის საერთო აქტიურობას და სხვაობის მიხედვით ვმსჯელობდით ფერმენტის უხსნადი ფრაქციის აქტიურობაზე. მეორე წყება ცდებში ვატარებდით უხსნადი პოლიფენოლქსიდაზას პირდაპირ განსაზღვრასაც ხსნადი პოლიფენოლქსიდაზას მოშორების შემდეგ.

პოლიფენოლოქსიდაზას აქტიურობას ვსაზღვრავდით O_2 შთანთქმის აღრიცხვით ვარბურგის აპარატში. ცდას ვაყენებდით შემდეგნაირად: ჭურჭლებში ვათავსებდით 3,3 მლ საერთო მოცულობის საცდელ ნარევეს, რომელიც შედგებოდა 2 მლ ხსნადი ფერმენტისაგან ანდა 2 მლ წყალში შერეული 50 მგ ფერმენტისა (საერთო ფერმენტის შემთხვევაში) და 0,6 მლ ფოსფატის ბუფერისაგან ($pH = 5,3$). ეს სიდიდე, ჩვენი ადრინდელი მონაცემების მიხედვით შეესაბამება ქართული ჩაის ნედლი ფოთლის წყალბადიონთა კონცენტრაციას და ახლოსაა აგრეთვე ცვილონის ჩაის ფოთლის ოქსიდაზას pH -ის ოპტიმუმთან. ცენტრალურ ტიქაში ვასხამდით $NaOH$ -ის 20%-იანი ხსნარის 0,2 მლ-ს, მინაზარღში კი—პიროკატეხინის 1%-იანი ხსნარის 0,5 მლ-ს, რომელიც მუდმივი ტემპერატურის დამყარების შემდეგ გვერდითი მონაზარდიდან ჭურჭელში გადაგვყავდა. ცდებს ვატარებდით 30° ტემპერატურის დროს. საკონტროლო ჭურჭელში ვათავსებდით ისეთივე ნარევეს განიქტივებული ფერმენტით. ცდას შედეგები მოყვანილია 38-ე ცხრილში.

ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზას აქტიურობის სეზონური ცვლილებები
(O_2 -ის შთანთქმავ 2 საათში 50 მგ პრეპარატზე)

ჩაის ფოთლის კრეფის ადგილი და დრო		საერთო აქტიურობა		ფრაქციები			
				ხსნადი		უხანადა	
		O_2 -ის μ ლ	%	O_2 -ის μ ლ	%	O_2 -ის μ ლ	%
ანასეული	სექტემბერი . . .	518,0	100	104,5	19,8	423,5	80,2
	იანვარი . . .	430,0	100	0,0	0,0	430,0	100,0
მოსკოვი	მაისი . . .	450,0	100	90,0	20,0	360,0	80,0
	სექტემბერი . . .	350,0	100	0,0	0,0	350,0	100,0

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ანასეულის პლანტაციებზე მოკრეფილი ქართული ჩაის ფოთლები, ისევე როგორც მოსკოვში სასოფლო-სამეურნეო გამოფენის პირობებში მყოფი ჩაის ბუჩქების ფოთლები მეტად აქტიურ პოლიფენოლოქსიდაზას შეიცავენ. მეტწილად იგი იმყოფება ბმულ მდგომარეობაში უჯრედის უხსნად ნაწილებთან და დაახლოებით მხოლოდ 20%-ია ხსნად მდგომარეობაში. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ შემოდგომასა და ზამთარში, ხსნადი პოლიფენოლოქსიდაზას არარსებობისას შეინიშნება მისი მეტად აქტიური უხსნადი ფრაქცია. ეს, როგორც ჩანს, მიგვითითებს ხსნადი ფრაქციის უხსნად მდგომარეობაში გადასვლაზე და შეიძლება ხსნიდეს იმის მიზეზს, რომ ჩაის ფოთლის გამონაწურებით (განსაკუთრებით შემოდგომის კრეფის ჩაის ფოთლის გამონაწურებით) მომუშავე მკვლევარები ოქსიდაზას ხშირად ვერ პოულობდნენ.

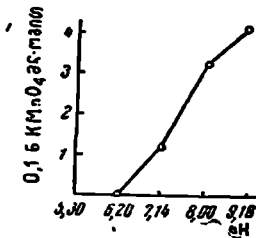
**pH-ის გავლენა პოლიფენოლოქსიდაზას ხსნადობაზე.
ანუ დისოციაციაზე**

ვიხილავდით რა უხსნად ჩაის პოლიფენოლოქსიდაზას, როგორც ბუნებრივ პირობებში აღსორბირებული ფერმენტის მაგალითის, საინტერესოდ მიგვაჩნდა შეგვესწავლა მისი დისოციაციის შესაძლებლობა.

ბუფერული ხსნარების საშუალებით პიდროლიზური ფერმენტების დისოციაციის შესაძლებლობა გვიჩვენეს ა. ოპარინმა და ს. რისკინამ. ჩვენი ცდების დროს, ჩაის ფოთლიდან 100 მგ-ის ოდენობით მიღებულ აცეტონურ პრეპარატს ვსრესდით 10 მლ ბუფერულ ხსნართან ($pH = 5-9$) ერთად და ვაყენებდით დღე-ღამის განმავლობაში.

გაფილტვრისა და pH-ის 5,3-მდე (ჩაის ფოთლის არეს რეაქცია) მიყვანის შემდეგ მიღებულ ექსტრაქტში ვსაზღვრავდით პოლიფენოლოქსიდაზას

აქტიურობას სუბსტრატის (პიროკატეხინის 1%-იანი ხსნარი) აღრიცხვით. ლე-ვენტალის მიხედვით გატიტერის გზით, მასზე ფერმენტის მოქმედებაზე და მოქმედების შემდეგ.



ნახ. 30. pH-ის გავლენა პოლიფენოლოქსიდაზას დესორბციაზე.

ხსნარში შეადგენს 21%-ს, რაც ფერმენტის წყალხსნად ფრაქციის შეესაბამება. pH-ის გაზრდასთან ერთად ფერმენტის ხსნადობა დიდდება. საჭიროა აღინიშნოს, რომ ეს მდგომარეობა გვაგონებს უხსნადი ტანინის თვისებებს, რომლის ბმა ფოთლის ცილებთან განხილული იყო ზემოთ. აქედან ბუნებრივია ვიფიქროთ, პოლიფენოლოქსიდაზას შესაძლო ბმაზე ცილებთან.

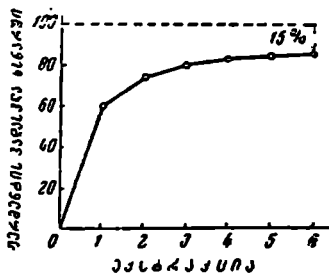
შემდგომი ცდების დროს ფერმენტის გასახსნელად ვიყენებდით ბუფერულ ნარევეს pH = 9, ხსნარში პოლიფენოლოქსიდაზას პროცენტული გამოსავლის განსაზღვრისათვის გამოვიყენეთ ფერმენტის ბალანსი გამოსავალ აცეტონურ პრეპარატში (საერთო აქტიურობა) მისი აქტიურობის განსაზღვრით, ბუფერულ გამონაწვლში და ნარჩენში მისი ზედმიწევნით კარგად გამორეცხვის შემდეგ. ამ ცდების დროს პოლიფენოლოქსიდაზას აქტიურობის განსაზღვრა ტარდებოდა სერიანგაჩარის მეთოდით pH = 5,3-ის, + 20° ტემპერატურის დროსა და ერთსაათიანი ექსპოზიციით. შედეგები მოცემულია ქვემოთ:

	დიქლოროფენოლინდოფენოლი მლობით	საერთო აქტიურობის %
ფერმენტული პრეპარატის საერთო აქტიურობა	1.80	
ფერმენტული ხსნარის აქტიურობა	1.15	63.9
ნარჩენის აქტიურობა	0.60	33.0

როგორც ჩანს, როდესაც pH = 9, ხსნარში გადადის ფერმენტის დაახლოებით 64%, დანარჩენი ნაწილი მთლიანად ნარჩენში მელავნდება. მასალის ბუფერულად ხსნარით ოთხჯერადი ექსტრაქციის დროს, რომლის pH = 9 მთელი პოლიფენოლოქსიდაზა ხსნარში გადადის.

იმის გამო, რომ ქართული ჩაის ფოთლის აცეტონური პრეპარატი პოლიფენოლოქსიდაზასთან ერთად აგრეთვე აქტიურ პეროქსიდაზასაც შეიცავს, საინტერესო იყო შეგვეჩვენა პეროქსიდაზას დანორბცია ამისათვის ვახდენდით აცეტონური პრეპარატის მრავალჯერად ექსტრაქციას ბუფერული ხსნარით. რომლის $pH = 9$. პეროქსიდაზას აქტიურობას ვსაზღვრავდით ლევენტალის მეთოდით სუბსტრატის აღრიცხვის გზით. ვინაიდან წყალბადის ზეიანგი პერმანგანატით იტიტრება, ამიტომ ცდებში შეგვექონდა სათანადო შესწორებები. ამ დროს მხედველობაში ვიღებდით წყალბადის ზეიანგის იმ რაოდენობასაც, რომელსაც შლის პრეპარატის კატალაზა.

გამოიჩვენა, რომ მაშინ, როდესაც პოლიფენოლოქსიდაზას სრული გამოყოფისათვის საჭირო იყო ბუფერით ოთხჯერადი ექსტრაქცია, პეროქსიდაზასათვის საჭირო გახდა 6—7-ჯერადი ექსტრაქცია. ამის შემდეგ პეროქსიდაზა ხსნარში აღარ გადადიოდა, თუმცა ნარჩენში კიდევ მელავენდებოდა მისი საერთო აქტიურობის დაახლოებით 15% (ნახ. 31). ხსნარში ბმული სახით დარჩენილი პეროქსიდაზას გადაყვანის ცდებს, ნარჩენის NaHCO_3 -ის ხსნარით დამატებითი დამუშავებისა და, აგრეთვე, ტრიპსინით მონელების გზით, დაღებითი შედეგები არ მოუციათ.



ნახ. 31. უხსნადი პეროქსიდაზას დანორბცია.

ცნობილია, რომ ფერმენტების ჰიდროლიზური მოქმედება ხსნარში მელავენდება. აქედან გამომდინარე, მრავალი ავტორი თვლიდა, რომ მჟანგავი ფერმენტებიც უნდა ამქლავნებდნენ თავის აქტიურობას მხოლოდ გახსნილ მდგონარეობაში. ვილშტეტერი, რომელმაც პირველად გამოავლინა უხსნადი პეროქსიდაზა, მისი აქტიურობის გამომქლავნებისათვის საჭიროდ თვლიდა ფერმენტის გადაყვანას ხსნარში. მაგრამ ხსნარში ფერმენტის სრული გადაყვანა ხშირად მნიშვნელოვან სიძნელეებს წარმოადგენს. მრავალი ავტორი აღნიშნავდა, რომ პეროქსიდაზას აქტიურობის განსაზღვრის ყველა სიძნელე მდგომარეობს არსებული წესებით მისი გამოყოფის შეუძლებლობაში. მაგრამ, როგორც ცდები გვიჩვენებენ, ჩაის ფოთლის მჟანგავი ფერმენტების აქტიურობის გამქლავნებისათვის აუცილებელი არ არის ხსნარში მათი გადაყვანა. როგორც ჩანს, ჩვენ ამ გვაქვს აღსორბციის სხვაგვარი მექანიზმი, რომელიც დაკავშირებული არ არის ინაქტივაციასთან.

პოლიფენოლოქსიდაზას მდგომარეობა ჩაის ფოთოლში

პოლიფენოლოქსიდაზას ხსნადობის ცვლილება ფოთლის ახაკზე დამოკიდებულებით

როგორც აღვნიშნეთ, ჩაის ფოთოლში პოლიფენოლოქსიდაზა უმთავრესად იმყოფება უჯრედის უხსნად ნაწილებთან ბმულ მდგომარეობაში.

ქ. შუბერტმა დაწვრილებით შეისწავლა ამ ფერმენტის მდგომარეობის ცვლილება უჯრედში ჩაის ფოთლის ასაკზე დამოკიდებულებით.

ცდისათვის ტ. შუბერტი იღებდა ჩაის ფოთლებს მათი განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე: 1) ნორჩ ფოთლებს—7—10 დღის ასაკის ორფოთლიან დუყებს: 2) 30—40 დღის ასაკის მოზრდილ, კარგად ჩამოყალიბებულ ფოთლებს: 3) დაბერებულ, გაუხეშებულ ფოთლებს.

ბენოალნიშნული ავტორი 2 გ ჩაის ფოთლის საშუალო სინჯს 2 წუთის განმავლობაში გულმოდგინედ სრესდა წყალში (18 მლ). ახლადგასრესილ მასას 30-წუთიანი დაყენების შემდეგ 5 წუთს აცენტრიფუგებდა 2000 ბრ/წთ დროს. ხსნადი პოლიფენოლოქსიდაზას განსაზღვრისათვის იღებდა 2 მლ-ობით ექსტრაქტს, რაც ფოთლის ნედლი წონის 200 მგ-ს შეესაბამება. ფერმენტის საერთო აქტივობის განსაზღვრისათვის იღებდა 200 მგ გასრესილ ფოთოლს.

ყველა განსაზღვრას ატარებდა გაზომებრილი მეთოდით ვარბურგის აპარატში. სუბსტრატის სახით იყენებდა პიროკატეხინის 1%-იან ხსნარს. ცდების საშუალო შედეგები მოცემულია 39-ე ცხრილში.

ქვემოთმოყვანილი ცხრილი გვიჩვენებს, რომ ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზას ხსნადობა ასაკზე დამოკიდებულებით არსებით ცვლილებებს განიცდის მაშინ, როდესაც დაბერებულ ფოთოლში სრულიად არ ხერხდება ხსნადი პოლიფენოლოქსიდაზას გამოვლინება, მოზრდილ ფოთოლში იგი საერთო აქტიურობის დაახლოებით 7%-ს შეადგენს, ნორჩში კი 16,5%-ს.

ცხრილი 39

ფოთლების პოლიფენოლოქსიდაზას ხსნადობის ცვლილება მათ ასაკზე დამოკიდებულებით

ფოთალი	აქტიურობა ოპ-ის μ-ობით		ხსნადი ფერმენტის აქტიურობა % ობით საერთო აქტიურობისაგან
	საერთო	ხსნადი ფერმენტის	
ნორჩი .	316	52	16,5
მოზრდილი	221	16	7.2
დაბერებული .	156	0	0

შუბერტის მიერ მიღებული მონაცემების მსგავსი მონაცემები, ხსნადი პოლიფენოლოქსიდაზას აქტიურობის შესახებ, მოჰყავს სირიანგაჩარსაც კეილონის ჩაის ფოთლისათვის. მაგრამ ეს ავტორი ხსნად პოლიფენოლოქსიდაზას საზღვრავდა ფერმენტის აცეტონურ პრეპარატებში.

ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზას ლოკალიზაცია

უჯრედში პოლიფენოლოქსიდაზას ლოკალიზაციის გამოსარკვევად ტ. შუბერტმა გამოიკვლია ჩაის ფოთლის პლასტიდები. ამ უკანასკნელ დროს ჩვენში პლასტიდების შესწავლამ ფართო განვითარება ჰპოვა, უმთავრესად ნ. სისაქიანისა და მის თანამშრომლთა შრომებში, რომლებმაც დაწვრილებით გამოიკვლიეს პლასტიდების ფერმენტული ფუნქციები. მათ მიერ ჩატარებულმა ცდებმა

გვიჩვენებს, რომ მცენარეთა პლასტიდებში თავმოყრილია სხვადასხვაგვარი ფერმენტის დიდი ოჯენობა, კერძოდ, ინვერტაზა, ამილაზა, პროტეაზა, ფოსფორილაზა, ფოსფოგლუკომუტაზა, პოლიფენოლოქსიდაზა, ციტოქრომოქსიდაზა, პეროქსიდაზა და სხვადასხვა დეჰიდრაზა. ამ გამოკვლევების შედეგად ავტორები მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ პლასტიდები წარმოადგენენ იმ ბიოკატალიზატორების დეპოს, რომლებიც თანამიმდევრულად ეპმებიან უჯრედოვანი ცვლის პროცესებში ორგანიზმების ონთოგენეზური განვითარების ციკლების შენაცვლების დროს.

საკითხი ჩაის ფოთლის პლასტიდების ფერმენტული ფუნქციების შესახებ უკანასკნელ დრომდე არ შესწავლილა. ანასეულში 1950 წ. სეზონში. ტ. შუბერტმა ნორჩი ჩაის ფოთლებიდან გამოიყო პლასტიდები და შეისწავლა მათი პოლიფენოლოქსიდაზური აქტიურობა. პლასტიდები მიღებული იყო ა. ვეჩერის მიერ მოდიფიცირებული გრაფიკის მეთოდით.

ახალმოკრფილ ფოთლებს სრესდნენ ფაიფურის როდინში გლუკოზის 10%-იან ხსნარში (50 გ ფოთოლი 100 მლ გლუკოზის ხსნარზე) 2 წუთის განმავლობაში, შემდეგ წურავდნენ ქსოვილში და ფილტრატს აცენტრიფუგებდნენ 5 წუთის განმავლობაში 2000 ბრ/წთ დროს. ნალექს რეცხდნენ, ურეცხდნენ და ხელახლა აცენტრიფუგებდნენ, რაც, ჩვეულებრივად, მეორედბოდა 5-ჯერ, ჩანარეცხ წყლებში მთრიმლაგ ნივთიერებებზე უარყოფითი ოეაქციის მიღებამდე. ამგვარად, პლასტიდები თავისუფლდებოდნენ მთრიმლაგ ნივთიერებათა მინარეგებისაგან.

მიკროსკოპული შესწავლისას ამ მეთოდით მიღებული პლასტიდები უკთავრესად დაუზიანებელი ქლოროპლასტიდებისაგან შემდგარნი აღმოჩნდნენ. გლუკოზის ხსნარში, სიცივეზე, 24 საათის განმავლობაში ისინი პოლიფენოლოქსიდაზური აქტიურობას ინარჩუნებდნენ. ყველა ოპერაცია, დაწყებული გასრესიდან ტარდებოდა 3—5 ტემპერატურის დროს, რაც წარმოადგენს აუცილებელ პირობას პლასტიდებზე მუშაობისას.

პლასტიდებში საზღვრავდნენ პოლიფენოლოქსიდაზური აქტიურობას ჟანგბადის შთანთქმის მიხედვით ვარბურგის აპარატში. სუბსტრატის სახით იყენებდნენ პიროკატეხინის 1%-იან ხსნარს.

შედარებისათვის პოლიფენოლოქსიდაზური აქტიურობას საზღვრავდნენ, ავრეთვე ფოთოლში, საიდანაც მიღებული იყო პლასტიდები და, ავრეთვე: გაწურულსა და დაცენტრიფუგებულ ხსნარში.

ერთ-ერთი ასეთი ცდის შედეგები მოყვანილია მე-40 ცხრილში.

(ცხრილი 4)

ჩაის ფოთლის პლასტიდების პოლიფენოლოქსიდაზური აქტიურობა

ძასალა	აქტიურობა	
	0,5-ის 11 მლ საათში 100 მგ ცხრალ ნივთიერებაზე	%-ით გამოსავლი ფოთლის აქტიურობისაგან
განოსავალი ფოთოლი .	293	100
პლასტიდები .	273	94
წენი	11	4

მე-40 ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ პოლიფენოლოქსიდაზური აქტიურობა ძირითადად პლასტიდებშია მოკეზული. მაშასადამე, აქედან შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ჩაის პოლიფენოლოქსიდაზა უმთავრესად პლასტიდებშია ლოკალიზებული.

მხოლოდ უნდა აღინიშნოს, რომ პლასტიდების ასეთი მაღალი პოლიფენოლოქსიდაზური აქტიურობა შეიძლება მივიღოთ მათი გამოყოფის მთელი პროცედურის ჩატარებისას ყინულზე დაბალი ტემპერატურის პირობებში. ოთახის ტემპერატურის დროს პლასტიდების პოლიფენოლოქსიდაზური აქტიურობა მნიშვნელოვნად მცირდება. ასე. მაგალითად 1950 წ. აგვისტოში, ანასეულში ჩატარებულმა ცდებმა, სადაც ოთახის ტემპერატურა იყო 25—27°, მოგვცეს 41-ე ცხრილში მოყვანილი შედეგები. ეს ცხრილი გვიჩვენებს, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს ტემპერატურულ ფაქტორს პლასტიდების გამოსაყოფად მუშაობის ჩატარების დროს.

ცხრილი 41

ოთახის ტემპერატურის პირობებში გამოყოფილი პლასტიდების პოლიფენოლოქსიდაზური აქტიურობა

ზასალა	ცდა I		ცდა II		ცდა III	
	0,5-ის ქს ერთ საათში 100 მგ მშრალ ნივთიერებაზე	გამოსავალი ფოთლის აქტიურობის %	0,5-ის ქს ერთ საათში 100 მგ მშრალ ნივთიერებაზე	გამოსავალი ფოთლის აქტიურობის %	0,5-ის ქს ერთ საათში 100 მგ მშრალ ნივთიერებაზე	გამოსავალი ფოთლის აქტიურობის %
გამოსავალი ფოთოლი	302	100	280	100	310	100
პლასტიდები	169	56	130	45	186	60

ლი და ბონერი ანალოგიურ დასკვნამდე მიდიან პლასტიდებში ჩაის პოლიფენოლოქსიდაზას ლოკალიზაციის შესახებ; ისინი ხაზს უსვამენ, რომ ჩაის ოქსიდაზა ციტოპლაზმაში ჩვეულებრივ არ არსებობს და გვხვდება მხოლოდ და მხოლოდ ქლოროპლასტებში.

პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების პირობები ცოცხალ ჩაის ფოთოლში და მისი გადაშუშავების დროს

როგორც ვხედავთ ჩაის ფოთოლში პოლიფენოლოქსიდაზა უმთავრესად პლასტიდებშია მოკეზული. რაც შეეხება მისი მოქმედების ბუნებრივ სუბსტრატებს—მთრიმლავ ნივთიერებებს, ისინი, როგორც ცნობილია, მეტწილად უჯრედის წვენი იმყოფებიან. ამგვარად, ცოცხალ ჩაის ფოთოლში ფერმენტი და სუბსტრატი სივრცობრივად გათიშული არიან. ამ ვითარებას არხებითი მნიშვნელობა აქვს ჩაის ფოთოლში პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების ვაკუბისათვის. ცდის პირობებში, აგრეთვე, წარმოებაში ჩაის ფოთლის

გადანუწავების პროცესში, ჩაის ფოთლის ქსოვილის დაშლის გამო პოლიფენოლოქსიდაზას ურთიერთმოქმედება მთრიმლავ ნივთიერებებთან იწვევს უკანასკნელთა შეუქცევად ჟანგვას, რაც მუქად შეფერილი პიგმენტების წარმოქმნით მთავრდება. მაგრამ ჩაის ფოთლის ნორმალური ცხოველმოქმედების დროს შეფერილი პროდუქტების არაერთი წარმოქმნა არ შეინიშნება. ეს შეიძლება აიხსნას, ერთი მხრივ, ჟანგვა-აღდგენითი პროცესების გარკვეული შეუღლებით, მეორე მხრივ, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, ფენოლური ნაერთებით ისეთი მდიდარი ობიექტისათვის, როგორცაა ჩაის მცენარე, — ფერმენტისა და სუბსტრატის სივრცობრივი გათიშვით. სწორედ ასევეა დაუშლელ ფოთალშიც, რომელშიაც პოლიფენოლოქსიდაზა უჯრედის სტრუქტურულ წარმონაქმნებზე თავმოყრილი, მთრიმლავი ნივთიერებანი კი უჯრედის წვენში.

1937 წ. ა. ბახი აღნიშნავდა, რომ ცოცხალ უჯრედში ქრომოგენების შეუქცევი ჟანგვის არარსებობა შეიძლება აიხსნას მფანგავი ფერმენტებისაგან მათი სივრცობრივი გათიშვით.

ამგვამდ ჩატარებულმა ჩაის ფოთლის გამოკვლევებმა ექსპერიმენტულად დაასაბუთეს ა. ბახის ნაფარაუდღევი და, აგრეთვე, ა. ოპარინის წარმოდგენები ფერმენტების აღსორბციის როლზე ორგანიზმების ცხოველმოქმედების პროცესებში. ოპარინი არაერთხელ უსვამდა ხაზს, რომ ცოცხალი ნივთიერების ორგანიზაციის განმსაზღვრელ სხვადასხვაგვარ ფაქტორს შორის მნიშვნელოვანი როლი პლანზის სტრუქტურულ ორგანიზაციას ეკუთვნის; ეს საზღვრავს სხვადასხვა ნაერთის ლოკალიზაციასა და ცხოველმოქმედების პროცესების მიმართებას.

პოლიფენოლოქსიდაზას სუბსტრატული სპეციფიკრობა

ფერმენტების, როგორც ბიოლოგიური კატალიზატორების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს თვისებას წარმოადგენს მათი მოქმედების სპეციფიკურობა, ე. ი. მათი დამოკიდებულება სხვადასხვა სუბსტრატისადმი. ამ თვალსაზრისით ცნობილია ფერმენტები როგორც უჯრედური სპეციფიკურობით, ასევე ინდივიდუალური და ვიწრო სპეციფიკურობით. მაშინ, როდესაც ასკორბინოქსიდაზა, ციტოქრომოქსიდაზა, გლუკოქსიდაზა და სხვ. ვიწროდ სპეციფიკური არიან და ჟანგავენ ზუსტად განსაზღვრულ ნაერთებს, პოლიფენოლოქსიდაზა ჟანგავს მთელ რიგ ფენოლურ ნაერთებსა და მათ წარმოებულებს. ამასთან, ნივთიერებათა წრე, რომელიც იფანგება ცალკეული პოლიფენოლოქსიდაზებით, ერთმანეთისაგან არსებითად განირჩევიან, იმაზე დამოკიდებულებით თუ რომელ ობიექტთან გვაქვს საქმი.

მაგალითად, ჩაის პოლიფენოლოქსიდაზა ენერგიულად ჟანგავს პოლიფენოლებსა და ჩაის ტანინს, მაშინ, როდესაც კარტოფილისა და სოკოების პოლიფენოლოქსიდაზა ამ ნაერთებით მწლავრად ინაქტივდება. სწორედ ამაში მდგომარეობს ფერმენტების სპეციფიკურობის ბიოლოგიური აზრი. აღრინდელ გამოკვლევებში, სადაც შემთხვევით აღებულ სუბსტრატს იყენებდნენ, ამ ვითარებას ხშირად მხედველობაში არ ღებულობდნენ, რის გამო პოლიფენოლოქსიდაზას ვერ ამჟღავნებდნენ ამ ობიექტებში, სადაც ის სინამდვილეში იმყოფებოდა. ასე, რომ მრავალ შემთხვევაში პოლიფენოლოქსიდაზა არ იყო

აღმოჩენილი რაც მცენარეებში იმის გამო, რომ სუბსტრატის სახით იყენებდნენ გვიაიკოლს.

ამის შესახებ ს. კოსტიჩევი თავის დროზე წერდა, რომ გვიაიკოლის საერთო აღიარება შესაფერ სუბსტრატად, ოქსიდაზებისათვის შეცდომაა და არსებული წინააღმდეგობათა მიზეზს წარმოადგენს. აგრეთვე ა. ბახი, არაერთხელ აღნიშნავდა რომ გვიაიკოლი კარტოფილისა და ალაოს პოლიფენოლოქსიდაზისათვის შესაფერ სუბსტრატს არ წარმოადგენს. აუცილებელია აღინიშნოს, რომ გვიაიკოლისა და სხვა ნაკლებ შესაფერი სუბსტრატების გამოყენება გახდა ერთ-ერთი მიზეზი იმისა, რომ მრავალმა მკვლევარმა ვერ შესძლო პოლიფენოლოქსიდაზას აღმოჩენა სხვადასხვა ობიექტში.

ამა თუ იმ ობიექტში პოლიფენოლოქსიდაზური აქტიურობის აღმოჩენისათვის ჩვენის აზრით ყველაზე უფრო მიზანშეწონილია მოკემული ობიექტიდან გამოყოფილი სუბსტრატის ანდა ქიმიური ბუნებით მასთან ახლომდგომი ნივთიერებების გამოყენება. ასე, მაგალითად, ჩვენ აღმოვაჩინეთ, რომ ჩაის პოლიფენოლოქსიდაზა, ჩაის პოლიფენოლებისა და ტანინის გარდა, ჟანგავს პიროკატეხინს, პიროგალოლს, გალმჟავას, ე. ი. ნაერთებს, რომლებიც ჩაის ტანინის კომპონენტებსა და ორთო-და მომიჯნავე პოლიფენოლებს წარმოადგენენ. იმავე შრომებში ნაჩვენებია იყო, რომ ჩაის პოლიფენოლოქსიდაზა არ ჟანგავს მეტანაერთებს (რეზორცინს) და, აგრეთვე, გვიაიკოლს დამეთილებულ ორთო-ფენოლს. ამ მონაცემების დამატებით ჩვენ გამოვიკვლიეთ აცეტონური პრეპარატებითა და ჩაის ფოთლით, მონო-და პარა ფენოლების, და, აგრეთვე, ტიროზინის ჟანგვის პროცესი. მიღებული შედეგები მოკემულია ქვემოთ.

ცხრილი 42

ჩაის პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედება სხვადასხვა სუბსტრატზე (O₂-ის მლ-ობით ერთ საათით 100 მგ მშაღ ხეკაიეკებაზე)

სუბსტრატი	აცეტონური პრეპარატის პოლიფენოლოქსიდაზა	გასრესილი ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზა		
		უსუბსტრატოდ	სუბსტრატით	ცვლილება %-ობით კონტროლისაგან
პარა-კრეზოლი .	0,0	219	186	-15
ჰიდროქინონი .	0,0	236	293	-24
ტიროზინი .	0,0	206	158	-23

42-ე ცხრილიდან ჩანს, რომ ჩაის ფოთლის აცეტონური პრეპარატი არ ჟანგავდა არც კრეზოლს, არც ჰიდროქინონს და არც ტიროზინს. გასრესილი ფოთლისადმი კრეზოლისა და ტიროზინის მიმატება იწვევდა პოლიფენოლოქსიდაზას აქტიურობის შემცირებას. მაშასადამე, აღნიშნული ნაერთები ჩაის პოლიფენოლოქსიდაზას სუბსტრატებს არ წარმოადგენენ. გასრესილი ფოთლისადმი ჰიდროქინონის მიმატება ჟანგბადის შთანთქმას რამდენიმედ ზრდის, მაგრამ

ეს გაზრდა წარმოადგენს მოცემული სუბსტრატის მეორეული ჯანგვის შედეგს, სისტემით პოლიფენოლოქსიდაზა + ჩაის ტანინი. სპეციალური ცდების დროს, როდესაც გასრესილ ფოთოლს საკუთარი სუბსტრატების ჯანგვის დასრულების შემდეგ ჰიდროქინონს ვუმატებდით, ჯანგბადის შთანთქმის გადიდება არ შეინიშნებოდა.

ეს მონაცემები მეტყველებენ ჩაის ფოთოლში ჰიდროქინონის ჯანგვის მეორეულ ხასიათზე, როგორც ამას ადგილი ჰქონდა ასკობინმჟავას შემთხვევაშიაც.

ერთ-ერთ თავიანთ შრომაში რობერტსი და ვუდი ანალოგიურ დასკვნებამდე მივიდნენ ჰიდროქინონსა და ტიროზინზე ჩაის ოქსიდაზას მოქმედების შესახებ.

ამგვარად, ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზა არ ჯანგავს სუბსტრატებს, რომლებიც მიეკუთვნებიან მონო- და პარა-ფენოლებს და, აგრეთვე, ტიროზინსაც. იგი ენერგიულად ჯანგავს ჩაის პოლიფენოლებს, კატეხინებს, ტანინსა და, აგრეთვე, ორთო-ფენოლებს.

ძართული ჩაის ახალი სელეფტოუზი ჯიშების პოლიფენოლოქსიდაზა

უკანასკნელ დროს, ი. მიჩურინის სწავლების პრინციპების გამოყენების საფუძველზე, ქ. ბახტაიემ გამოიყვანა ჩაის მცენარის ახალი ჯიშები—ქართული № 1 და ქართული № 2 და, აგრეთვე, რამდენიმე სხვა ჰიბრიდი. მოსაველიან-აბის მიხედვით ზოგიერთი ახალი ჯიში 30—35%-ით აღემატება ჩვეულებრივ, ჩვენში გაშენებულ სამეურნეო ჩაის ჯიშებს. ღირსების მხრივ ეს ჯიშები აგრეთვე დიდ ინტერესს წარმოადგენენ.

ვ. გოგიაშ, ა. კურსანოვმა და მ. ბროვჩენკომ, რ. ნორონცოვამ და სხვ. დაწვრილებით შეისწავლეს ჩაის ამ ახალი ჯიშების მთრიმლავი ნივთიერებანი და გვიჩვენეს მათი უპირატესობა, ჩვეულებრივ, სამეურნეო ჯიშებთან შედარებით.

მაგრამ ჩაის ახალი ჯიშების ფერმენტული შედგენილობა შეუსწავლელი რჩებოდა. ამიტომ ჩვენ ტ. შუბერტთან ერთად ჩავატარეთ ქართული ჩაის ახალი ჯიშების პოლიფენოლოქსიდაზური აქტიურობის შედარებითი შესწავლა.

ცდებისათვის მასალად აღებული გვქონდა ნედლი ჩაის ფოთოლი, მოკრეფილი ჩაის ინსტიტუტის ჩაქვისა და ანასეულის სანერგეში. შედარებისათვის იქვე აღებული იყო ინდურ, ჩინურ და იაპონურ სახესხვაობათა ჩაის ღუყების ნიმუშები.

გამოკვლევა ჩატარდა 1950 წ. სეზონში, ჩაის ინსტიტუტის ლაბორატორიაში.

პოლიფენოლოქსიდაზას აქტიურობას ესაზღვრებდით ვარბურგის აპარატში გაზომებრივი მეთოდით. განსაზღვრის მეთოდიკა ჩვეულებრივი იყო. აქვე ნიმუშებში ერთდროულად განსაზღვრული იყო მთრიმლავი ნივთიერებების, როგორც ბუნებრივი სუბსტრატების შემცველობა (მიღებული მონაცემები იხ. 43-ე ცხრილში).

ჩაისა და ხელექციური ჯიშების პოლიფენოლოქსიდაზური აქტიურობა და მათში მთრიმლავე ნივთიერებათა შემცველობა

ჯ ი შ ი	აქტიურობა (I _g -ის //ლ-ობით ერთ საათში 100 მგ ჩაის ფოთალზე	მთრიმლავე ნივთიერებათა ოდენობა %-ობით გშრალი ნივთიერებისაგან
ქაოთული № 1	345	22,2
ქაოთული № 2	339	21,6
აღვალობრაკვი პიბრიდი (ჩინურა)	320	20,0
ინდური	318	22,8
იაპონური	274	16,0

როგორც ზემომოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, ჯიშში ქართული № 1 პოლიფენოლოქსიდაზას აქტიურობისა და, აგრეთვე, მთრიმლავე ნივთიერებათა შემცველობის მხრივ უახლოედება ტოპოპიკულ ინდურ ჯიშს და აღემატება ჩაის ნეცენარის როგორც ჩინურ, ისე იაპონურ ჯიშებს. იმავე ნიშნებით ქართულ № 2-ს უკავია მეორე ადგილი. მესამე ადგილი ეკუთვნის ჩინურ ჯიშს, რომლითაც დაკავებულია ძირითადად, საქართველოს სამეურნეო პლანტაციები. უკანასკნელი ადგილი უკავია იაპონურ ჯიშს, რომელიც, როგორც ცნობილია, ნეჟლეულისა და მზა პროდუქციის—შავი ჩაის ლირსეიდის მიხედვით მნიშვნელოვნად ჩამორჩება ყველა ზემომითითებულ ჯიშს.

მთრიმლავე ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების მანკვა პოლიფენოლოქსიდაზას მრავალფაზით

ჩვენს გამოკვლევებში ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციების ფერმენტული ჟანგვის შესახებ ვიყენებდით პოლიფენოლებისა და კატეხინების და, აგრეთვე, ტანინის გასუფთავებულ პრეპარატებს, რომლებიც გამოყოფილი გექონდა ჩაის ფოთლიდან წინათ აღწერილი მეთოდის მიხედვით.

ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციების ჟანგვას ვსაზღვრავდით მანომეტრულად ვარბურგის აპარატში შთანთქმული ჟანგბადის მიხედვით. ცდებს ვიყენებდით შემდეგნაირად: კურკულში ვათავსებდით საცდელ ნარევეს, შემდგარს 20—100 მგ ფერმენტის პრეპარატისაგან, 2 მლ ფოსფატის ბუფერისა (pH = 5,3) და 2 მლ წყლისაგან, მინაზარდში—საცდელი მთრიმლავე ნივთიერების 5%-იანი ხსნარის 0,5 მლ-ს; შიგა ჭიქაში ვასხამდით NaOH-ის 20%-იანი ხსნარის 0,3 მლ-ს; საკონტროლო კურკულში ვათავსებდით ასეთივე ნარევეს, მაგრამ გაინაქტივებული ფერმენტით. ცდებს ვატარებდით 25° ტემპერატურის დროს. ცდის შედეგები მოცემულია 44-ე ცხრილში.

პოლიფენოლოქსიდაზით მათი წანგვისას

(0₁-ის კლ-ობით ერთ საათში)

წარგვის შედეგნილობა	ც ღ ე ბ ი			
	1-ლი	მე-2	მე-3	მე-4
პოლიფენოლები და კატეხინები + ფერმენტი	245	215	194	208
პოლიფენოლები და კატეხინები — ფერმენტი გაცხელებით გაინაქტივებული	2	3	2	6
ტანინი — ფერმენტი	192	200	190	175
ტანინი + ფერმენტი გაცხელებით გაინაქტივებული	90	100	88	79

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ჩაის ფოთლის ტანინი და, აგრეთვე, პოლიფენოლები და კატეხინები პოლიფენოლოქსიდაზით ენერგიულად იწანგვებიან. მაგრამ ყურადღებას იქცევს ის, რომ გაინაქტივებულ ფერმენტიანი სინჯი საკუთრივ ტანინის თანამყოფობაში წანგზადის მნიშვნელოვან ოდენობას შთანთქამს. ეს მიგვიჩვენებს საკუთრივ ტანინის თვითწანგვის უნარზე. იმავე ცდის შედეგებიდან ჩანს, რომ პოლიფენოლები და კატეხინები + გაინაქტივებული ფერმენტები წანგზადს არ შთანთქამენ. ეს ფაქტი ამტკიცებს, რომ ჩაის პოლიფენოლებსა და კატეხინებს თვითწანგვის უნარი არა აქვთ.

მთრიშლავ ნივთიერებათა შარამწაული მანვავა, როგორც შარამწაბიის მოღვალი

როგორც ცნობილია, ფერმენტაციის დროს ფერმენტების მოქმედების კრიტერიუმს წარმოადგენს ჩაის ფოთლის მთრიშლავ ნივთიერებათა წანგვის შედეგად შეფერილი ხსნადი ჩაის პიგმენტების წარმოქმნა.

იმაში დასარწმუნებლად, რომ ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციების ფერმენტული წანგვისას ისეთივე ცვლილებები ხდება, როგორც ჩაის ფერმენტაციის დროს, დავყენეთ მოდელური ცდები. ამ ცდების დროს ვახდენდით ნორჩი ჩაის ფოთლებიდან გამოყოფილი ჩაის ტანინის ცალკეული ფრაქციების გასუფთავებული პრეპარატების წყალხსნარების წანგვას ნედლი ჩაის ფოთლიდან მიღებული ფერმენტ პოლიფენოლოქსიდაზის უხსნადი პრეპარატით.

მოდელური ცდების ჩატარებისას ტანინის ოდენობის აღრიცხვა ხდებოდა გატიტვრით, წანგვის ხსნადი პროდუქტებისა კი, რომლებიც ნაყენის ფერის წარმოქმნას იწვევენ — კოლორიმეტრული გზით. ამასთან ყურადღება ექცეოდა აგრეთვე წანგვის უხსნადი პროდუქტების ხასიათსაც, რომლებიც ფერმენტის პრეპარატის შეფერვას იწვევენ.

ცდას ვაყენებდით შემდეგნაირად: ვიღებდით 0,1—0,2 გ ფერმენტის პრეპარატსა და 5—10 მლ სუბსტრატს, რომელიც შეიცავდა 50—100 მგ საცდელ მთრიშლავ ნივთიერებას და ვათავსებდით 100 მლ-იან ერლენმაიერის კოლბაში. საც-

დელ ნარვეს 3—5 საათის განმავლობაში ეტოვებდით 25—27° ტემპერატურის პარობებში, უტხო ნივთიერებათა დამატების გარეშე. საკონტროლოს წარმოადგენდა ასეთივე სინჯი გადადუღებით გაინაქტივებული ფერმენტი.

ასეთი წესით ცდის დაყენებისას შეიძლება თვალსაჩინოდ დაგვეჩვენას, რომ ჩაის ფოთლის უხსნადი ფერმენტი ენერგიულად ეანგავს როგორც ჩაის პოლიფენოლკატეხინურ ფრაქციას, ასევე საკუთრივ ტანინს. ამის შედეგად პირველ შემთხვევაში სუბსტრატი და ფერმენტიც წითელ ფერს იძენენ, ხოლო მეორეში—ყავისფერს. ეს წარმოადგენს ჩაის ფერმენტაციის სრულ ანალოგიას, რომლის დროსაც კატეხინები მოწითალო ნაყენსა და სპილენძისფერ-წითელი გამონახარშის წარმოქმნას იწვევენ, ტანინი კი მუქი ყავისფერი ნაყენსა და ასეთივე გამონახარშის წარმოქმნას.

ცხრილი 45

**უფეროლო პაროდუქტების წარმოქმნა ჩაის ფოთლის ტანინის
დადუღებით ფრაქციების ფერმენტული ენჯის დროს**

ნარვეის შედგენილობა	უფეროლო ინტენსი- ობა სტან- დარტის პიკეტაჟი	ფ ე რ ი	
		ხსნარის	ფერმენტის პრეპარატის
პოლიფენოლკატეხინების გამოსავალი ხსნარი	000	უფერული	თეთრი
პოლიფენოლკატეხინები + ფერმენტი, ექსპოზიცია—1,5 საათი	100	მეწამულ-წითელი	სპილენძისფერ-წითელი
პოლიფენოლკატეხინები + გადადუღებული ფერმენტი, ექსპოზიცია—1,5 საათი	000	უფერული	უფერული
პოლიფენოლკატეხინები + ფერმენტი, ექსპოზიცია—3 საათი	180	ინტენსიურად მეწამულ-წითელი	მეწამულ-წითელი
პოლიფენოლკატეხინები + გადადუღებული ფერმენტი, ექსპოზიცია—3 საათი	000	უფერული	უფერული
ჩაის ტანინის გამოსავალი ხსნარი	10	ოდნავ ყვითელი	თეთრი
ტანინი + ფერმენტი, ექსპოზიცია—1,5 საათი	80	ყავისფერი	მურა
ტანინი + გადადუღებული ფერმენტი, ექსპოზიცია—1,5 საათი	25	ყვითელი	ოდნავ ყვითელი
ტანინი + ფერმენტი, ექსპოზიცია—3 საათი	140	მუქი ყავისფერი	მუქი ყავისფერი
ტანინი + გადადუღებული ფერმენტი, ექსპოზიცია—3 საათი	45	მუქი ყვითელი	ყვითელი

უკანასკნელი ორი ცხრილის განხილვისას ურადლებას იქცევს ის ფაქტი, რომ გაინაქტივებულ ფერმენტებიან საკონტროლო ნიმუშებში წარმოებს მთრიმლავ ნივთიერებათა შემცველობის გარკვეული შემცირება, რაც ტიტერაციის დადგენაში გამოისახება. ამ შემცირებას თან არ სდევს პოლიფენო-

ლებისა და კატეხინების მიერ შეფერვის წარმოქმნა და ჯანგბადის შთანთქ-
მა, რაც მათ კონდენსაციასა და ადსორბციაზე მიგვიითითებს.

ტანინზე ჩატარებული ცდების დროს კი ტიტვრადობის დაცემა მიმდინა-
რეობს ჯანგბადის შთანთქმისა და შეფერვის ცვლილების თანაბრად, რაც ჯან-
გვაზე მიგვიითითებს.

აგრეთვე საინტერესო და მნიშვნელოვანია შემდეგი ფაქტი—ფერმენტუ-
ლი პრეპარატი, რომელიც ფოთლის უხსნად ნაწილს წარმოადგენს, სუბსტ-
რატის მაღალი ადსორბციული უნარით ხასიათდება.

ცხრილი 46

ტანინის ცალკეული ფრაქციების ცვლილება მათი ჟანგვისას
ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზათი

ნარევის შედგენილობა	გამოსავალი ოდენობა		5 საათის შემ- დეგ		დანაკლისი	
	0,16 KMnO ₄ -ის მლ		0,16 KMnO ₄ -ის მლ		0,16 KMnO ₄ -ის მლ	
	ნ.ბ	%	ნ.ბ	%	ნ.ბ	%
პოლიფენოლკატეხინები — ფერმენტი	4,0	100	1,0	25,0	3,0	75,0
პოლიფენოლკატეხინები — გადადუღებული ფერმენტი	4,0	100	3,2	80,0	0,8	20,0
ტანინი — ფერმენტი	3,8	100	2,8	73,7	1,0	26,3
ტანინი — გადადუღებული ფერმენტი	3,8	100	3,1	81,6	0,7	18,4

ცხრილი 47

პოლიფენოლკატეხინების ცვლილება ჟანგვისა და კონდენსაციის შედეგად

ნარევის შედგენილობა	პოლიფენოლ- კატეხინები 0,16 KMnO ₄ -ის მლ-ობით	დანაკლისი 0,16 KMnO ₄ -ის მლ-ობით	ხსნარის დაბსია- თება
პოლიფენოლკატეხინების წყალხსნარი (10 მლ) უფერმენტოდ	23,1	—	უფერული
იგივე {	20 საათის შემდეგ	21,5	1,6
	30 " "	20,5	2,6
10 მლ პოლიფენოლკატეხინებისა + 0,1 გ ფერმენტი 30 საათის შემდეგ	16,2	6,9	მეწამულ-წითელი
10 მლ პოლიფენოლკატეხინების + 0,1 გ გაინაქტივებული ფერმენტი	18,5	4,6	ოდნავ ყვითელი

ზემოაღნიშნული გამოისახება თვით პრეპარატების შეფერვასა და აქტიური
ფერმენტის წონის 18—20%-ით გადიდებაში შედარებით გაინაქტივებულ ფერ-

მენტან. ეს კი ნიშნავს, რომ ფერმენტული პრეპარატის ადსორბციული უნარი დაკავშირებულია მის ბუნებრივ მდგომარეობასთან.

ამგვარად, მოდელური ცდები გვაძლევენ შესაძლებლობას ერთმანეთისაგან გამოვყოთ ფერმენტით ტანინის დაქანგვისა და დალექის საკითხები და დაწვრალებით გავერკვეთ ჩაის ფერმენტაციის დროს მთრიმლაგ ნივთიერებათა და მათი გარდაქმნის პროდუქტთა ბიოქიმიურ ცვლილებებში.

აღსანიშნავია, რომ ფერმენტაციის პირველ ფაზაში წარმოებს თავისუფალი პოლიფენოლებისა და კატეხინების მძაფრი ფერმენტული ქანგვარი ისინი ჩაის ფოთოლში მუდმივად და დიდი ოდენობით თანამყოფობენ და მათ თვითქანგვის უნარი არა აქვთ. თავისუფალი პოლიფენოლებისა და კატეხინების სწორედ ეს ფერმენტული ქანგვა, რომელსაც მათი შემცველობის ძლიერი დაკემისაკენ მივყავართ, იწვევს ძირითადად ჩაის ნაყენის წარმოქმნას. ამასთან ერთად პოლიფენოლები და კატეხინები განიცდიან კონდენსაციასაც. ყველა ამ ცვლილების შედეგად შეიძლება მოხდეს აგრეთვე საკუთრივ ტანინის წარმოქმნა, რის შესახებაც ზემოთ გვქონდა ლაპარაკი.

რაც შეეხება ჩაის საკუთრივ ტანინის ბედს ფერმენტაციის პირველ ფაზაში, იგი რჩება არასაკმარისად გამოკვლეული, მაგრამ უნდა ვიფიქროთ, რომ ტანინს შეუძლია ჰაერის ქანგბადის ხარჯზე თვითნებურად დაიქანგოს კატეხინების ქანგვასთან დაკავშირებით და, აგრეთვე, ფერმენტული გზითაც ფერმენტაციის მეორე ფაზაში კი წარმოებს პირველ ფაზაში დაქანგული პოლიფენოლებისა და კატეხინებისაგან უკვე თითქმის განთავისუფლებული ჩაის ტანინის შემდგომი თვითქანგვა.

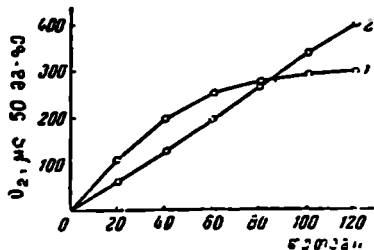
ამასთან ერთდროულად ხდება მისი ფერმენტული ქანგვაც, ვინაიდან ამ დროს ფერმენტებს კიდევ საკმაოდ მაღალი აქტიურობა აქვთ. მაგრამ ვინაიდან ქანგვის გამო საერთო ტანინის ოდენობა ძლიერ დაკლებულია, ამიტომ ფერმენტაციის მეორე ფაზაში. ამ საფეხურის ბოლოს, ხდება ქანგბადის უმნიშვნელო შთანქმეა. ამგვარად, ფერმენტაციის დროს ჩაის ტანინი განიცდის როგორც ავტოოქსიდაციას, ისე ფერმენტულ ქანგვას. ამის შედეგად ხდება ქანგვის მუქი ყავისფერი ხსნადი და უხსნადი პროდუქტების წარმოქმნა და ტანინის შემცველობის დაკემა. ტანინის ამ ცვლილებებს თან სდევს მისი დალექა და უხსნად მდგომარეობაში გადასვლა. ეს ცვლილებები გავლენას ახდენენ ნაყენის ინტენსიურობაზე, გემოსა და ტანინის საერთო რაოდენობაზე. ამიტომ ხანგრძლივი ფერმენტაციის დროს ჩაი მიიღება მაგარი ნაყენით, სუსტი გემოთი და ტანინის დაბალი შემცველობით.

პოლიფენოლთაქიმაზითი ჩაის ტანინის ფარმაცეული ქანგვის სიჩქარე

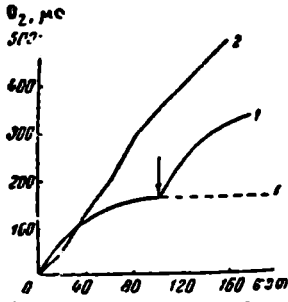
აღინაშნავ ჩვენს შრომაში ნაჩვენები იყო, რომ უხსნადი პოლიფენოლოქსიდაზა ენერგიულად ქანგავს ჩაის ტანინის ყველა ფრაქციას. მხოლოდ, მაშინ არ შეეხებივართ მათი ქანგვის სიჩქარის საკითხს.

ზემოაღნიშნული საკითხის გამოსარკვევად დაეყენეთ სპეციალური ცდები. ვიკლევდით ჩაის ტანინის ქანგვის სიჩქარეს ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზას აცეტონური პრეპარატის მოქმედებით. 20—50 მგ ფერმენტს ვუმატებდით ნორჩი ჩაის ფოთლიდან გამოყოფილი ჩაის ტანინის 1%-იანი ხსნარის 0,1 მლ-ს. ცდას ვაწარმოებდით ვარბურგის აპარატში, ზემოაღნიშნულ პირობებში. შედარებისათვის სუბსტრატის სახით ვიღებდით პიროკატეხინს. ნაზგზადის შთანთქმის აღრიცხვას ვახდენდით ყოველი 15—20 წუთთან შემდეგ. მიღებული შედეგები მოყვანილია 32-ე ნახ-ზე.

როგორც 32-ე ნახ-დან ჩანს რეაქციის პირველ პერიოდში ტანინ-ს ქანგვის სიჩქარე მნიშვნელოვნად უფრო მაღალია, ვიდრე პიროკატეხინისა. მაგრამ ერთი საათის შემდეგ ტანინის ქანგვის სიჩქარე მკვეთრად ეკემა, მაშინ, როდესაც პიროკატეხინის ქანგვის სიჩქარე რჩება თითქმის უცვლელი (2—3 საათის განმავლობაში). მაშასადამე, პიროკატეხინის ქანგვის პროლუქტები ცდის პირობებში რეაქციას არ აჩერებენ. ჩაის ტანინის ქანგვის სიჩქარის შემცირების მიზეზის გამოსარკვევად, მომდევნო ცდის დროს, ნაზგზადის შთანთქმის შეწყვეტის მომენტში სარეაქციო ნარევეს სუბსტრატის—ჩაის ტანინის ახალი რაოდენობა (10 მგ) მივუმატეთ. ამ დროს გამოვლავლენდა ქანგზადის შთანთქმის პროცესის განახლება, ამასთანავე ეს პროცესი მიმდინარეობს იმავე სიჩქარით, როგორც ცდის საწყისში (ნახ. 33). ეს მტკიცედობდა, რომ ჩაის ტანინის ფერმენტული ქანგვისას ქანგზადის შთანთქმის შეწყვეტა ხდებოდა არა ქანგვის პროლუქტების გამაინაქტივებელი გავლენის გამო. ამის ნიუხედავად, ეს შეწყვეტა არ მეტყველებდა ჩაის ტანინის სრული ქანგვის შესახებაც, ვინაიდან ცდის ბოლოს გატიტვრით აღმოჩენილი იყო მისი მნიშვნელოვანი ოდენობა. ალბათ, ჩაის ტანინის ფერმენტული ქანგვის სიჩქარის შემცირება დაკავშირებულია იმასთან, რომ სარეაქციო ნარევეში მყარდებოდა წონასწორული მდგომარეობა და ქანგულსა და დაუქანგვე ტანინს შორის.



ნახ. 32. ჩაის ტანინის ენზიმატური ქანგვის სიჩქარე: 1—ჩაის ტანინი; 2—პიროკატეხინი.



ნახ. 33. ჩაის ტანინის ენზიმატური ქანგვის სიჩქარე: 1—ჩაის ტანინი; 2—პიროკატეხინი. იხარა აღნიშნავს ჩაის ტანინის ახალი ულუფის დამატების მომენტს. წვეტილი ხაზი ქანგვის შედეგობას კონტროლში (ტანინის დაუქანგვებად).

გაგების ახალი შესაძლებლობა.

ამგვარად, ჩაის ფოთლის ხსნადი და უხსნადი მენაგავი ფერმენტებისა და ჩაის ტანინზე მათი მოქმედების განცალკევებული შესწავლის საფუძველზე მყარდება ჩაის წარმოებაში მენაგავი პროცესების უფრო ღრმა ჩვეულებრივ მიღებული იყო, რომ ჩაის

ფერმენტაციის მთავარი აგენტები - ეს ხსნადი ფერმენტებია, მაგრამ ეს ფართოდ გავრცელებული შეხედულება სინამდვილისაგან შორს არის. ასე, თუ შევადარებთ გასრესილი ჩაის ფოთლის ეანგვისა (ფერმენტაციისა) და მისგან მიღებული წვენის ეანგვის სიჩქარეს, ადვილად შეიძლება დავწმუნდეთ, რომ ფოთოლი ფერმენტდება რამდენჯერმე უფრო სწრაფად, ვიდრე მისი წვენი.

ადრინდელ გამოკვლევებში ფერმენტების (ოქსიდაზას, პეროქსიდაზას) აქტიურობას სახლერადნენ ფოთლის წვენი ან წყლის გამონაწველში. ამასთან მხედველობაში არ იღებდნენ ფერმენტების იმ ოდენობას, რომელიც უჯრედის უხსნად ნაწილებთან იყო ბმული. ამჟამად ვრწმუნდებით იმაში, რომ ფოთლის უხსნად ნაწილებთან დეკაშირებულია პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას მნიშვნელოვანდ უფრო დიდი ნაწილი, ვიდრე ხსნადი ფერმენტი.

უხსნადი მტად აქტიური მენაგავი ფერმენტების აღმოჩენა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია: ერთი მხრივ, ეს ხსნის ჩაის ფერმენტაციის მექანიზმს, მეორე მხრივ კი - წარმოადგენს მნიშვნელოვან ინტერესს ნორმალური უჯრედშიგა პროცესების ურთიერთობის გაგებისათვის. ცნობილია, რომ სინთეზური პროცესები უფრო ადვილად მიმდინარეობენ ზედაპირზე და საკიროებენ ენერჯის წყაროს, ეანგვითი პროცესები კი უჯრედში ცირითად ენერჯეტიკულ წყაროს წარმოადგენენ. მათი თავმოყრა სინთეზურ ცენტრებთან უშუალო კონტაქტში ბიოლოგიური თვალსაზრისით ბუნებრივი და გამართლებულია.

პერიოდისდაზას განსაზღვრა პოლიფენოლოქსიდაზასა და კატალაზას თანამშრომობაში

ყოველი ნაყოფიერი გამოკვლევის არსებით პირობას წარმოადგენს გამოსადეგი მეთოდის ფლობა... სამწუხაროდ, ხშირად მეთოდისა წარმოადგენს მეცნიერული გამოკვლევების ყველაზე სუსტ მხარეს. ყოველი თაობის უმრავლესობა მოწაფურად იმეორებს წინა თაობის მეთოდებს, არ ახდენს მათ საფუძვლიან კრიტიკას, კმაყოფილდება იმით, რომ ისინი „საყოველთაოდ აღიარებული“ არიან და იყენებენ ამ მეთოდებს ახალი შედეგების მისაღებად, ეს შედეგები ღებულობენ მოქალაქეობის უფლებებს თანამედროვეებთან, შემდგომში კი ხშირად ყოველგვარი მნიშვნელობას კარგავენ.

ცნობილი რუსი მეცნიერის შ. ცვეტის ეს შეხანიშნავი მსჯელობა სავსებით ენება ჩაის ენზიმოლოგიას. ჩაის ფოთლის ფერმენტული პროცესების შესწავლისას მკვლევარები ხშირად იყენებდნენ ზოგადი ბიოქიმიის მეთოდებს, ამასთან მხედველობაში არ იღებდნენ ჩაის მცენარის სპეციფიკას, რასაც მივყავდით არასწორ და უაღრესად მცდარ შედეგებამდე. როგორც ცნობილია, ბიოქიმიის გამოიყენება მენაგავი ფერმენტების კვლევის მრავალრიცხოვანი მეთოდი. მაგრამ ისინი ყოველთვის არ იძლევიან საშუალებას ზუსტად განვსაზღვროთ და გამოვარკვიოთ ცალკეული ფერმენტების ნამდვილი როლი.

მცენარულ ქსოვილებში პეროქსიდაზას აქტიურობის განსაზღვრას არსებითი მნიშვნელობა აქვს ეანგვითი პროცესების შესასწავლად როგორც ცო-

ცხალ ორგანიზმში. ისე საწარმოო ნარევებში. მაგრამ მისი განსაზღვრის მრავალრიცხოვანი, ამჟამად გამოყენებული მეთოდები მთელი რიგი ნაკლოვანებებით ხასიათდებიან და არ იძლევიან ამ ფერმენტის აქტიურობის ზუსტად განსაზღვრის საშუალებას. ასე, მაგ., ბიოქიმიკაში ყველაზე მეტად გავრცელებული ვილშტეტერის მეთოდი არ იძლევა საშუალებას პეროქსიდაზას განსაზღვრის დროს ალირიცხოს გამოსაკვლევი მასალის პოლიფენოლოქსიდაზური აქტიურობა. კარგადაა ცნობილი, რომ ჩვეულებრივად მცენარეებში ერთდროულად არსებობენ პეროქსიდაზა და პოლიფენოლოქსიდაზა. ასეთივე ნაკლოვანებები აქვთ მრავალ სხვა მეთოდსაც.

კელინისა და მანის მეთოდი ამ ნაკლს არ აღმოფხვრის. ჟანგვით სისტემას ფერმენტი + სუბსტრატი ჰაერის ჟანგბადის თანამყოფობისას ჩვეულებრივად რეაქციის შეფერილი პროდუქტების წარმოქმნისაკენ მიყვავართ. ამ სისტემისადმი წყალბადის ზეჟანგის მიმატება ზოგჯერ არა თუ არ ადიდებს შეფერვის ინტენსიურობას, არამედ კიდევაც მის შემცირებას იწვევს. ეს ფაქტი ჯერ კიდევ 1922 წ. ა. ბახმა და ა. ოპარინმა აღნიშნეს. სახელდობრ, ასეთ შემთხვევას ვაკვირდებით ჩაის ფერმენტაციის დროს. თუ ვამოდელირებთ ჩაის ფერმენტაციის პროცესს, ე. ი. ავიღებთ ჩაის ფოთლის ფერმენტს და მას ჩაის ტანინს მივუმატებთ, 2—3 საათში ხსნარი ჩაის ნაყენის ტიპის წითელსა და ყავისფერს იღებს. თუ ცდის საწყისში ამ სისტემას წყალბადის ზეჟანგს მივუმატებთ. შეფერილი პროდუქტების წარმოქმნა ფერხდება (ცხრ. 48).

აქ პეროქსიდაზას აქტიურობის განსაზღვრა წყალბადის ზეჟანგთან და მის გარეშე მაჩვენებლების სხვაობით. როგორც ეს მიღებულია არსებული მეთოდებით, უარყოფით სიდიდეს იძლევა.

ცხრილი 48

H_2O_2 -ის ვაჟღენა ჩაის ფოთლას პოლიფენოლოქსიდაზას აქტიურობაზე
(% -ობით სტანდარტული ხსნარის მაჩვენებლისაგან)

ს ი ს ტ ე მ ა	ც დ ე ბ ი			
	1-ლი	მე-2	მე-3	მე-4
ფერმენტი + სუბსტრატი	80	90	95	135
ფერმენტი სუბსტრატი + H_2O_2	50	60	60	60

როგორც ჩვენს მუშაობაში გამოირკვა, სინამდვილეში ჩაის ფოთლის პეროქსიდაზა ჩაის ტანინზე მოქმედებისას წარმოქმნის უფერულ პროდუქტებს. შეფერვის ინტენსიურობის შემცირება კი ხდება პოლიფენოლოქსიდაზაზე წყალბადის ზეიანგის გამაინაქტივებელი გავლენის შედეგად. შეიძლებოდა გვეფიქრა, რომ ნაწილობრივი გაუფერულება დაკავშირებულია აგრეთვე ენგვის პროდუქტებზე წყალბადის ზეიანგის მოქმედებასთან. მაგრამ სპეციალურ ცდებში, როდესაც პოლიფენოლოქსიდაზათი ენგვის შეფერილ პროდუქტებს წყალბადის ზეიანგს ვუმატებდით, ნაწილობრივი გაუფერულება შესამჩნევად არ შეინიშნებოდა. შესაძლოა, რომ პოლიფენოლოქსიდაზაზე წყალბადის ზეიანგის შემაფერხებელი მოქმედება ნაწილობრივ დაკავშირებულია პეროქსიდაზას კონკურენტული მოქმედებასთან. მაგრამ, როგორც არ უნდა იყოს ამ შემაფერხებელი მოქმედების მექანიზმი, საკითხი ამ ფერმენტთა განცალკევებული განსაზღვრის აუცილებლობის შესახებ ცოცხალ ორგანიზმში მათი როლის შესწავლას დროს თავის აქტუალურობას არ კარგავს.

ყოველივე გადმოცემულმა გვიძულა მოგვეწყო სპეციალური გამოკვლევა ახალი წესის შემუშავების მიზნით, რომელიც პეროქსიდაზას განსაზღვრის არსებულ მეთოდებს ნაკლოვანებებს ჩამოაშორებდა. ჩვენ მიერ შემუშავებული მეთოდის პრინციპი მდგომარეობს იმაში, რომ ტუნბერგის მილში. ვაკუუმის პირობებში, პაერის ენგზადის მოცილებისა და კატალაზას ინჰიბირების გზით გამოირიცხება პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების შესაძლებლობა.

კატალაზას ინჰიბიტორის სახით გამოვიყენეთ აზოტმეავა ნატრიუმი, რომელსაც წარმატებით იყენებდნენ ა. კულტუგინი და ი. კანაშენოკი. ამ ავტორების მონაცემების მიხედვით NO'_3 ანიონი. კატალაზას მოქმედებას ილიერ აფერხებს და ამასთან ერთად არ ახდენს გავლენას პეროქსიდაზას აქტიურობაზე. ვინაიდან მითითებული ავტორების გამოკვლევები ჩატარებული იყო სისხლის ფერმენტებზე, აუცილებელი გახდა მცენარეული ქსოვილის კატალაზასა და პეროქსიდაზას აქტიურობაზე აზოტმეავა ნატრიუმის მოქმედების შეწონება. ცდები, ჩაის ფოთლის კატალაზაზე, ჩაეატარეთ შემდეგი სქემის მიხედვით.

0,1 გ ჩაის ფოთლის აცეტონურ პრეპარატს ვუმატებდით 3 მლ ბუფერულ ხსნარს ($\text{pH} = 5,3$), აზოტმეავა ნატრიუმის ხსნარს (M) და 2 მლ წყალბადის ზეიანგის 3%-იან ხსნარს, ცდის ტემპერატურა $= 20^\circ$. ქვემოთცემულ ცხრილში წარმოდგენილია მიღებული შედეგები.

ცხრილი 49

აზოტმეავა ნატრიუმის გავლენა კატალაზას აქტიურობაზე

ც დ ა	გამოყოფილი ენგზადი $\mu\text{ლ}$ -ობით 5 წუთში		ინჰიბირება $\%$ - ობით კონტროლიზა- გან
	ინჰიბიტორის დამატების გარეშე	NaNO_3 -ის ხსნარის (M) დამატებით	
1-ლი	8.1	0.2	97.6
მე-2	8.0	0.1	98.8
მე-3	7.9	0.0	100.0

ცდებს პეროქსიდაზაზე ვატარებდით შემდეგი სქემის მიხედვით: 0,5 გ გასარეისლ ფოთოლს ვუმატებდით 3 მლ ბუფერულ ხსნარს ($pH = 5,3$), 4 მლ წყალს, 1 მლ პიროგალოლის 1%-იან ხსნარს + 2 მლ წყალბადის ზეჟანგის 1 %-იან ხსნარს და აზოტმეავა ნატრიუმს. ცდის ტემპერატურა = 20°. ხოლო ხანგრძლივობა 1 საათს.

ცხრილი 5

აზოტმეავა ნატრიუმის გავლენა პეროქსიდაზას აქტიურობაზე
(%-ობით სტანდარტული ხსნარის მაჩვენებლისაგან)

კლასის ობიექტი	პეროქსიდაზას აქტიურობა	
	ინჰიბიტორის დამატების გარეშე	NH ₄ NO ₃ -ის ხსნარის (M) დამატებით
პირშუშა (ფესვი)	96	95
ლიმონი (ჭერქი)	40	41
მანდარინი (ჭერქი)	43	34
ფართხალი (ჭერქი)	42	41
კარტოფილი (ტუბერი)	57	56
კომბოსტო (ფოთლები)	5	5

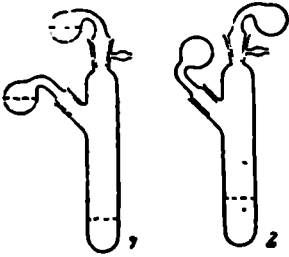
როგორც ამ მონაცემებიდან ჩანს, აზოტმეავას მოლური ხანარი პრაქტიკულად კატალაზას მოქმედებას მთლიანად აჩერებს და პეროქსიდაზას აქტიურობაზე გავლენას არ ახდენს.

პეროქსიდაზას გასუფთავებულ პრეპარატებზე წარმოებულმა ცდებმა გვიჩვენებს, რომ მათი ჩატარება ვაკუუმში ამ ფერმენტის აქტიურობაზე გავლენას არ ახდენს, ვინაიდან პეროქსიდაზას მოქმედების მაჩვენებლების შედარებაში ჩვეულებრივი ატმოსფერული წნევის დროს და ვაკუუმში არავითარი განსხვავება არ მოგვცა.

კონცენტრაციებისა და მოქმედ ნივთიერებათა ფარდობის სათანადო შერჩევის შემდეგ, შეეჩერდით პეროქსიდაზას განსაზღვრის შემდეგ მეთოდზე: გამოსაკვლევე მასალას ვათავსებდით მშრალ სახეკვლილ ტუნბერგის მილში (ნახ. 34), სადაც ვუმატებდით აზოტმეავა ნატრიუმის ხსნარს ისეთი რაოდენობით, რომ ნარევეში ინჰიბიტორის საერთო კონცენტრაცია მოლური ყოველიყო 3 მლ ბუფერულ ხსნარს ($pH = 5,3$) და 5 მლ წყალს. ქვედა მოძრავ ბურთულაში ვათავსებდით 1 მლ სუბსტრატს (პიროგალოლის ან პიროკატეხინის 1%-იანი ხსნარი და ა. შ.) და 2 მლ წყალბადის ზეჟანგის 1%-იან ხსნარს, ზედაში კი — 3 მლ გოგირდმეავას 20%-იან ხსნარს (ცდის დამთავრებისას რეაქტივის შესაწყვეტად).

ამგვარად მომზადებულ ხელსაწყოს ტუმბოს მიუერთებენ და ფრთხილად, ქაფის ძლიერი წარმოქმნის თავიდან ასაცილებლად, ჩვეულებრივ 2—3 წუთის

განმავლობაში, ახდენენ ჰაერის ამოტუმბვას ვერცხლისწყლის სვეტის 8-10 მმ-ის სათანადო ვაკუუმამდე. ზედა ბურთულის მობრუნებით, რომელიც ერთდროულად საცოცსაც წარმოადგენს. ხელსაწყო ხურავენ და ტუმბოსაგან განოთიშავენ. გვერდითი ბურთულის მობრუნებით მილში სუბსტრატსა და წყალბადის ზეჟანგს გადაასხამენ: ამ დროს ხელსაწყო 1-ელი მდგომარეობიდან



ნახ. 34. ტუნბერგის მრღები
ფერენტის აქტიურობის განსაზღვ-
რისათვის:
1—ზეჟანგისა და ცდის საწყისში;
2—ცდის ბოლოს.

ნე-2 მდგომარეობაში გადააყავთ და სასურველ ტემპერატურაზე სტოვებენ. ამრიგად სარე-
აქციო ნარევის შემადგენელი კომპონენტები
შედიან კონტაქტში. ცდის დამთავრებისას
პეროქსიდაზას მოქმედებას აჩერებენ ზედა
ბურთულიდან გოგირდმეჟავას მიმატებით.
ამის შემდეგ, თუ შეფერილი პროდუქტები
წარმოიქმნებიან, პეროქსიდაზას მოქმედების
შედეგს ჩვეულებრივი კოლორიმეტრული ან
ფოტომეტრული მეთოდით საზღვრავენ.
თუკი პეროქსიდაზას მოქმედების შედეგად
წარმოიქმნებიან უფერული პროდუქტები,
განსაზღვრა ტარდება გატიტრებით. ერთსა
და იმავე დროს, იმავე პირობებში კონტროლს
აყენებენ გადადუღებული ფერმენტით.

ამ მეთოდის გამოყენებამ შესაძლებლობა მოგვცა გადაგვეწყვიტა საკით
ხი პეროქსიდაზას როლის შესახებ ჩაის ფოთლის მთრიმლაგ ნივთიერებათა
გარდაქმნებსა და ჩაის ტექნოლოგიაში.

1. ჩაის ფოთლის ხსნადი და უხსნადი მყანგავი ფერმენტების დიფერენ-
ცირებულმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ მთრიმლაგ ნივთიერებათა ყანგვაში
მეტეი როლი ფერმენტების უხსნად ფორმებს ეკუთვნის.

წყლის გამონაწვლში მყანგავი ფერმენტების აქტიურობის განსაზღვრა არ
ანახავს მათ შემცველობას ჩაის ფოთოლში. შემოდგომისა და ზამთრის კრეფის
ჩაის ფოთლის გამონაწვლებში პოლიფენოლოქსიდაზას არარსებობისას ყოველ-
თვის შეიძლება მეტად აქტიური ფერმენტის გამოვლინება, რომელიც დაკავ-
შირებულა ფოთლის უხსნად ნაწილებთან. ამიტომ მყანგავი ფერმენტების
შესწავლის დროს უნდა განისაზღვროს მათი როგორც ხსნადი, ისე უხსნადი
ფორმა ე. მასალის დამუშავება აცეტონით გასრესის დროს საშუალებას ქმნის
გავანთავისუფლოთ ის ტანივებისაგან და შესაძლებლობას იძლევა მთლიანად
განვსაზღვროთ ფერმენტის ხსნადი და უხსნადი ფრაქციები.

2. უხსნადი ფერმენტის გადასვლა ხსნად მდგომარეობაში შეიძლება მოხ-
დეს არც რეაქციის შეცვლის გზით.

3. სუბსტრატის სახით ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზასათვის შეიძ-
ლება გამოვიყენოთ ნივთიერებათა გარკვეული რაოდენობა.

4. ჩაის საკუთრივ ტანივისა და კატეხინების ფერმენტული ეანგვის სიჩ-
ქარე ნიშნულთანად უფრო მეტია, ვიდრე პიროკატეხინისა.

5. ჩაის ფოთლის მთრიმლავი ნივთიერებანი უხსნადი პოლიფენოლოქსი-
დაზათი ინტენსიურად იტანგებიან. ამ პროცესს თან სდევს ჰაერის ჟანგბადის
დიდი რაოდენობის შთანთქმა და მიეყავართ ჩაის ნაყენის ტიპის წითელი
და ყავისფერი პიგმენტების წარმოქმნისაკენ. ამ ფაქტს განსაკუთრებით დიდი
მნიშვნელობა აქვს ჩაის წარმოების თვალსაზრისით და მიგვითითებს იმაზე,
რომ ჩაის ფოთოლში მთრიმლავი ნივთიერებანი მყანავი ფერმენტებისათვის
ბუნებრივ სუბსტრატს წარმოადგენენ.

**პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას როლი
ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა გარდაქმნებში**

ჩვენ უკვე აღვნიშნეთ რომ მთრიმლავ ნივთიერებათა გარდაქმნე-
ბი ჩაის მცენარის ვეგეტაციის დროს და ჩაის ფოთლის გადამუშავებისას კა-
ტალიზდებიან მჟანგავი ფერმენტებით. ამასთან ერთად ნაჩვენებია იყო, რომ
ჩაის ფოთლის მჟანგავი ფერმენტების მრავალრიცხოვან გამოკვლევას მეტად
საწინააღმდეგო შედეგებამდე მივყავართ, რის გამოც საკითხი ამ ფერმენტების
როლისა და მნიშვნელობის შესახებ უკანასკნელ დრომდე ბუნდოვანი რჩებო-
და. აღრინდელ შრომებში ჩაის ფერმენტაციის დროს მთრიმლავ ნივთიერება-
თა ქანგვის ძირითად აგენტად თვლიდნენ პეროქსიდაზას. მომდევნო პერიო-
დის შრომებში ჩაის ფერმენტაციის პროცესის შესწავლისას მთავარი
უჯრადლება პოლიფენოლოქსიდაზას ეთმობა, პეროქსიდაზას როლი კი უგუ-
ლებელყოფილია ან სრულიადაც უარყოფილი; ყოველივე ეს მიგვითითებს
მთრინლავ ნივთიერებათა გარდაქმნებში თითოეული ამ ფერმენტული სისტე-
მის ნამდვილი როლის გამოჩვენების აუცილებლობაზე.

ნათელი რიგი წლების განმავლობაში ვმუშაობდით რა ჩაის მთრიმლავ
ნივთიერებათა და მჟანგავი ფერმენტების შესწავლაზე, აღმოვაჩინეთ, რომ
ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას ფუნქციები მთრიმ-
ლავ ნივთიერებათა ქანგვის მიმართ განსხვავებულია.

ცდებმა გვიჩვენეს, რომ პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების შედეგად
ჩაის ტანინი განიცდის ქანგვას და მას თან სდევს ქანგბადის დიდი რაოდე-
ნობის შთანთქმა და ჩაის ნაყენის ტიპის შეფერილი პროდუქტების წარმოქმნა.
ეს მაშინ, როდესაც პეროქსიდაზულ მოქმედებას ძირითადად მივყავართ
მთრიმლავ ნივთიერებათა კონდენსაციისაკენ ლეიკონაერთების წარმოქმნით.

ჩვენს მუშაობაში ფერმენტის სახით ვიყენებდის ნაზი ჩაის ფოთლიდან
მიღებულ აცეტონურ პრეპარატს, რომელიც განთავისუფლებული იყო ფოთოლ-
ში თანამყოფი მთრიმლავი ნივთიერებებისგან და ჩაის ფოთლის მთელ ფერ-
მენტულ აპარატს (ხსნადსა და უხსნად ფრაქციებს) შეიცავდა. სუბსტრატის
სასით ვიყენებდით ჩაის ფოთლიდან მიღებულ მთრიმლავ ნივთიერებათა კომ-
პლექსს. მთრიმლავ ნივთიერებათა ასეთი პრეპარატი თვითნებურად არ იგან-
გება ნასში თანამყოფი პოლიფენოლებისა და კატეხინების ანტიოქსიდანტური
მოქმედების გამო და კარვად ეთანადება იმ მთრიმლავ ნივთიერებებს, რომ-
ლებიც ჩაის ფოთოლში ბუნებრივ სუბსტრატს წარმოადგენენ. ცდის სქემა და

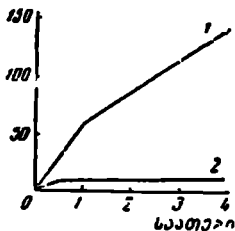
დაყენება ისეთი იყო, როგორც ეს ზემოთ გვექონდა აღწერილი. მოდელური ცდების დაყენებისას ვცდილობდით ზორიშლავ ნივთიერებათა და ფერმენტთა რაოდენობებს შორის შეგვენარჩუნებინა ისეთი ფარდობა, როგორიც არსებობს ფოთოლში ბუნებრივ პირობებში. არეს რეაქცია აგრეთვე ჩაის ფოთლის ბუნებრივ პირობებს ($pH = 5,3-5,5$) შეესაბამება, ფერმენტების აქტიურობას სხვადასხვა წესით ვსაზღვრავდით — კოლორიმეტრულად და ქიმიურად.

**ჩაის ფოთლის პარამიდაზას და პოლიფენოლოქსიდაზას
როლი შავიანი პროდუქტების წარმოქმნაში**

თუ მზომლავ ნივთიერებათა ხსნარს მივეუბტებთ ჩაის ფოთლის უხსნად ფერმენტს $pH = 5,3$ -ის დროს, მაშინ 2—3 საათში საკმაოდ ინტენსიური ჩაის ნაყენი წარმოიქმნება, ჟანგვის რეაქციას თან სდევს ჟანგბადის დიდი რაოდენობის შთანქმემა, რაც მივევითთებს ჩაის ტანინის ჟანგვის ოქსიდაზურ ხასიათზე. თუ გამოვცდით ჩაის ტანინზე ჩაის ფოთლის ფერმენტის პეროქსიდაზულ მოქმედებას, მივეუბტებთ წყალბადის ზეჟანგის სათანადო რაოდენობას და ამასთან გამოვრიცხავთ პირობებს ოქსიდაზას მოქმედებისათვის (რასაც შეიძლება მივალწიოთ ზემოაღწერილი მეთოდის თანახმად, ვაკუუმში საცდელი კურკლიდან ჟანგბადის გულმოდგინედ მოშორების გზით, მორეაგირე კომპონენტების კონტაქტში მოყვანამდე, მაშინ ჩაის ტანინის ხსნარი პეროქსიდაზას მოქმედების შედეგად სუსტ-ყუითელ ფერს იძენს; მისი ინტენსიურობა აღწევს 15—20%-ს პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედებისას მიღებული ხსნარის ინტენსიურობასთან შედარებით).

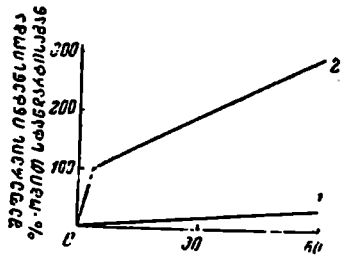
უნდა მივეუთითოთ, რომ პეროქსიდაზული მოქმედების ეს ეფექტი შეიძლება პოლიფენოლოქსიდაზას მიეწეროს, ვინაიდან უკანასკნელს შეუძლია გამოიყენოს კატალაზით წყალბადის ზეჟანგის დაშლის გზით წარმოქმნილი ჟანგბადი. მართლაც, სპეციალურმა ცდებმა გვიჩვენეს, რომ თუკი გამოვრიცხავთ კატალაზას მოქმედებას სათანადო ინჰიბიტორით, მაშინ შეფერვა პეროქსიდაზას მოქმედებისგან კიდევ უფრო მკრთალი ვახდება, ასეთი ცდის შედეგები წარმოდგენილია 35-ე ნახ-ზე.

მონაცემები 35-ე ნახ-ზე გვიჩვენებენ, რომ ჩაის ნაყენის წარმოქმნისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს პოლიფენოლოქსიდაზას, პეროქსიდაზა კი არსებით როლს არ ასრულებს. ჩაის ფოთლის პეროქსიდაზას ასეთი დამოკიდებულება ჩაის ტანინისადმი მივევითთებებს მის სპეციფიურობაზე ტანინის მიმართ, მაგრამ ეს არ მეტყველებს მასში სხვა სუბსტრატებთან შეფერილი პროდუქტების წარმოქმნის უნარის არარსებობაზე, ასე, სუბსტრატის სახით პიროგალილის გამოყენების დროს H_2O_2 -ის თანამყოფობაში, ჩაის ფოთლის აცეტონური პრეპარატი ამელავნებს მეტად მაღალ პეროქსიდაზულ და



ნა. 35. ჩაის მზომლავ ნივთიერებათა ხსნარის შეფერვის ცვლილება ჩაის პოლიფენოლოქსიდაზას (1) და პეროქსიდაზას (2) მოქმედების დროს.

სუსტ ოქსიდაზურ აქტიურობას (ნახ. 36). გადაპქონდათ რა უკხო სუბსტრატზე ჩატარებული მსგავსი ცდების შედეგები ჩაის ფერმენტაციებზე, წინანდელი



ნახ. 36. პიროგალოლის ხსნარის შეფერვის ცვლილება ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზისა (1) და პეროქსიდაზისა (2) მოქმედების დროს.

ავტორები შეცდომით თვლიდნენ, რომ ჩაის ნაყენის წარმოქმნაში მთავარ როლს პეროქსიდაზა ასრულებს, ხოლო დაქვემდებარებულს—ოქსიდაზა. სინამდვილეში კი საწინააღმდეგო მდგომარეობას აქვს ადგილი.

მთარიგლავ ნივთიერებათა ცვლილება პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას მოქმედების შედეგად

თუ შეფერილი პროდუქტების წარმოქმნაში პეროქსიდაზას მოქმედების გარეგნული ეფექტით დაკმაყოფილებით, მაშინ შეიძლებოდა ჩაგვე-

თვალა, რომ ჩაის ფოთლის პეროქსიდაზას არ აქვს არსებითი მნიშვნელობა ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა გარდაქმნაში, მაგრამ ასეთი დასკვნა აღმოჩნდებოდა ნაადრევი. ახლა უკვე კარგადაა ცნობილი, რომ მთელ რიგ შემთხვევებში პეროქსიდაზას მოქმედების შედეგად წარმოიქმნებიან უფერული ან რძისფერი პროდუქტები. ამიტომ მნიშვნელობა ჰქონდა შეგვეჩვენა პეროქსიდაზას გავლენა ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა სხვა გარდაქმნებზე, პირველ ყოვლისა ტანინის შემცველობაზე. იმ შემთხვევაში, როდესაც ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა ხსნარზე ჩაის ფოთლის უხსნადი პეროქსიდაზათი და პოლიფენოლოქსიდაზათი ფოქმედებით ტანინის შემცველობა მკირდებოდა. ასეთი ცდის შედეგები მოცემულია 51-ე ცხრილში.

ცხრილი 51

ჩაის ტანინის ცვლილება ჩაის პეროქსიდაზასა და პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედებით *

ცდის ვარიანტი	ტანინი 0,1 5 K.MnO ₂ -ის მლ-ობით	ტანინის შემცველობის შემცირება		საცდელი ხსნარის ფერი
		0,1 5 K.MnO ₂ -ის მლ-ობით	%	
კონტროლი (ცდის საწყისში)	3,60	—	—	უფერული
პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების შემდეგ	2,30	1,30	35,2	მეწამულ-წითელი გარდამავალი ჩაის ნაყენის ტიპის ყავისფერი
ცდა პეროქსიდაზათი	1,70	1,90	52,8	ოდნავ ყვითელი

* ცდის პირობები: 10 მგ ფერმენტი + 30 მგ ჩაის ტანინი: pH=5,3, ტემპერატურა 25° ცდის ხანგრძლივობა 4 საათი.

მოყვანილი ცხრილიდან ჩანს, რომ ჩაის ტანინის შემცველობის ეკლიგება პეროქსიდაზული მოქმედების დროს მნიშვნელოვნად უფრო მეტია, ვიდრე პოლიფენოლოქსიდაზური მოქმედების შემთხვევაში, მაგრამ მას თან არ სდევს შეფერვის პარალელური წარმოქმნა: უნდა ვიფიქროთ, რომ პეროქსიდაზას მოქმედება ტანინის კონდენსაციას იწვევს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ პეროქსიდაზას მოქმედებით ტანინის ეანგვით კონდენსაციაზე მეტყველებენ ცენდერისა და, აგრეთვე, დ. მიხლინისა და პ. კაპელიოვიჩის დაკვირვებები.

ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა მოლეკულური მდგომარეობის შეცვლა ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას მოქმედების შედეგად

თუ ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა ნარევეს პეროქსიდაზასა და პოლიფენოლოქსიდაზას უხსნადი პრეპარატების მოქმედების შედეგად, ზუსტად ერთნაირ პირობებში, ცელოფანის აპკში დავადიალიზებთ და ამით დაბალმოლეკულურ მთრიმლავე ნივთიერებებს ნალაღმოლეკულურებისაგან გამოეყოფთ. ხოლო ოდენობრივად ცალ-ცალკე განესაზღვრავთ, აღმოჩნდება, რომ ფერმენტული მოქმედების შედეგად წარმოებს დაბალმოლეკულურთა რაოდენობის შეპკირება და მაღალმოლეკულურ მთრიმლავე ნივთიერებათა გადიდება. ამასთან, ჩაის ფოთლის მთრიმლავე ნივთიერებათა მოლეკულური მდგომარეობის შეცვლა პეროქსიდაზას მოქმედების შედეგად მნიშვნელოვნად უფრო დიდია, ვიდრე პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების შედეგად (ცხრ. 52).

ცხრილი 52

ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა მოლეკულების ზომის შეცვლა პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას მოქმედებით *

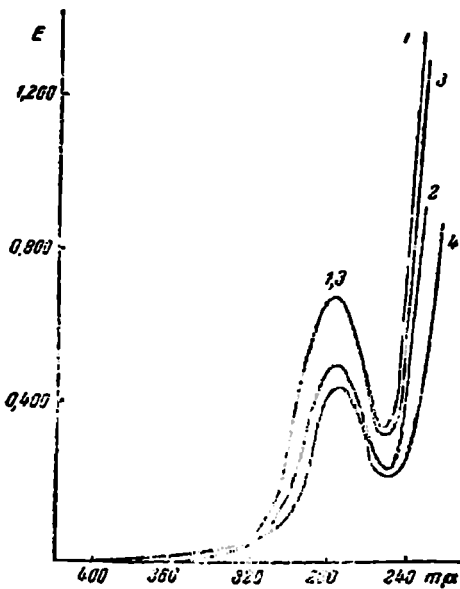
ცდის ვარიანტი	მთრიმლავე ნივთიერებანი		ჯარდობა (1):(2)
	ნალაღმოლეკულური, შიგა ხსნაოი (1)	დაბალმოლეკულური, გარე ხსნაოი (2)	
პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების შედეგად	2.2	1.5	1.45
პეროქსიდაზას მოქმედების შედეგად	3.0	0.7	4.30

* ცდის პირობები: ფერმენტის აკტიონური პრეპარატის 30 მგ და 100 მგ ჩაის ტანინი: pH — 5.3, ტემპერატურა 25. ცდის ხანგრძლივობა 5 საათი. დიალიზის ხანგრძლივობა 21 საათი.

მედიკამენტოზი ნივთიერებათა ფარმაცეპული გარდაქმნის პროდუქტების ფოტომეტრული გამოკვლევა

მივიღეთ რა შედეგობაში, რომ მთრიმლავ ნივთიერებათა მოლეკულური წონისა და კონდენსაციის ხარისხის შეცვლის თვალსაზრისით უდიდეს ეფექტს იძლევა პეროქსიდაზა, ჩავატარეთ ერთი მხრივ, პეროქსიდაზას მოქმედებით ფოთლის პოლიფენოლებისა და კატეხინების გარდაქმნის პროდუქტებისა და, ზეორე მხრივ, წარმოებაში დაფერმენტებული ჩაიდან გამოყოფილი ტანაისის შედარებითი ფოტომეტრული გამოკვლევები.

შედარებისათვის ერთდროულად ვიკვლევდით ნელ ჩაის ფოთლიდან მიღებულ პოლიფენოლებისა და კატეხინების გამოსავალ პრეპარატს. ჩაის ფოთლიდან გამოყოფილ პოლიფენოლებსა და კატეხინებზე მათი გასუფთავებისა და ორჯერადი კვლავდალევის შემდეგ ვმოქმედებდით უხსნადი პეროქსიდაზას პრეპარატით. აღვნიშნავთ, რომ ჟანგვის თავიდან აცილების მიზნით ხსნაობის აორთქლებას მთრიმლავ ნივთიერებათა გამოყოფის დროს ვახდენდით ვაკუუმში, ნახშირორ-



ჟანგის არეში. ცდებისათვის ფერმენტის აცეტონურ პრეპარატს წინასწარ გულდასმით ვრეცხავდით წყლით და სავსებით ვათავისუფლებდით ხსნადი ნივთიერებებისაგან. ამჟამად, საცდელი ნარევი შედგებოდა ხსნადი მთრიმლავი ნივთიერებებისა და უხსნადი ფერმენტის პრეპარატისაგან. პეროქსიდაზას მოქმედებისათვის ნარევს ვუმატებდით წყალბადის ზეენაგის გაანგარიშებულ ოდენობას, რომელიც ზეენაგობოდა დაშლილიყო აცეტონური პრეპარატის პეროქსიდაზასა და კატალაზას მოქმედებით (ამისათვის წინასწარ ვსასლვრავდით წყალბადის ზეენაგის საჭირო ოდენობას).

ნახ. 37. მთრიმლავ ნივთიერებათა ფერმენტული გარდაქმნის პროდუქტების ფოტომეტრული თვისებები: 1—ფოთლის მთრიმლავი ნივთიერებათა (გამოსავალი სუბსტრატით); 2—იგივე + პეროქსიდაზა + H_2O_2 ; 3—იგივე + პეროქსიდაზა დუღილით გაინაქტივებული + H_2O_2 (კონტროლი); 4—ჩაის მთრიმლავი ნივთიერებათა.

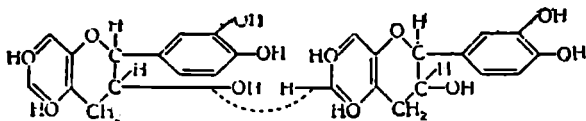
ფერმენტების ზემოქმედების ხანგრძლივობა სხვადასხვანაირი იყო: 4-დან 8 8 საათამდე, ცდის შემდეგ, მინის ფილტრში გაფილტვრის გზით სარეაქციო ნარევის ვაშორებდით უხსნად ფერმენტს და ფილტრადიდან ვახდენდით პრეპარატის გამოყოფას, რის შემდეგ ვახდენდით მის ფოტომეტრულ გამოკვლევებს ბექმანის კვარცის სპექტროფოტომეტრზე. დაფოტომეტრებისათვის ვამზადებდით ხსნარებს გაანგარიშებით 1 მგ პრეპარატი 1 ლ ზუფერულ ხსნარში (pH = 5). 37-ე ნახ-ზე მოგვყავს შედარებითი ფოტომეტრული გამოკვლევების შედეგები. ამ ნახაზიდან ჩანს, რომ მზა ჩაის ტანინი და პეროქსიდაზას მოქმედებით მიღებული ფოთლის პოლიფენოლებისა და კატეხინების გარდაქმნის პროდუქტი ერთმანეთს ძალიან უახლოვდებიან. ეს ვვიჩვენებს, რომ ფერმენტაციის დროს პეროქსიდაზას მოქმედებით დაბალ მოლეკულურ კატეხინებს შეუძლიათ ტანინებად—უფრო მსხვილმოლეკულურ ნაერთებად გარდაქმნა.

ჩაის მთრიმლაჲ ნივთიერებათა ფლოროგლუცინის ჩინჰინის ცვალილება პოლიფენოლოქსიდაზური და პეროქსიდაზური მოქმედების შედეგად

ენანგავი ფერმენტების მოქმედების შედეგად მთრიმლაჲ ნივთიერებათა ღრმა შინაგან ცვლილებებზე მიგვიბრუნებს ფლოროგლუცინის შემცველობის ოდენობრივი განსაზღვრა. ა. კურსანოვისა და თანამშრომლების მონაცემების მიხედვით მთრიმლაჲ ნივთიერებათა ჟანგვით კონდენსაციასთან ერთად წარმოებს თავისუფალი ფლოროგლუცინის შემცირება. ჩვენი მოდელური ცდების დროს ფლოროგლუცინის მაჩვენებლის განსაზღვრამ ჩაის მთრიმლაჲ ნივთიერებებზე პეროქსიდაზასა და პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების შემდეგ ზემოაღნიშნული დაამტკიცა. აღმოჩნდა, რომ მეანგავი ფერმენტების მოქმედების შედეგად თავისუფალი ფლოროგლუცინის შემცველობა საცდელ ნარევებში ძლიერ მცირდება. ამ შემცირების ხარისხი მეტია პეროქსიდაზური მოქმედების დროს, ვიდრე პოლიფენოლოქსიდაზური მოქმედებისას. მაგალითის სახით შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ ერთ-ერთი ცდის დროს საწყისში არსებული ფლოროგლუცინის რაოდენობა (36 მგ) პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების შემდეგ 19 მგ-მდე შემცირდა, ხოლო პეროქსიდაზას მოქმედების შემდეგ— 13,5 მგ-მდე. ეს მიგვიბრუნებს ბუნებრივ მთრიმლაჲ ნივთიერებათა კონდენსაციისათვის საერთოდ შეანგავი ფერმენტებისა და, კერძოდ. პეროქსიდაზას დიდ მნიშვნელობაზე. ლიტერატურაში თვლიან, რომ მთრიმლაჲ ნივთიერებათა ჟანგვით გარდაქმნებს საფუცვლად უღვეს კატეხინების მოლეკულების კონდენსაცია. მაგრამ მცენარეებში კატეხინების კონდენსაციის თვით [ფაქტი] და ამ კონდენსაციის საფუცვლად მდებარე რეაქციების ხასიათი. უკანასკნელ დრომდე, არსებითად ჰიპოთეზურია და ექსპერიმენტულად ნაკლებად შესწავლილი რჩება. მაგრამ აუცილებელია აღვნიშნოთ, რომ ა. კურსანოვისა და მისი თანამშრომლების შრომების შედეგად ამ პრობლემის გადაწყვეტამ მნიშვნელოვნად წინ წაიწია.

სწავლობდნენ რა მთრიმლაჲ ნივთიერებათა კონდენსაციის მოლეკულური დახასიათების გზით, ა. კურსანოვმა, კ. ჯემუხაძემ, და მ. ზაპრომეტოვმა დაადგინეს, რომ ამ ნივთიერებების კონდენსაცია უმთავრესად ფერმენტაციის პროცესში წარმოებს. ასე, რომ ამ ავტორების მონაცემების მიხედვით გაუ-

ყოფელი პრეპარატის მთრიმლავ ნივთიერებათა მოლეკულური წონა ფერმენტაციის პროცესში ძლიერ იცვლება. ამასთან დაფერმენტებული მასალიდან მიღებული ტანინის მოლეკულური წონა (780 - 830) ორჯერ მეტია ჩაის ფოთლის კატეხინების მოლეკულური წონაზე (358 - 414). ამ მონაცემების საფუძველზე ავტორები მივიღნენ იმ დასკვნამდე, რომ კატეხინები და კატეხინგალატები ჩაის ფოთლის კონდენსაციის დროს ერთმანეთთან ორმაგი მოლეკულების წარმოქმნით წყვილ-წყვილად კონდენსიოდებიან:



ომიმაც თვლის, რომ ჩაის ფოთლის ამორფული ტანინი კატეხინის 'წყვილებული მოლეკულებისგან შედგება.

ზემოთქმულიდან და, აგრეთვე, ჩვენი მონაცემებიდან ჩანს, რომ ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა მოლეკულური წონის გადიდება წარმოებს ჟანგვის შედეგად. თვით ეს ფაქტი შეიძლება ჩაითვალოს მტკიცედ დადგენილად და არაერთარ ეჭვებს არ იწვევდეს. მაგრამ კონდენსაციის შექანისში ანჯამად ჯერ არასაკმარისადაა გამორკვეული.

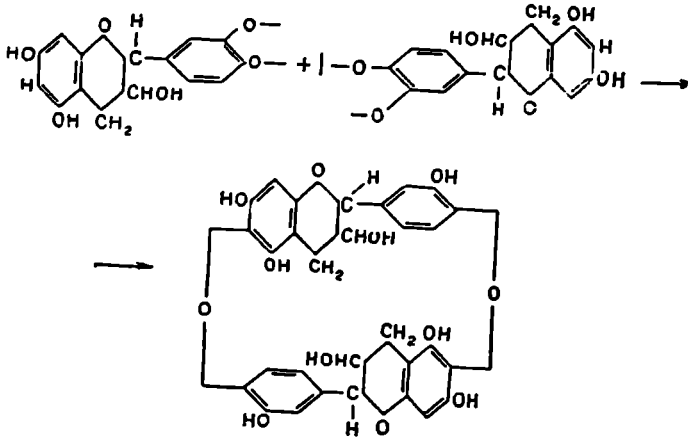
ბრედფილდი აღნიშნავს, რომ კატეხინების კონდენსაცია სრულდება ცილოვან ნივთიერებათა მონაწილეობით. მაგრამ ამის წინააღმდეგ მოწმობენ ჩვენი ცდები, რომლებშიაც ცილების არსებობის გარეშე ქინონის მოქმედებისას ვანჩენვდით კატეხინების მოლეკულური წონის გადიდებას. ბრედფილდის ვარაუდი არ დამტკიცდა ა. კურსანოვის, კ. ჯემუხაძისა და მ. ზაპრომეტოვის ცდებითაც, რომლებშიაც კატეხინების კონდენსაცია შეინიშნებოდა ამიაკის ორთქლის მოქმედებით.

ამგვარად: ყველაზე უფრო სარწმუნოა ის, რომ კატეხინების კონდენსაცია და ტანინების მოლეკულების ზომის გადიდება წარმოებს მათი ჟანგვის წყდეგად დაჯანგული კატეხინების ერთმანეთთან უშუალო შეერთების გზით. კატეხინების კონდენსაციაში ცილოვანი ნივთიერებანი მონაწილეობას არ ღებულობენ. მათ შეუძლიათ მხოლოდ შებოჭონ მთრიმლავი ნივთიერებანი კონდენსირებული ტანინების სახით და, აგრეთვე, მარტივი კატეხინების სახით, რაკ სინამდვილეში ხდება მწვავე ფოთალში მისი ზრდის დროს და განსაკუთრებით ფერმენტაციის პროცესში. საინტერესოა, რომ კატეხინების კონდენსაცია მეანგავ ფაქტორსა და მისი ზემოქმედების ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულებით სხვადასხვანაირად მიმდინარეობს.

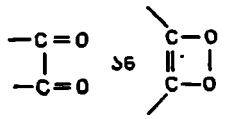
ჩვენი მონაცემების მიხედვით პეროქსიდაზას მოქმედებით კატეხინების მოლეკულები მეკრივდებიან მნიშვნელოვნად უფრო ძლიერ, ვიდრე პოლიფენოლოქსიდაზას გავლენით. მთრიმლავი ნივთიერების მოლეკულური წონის გადიდებასთან ერთად, დაბლდება მისი ფლოროგლუცინის რიცხვი.

ა. კურსანოვი, კ. ჯემუხაძე, და მ. ზაპრომეტოვი ფიქრობენ, რომ ჩაის ტანინის ფლოროგლუცინური რეაქციის მიღევა, რაც წარმოებს მოლეკულური წონის გადიდებასთან დაკავშირებით, მიგვითითებს კატეხინების კონდენსაციაში ფლოროგლუცინის რგოლის მონაწილეობაზე, ორი შეერთებადი

მოლეკულიდან ერთერთისათვის მაინც. ამასთან, ავტორები უფრო შესაძლებლად თვლიან, რომ შეერთება ხდება ფლოროგლუცინის ნაშთის არა ფენოლურ ჯგუფთან, არამედ ორ მეტა-განლაგებულ OH ჯგუფებს შორის მდებარე წყალბადთან. როგორც შესაძლო ვარიანტი. ამ ავტორებმა წამოაყენეს ქვემოთმოყვანილი კონდენსაციის სქემა.



ისინი ფიქრობენ, რომ კატეხინების შერწყმა შესაძლებელი ხდება მათში მხოლოდ ორთო-ქინონური ან ზეყანგური ჯგუფების გაჩენის გამო. ეს ჯგუფები აღვილად წარმოიქმნებიან ფერმენტული ენზიმის გავლენით:



ეს არის პირველი და მასთან ერთად ყველაზე მეტად დამაკმაყოფილებელი მიპოთება, რომელიც ცდილობს კატეხინების კონდენსაციის მექანიზმის ახსნას.

სუბსტრატის ადსორბცია მუანგავი ფარმენტების პრაპარატებით

ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზას შესწავლის დროს ნაჩვენები იყო, რომ ამ ფერმენტის აცეტონური პრეპარატი ხასიათდება სუბსტრატის, ე. ი. მთრიმლავე ნივთიერებების მიმართ ადსორბციის უნარით. ამასთან ეს უნარი დაკავშირებულია ფერმენტის აქტიურ მდგომარეობასთან. მაგრამ პეროქსიდაზას მიმართ ამ საკითხს მაშინ არ შევხებივართ. მიუხედავად ამისა, საკითხს მთრიმლავე ნივთიერებების უხსნად მდგომარეობაში გადასვლის შესახებ არა მარტო თეორიული, არამედ ჩაის წარმოებისათვის დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს მაღალ ტანინიანი ჩაის მიღების თვალსაზრისით.

ამიტომ მთელი რიგი ცდების დროს პეროქსიდაზასა და პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების შემდეგ მ. ბოკუჩავასა და ნ. პოპოვის მეთოდით ტარ-

დებოდა უხსნადი ტანინის განსაზღვრა და, აგრეთვე, წონის ნაშაბის აღრიცხვა პრეპარატის აწონვის გზით ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებებზე მისი მოქმედების შემდეგ. ასეთი ცდის შედეგები მოყვანილია 53-ე ცხრილში.

ცხრილი 53

უხსნადი ტანინის ფერმენტული წარმოქმნა *

სისტემა	წონაში მომატება ვანგვისა და დიალა- ზის შემდეგ ფე- რით	ფერმენტის პრეპა- რატით შთანთქ- მული უხსნადი ტანინის ოდენობა 0,1 ნ K ₂ Cr ₂ O ₇ -ის მლ-ობით
პოლიფენოლოქსიდაზა + მთრიმლავი ნივთი- ერებანი	19,2	3,3
პეროქსიდაზა + მთრიმლავი ნივთიერებანი	44,0	4,0
კონტროლი (გადადუღებული ფერმენტი + + მთრიმლავი ნივთიერებანი)	0,0	0,0

ზემომოყვანილი ცხრილიდან ჩანს, რომ 1) მებანგავი ფერმენტების მოქმედების შედეგად წარმოებს უხსნადი ტანინის წარმოქმნა ხსნადი ტანინის უხსნად მდგომარეობაში გადასვლის ხარჯზე (ეს შეტყობება უხსნადი ტანინის განსაზღვრის გზითა და ფერმენტული პრეპარატის პირდაპირი აწონვით); 2) გაინაქტივებული ფერმენტი კარგავს ტანინის დალევისა და უხსნად მდგომარეობაში გადაყვანის უნარს. საინტერესოა, რომ უხსნადი ტანინის წარმოქმნას უფრო ხელს უწყობს პეროქსიდაზა, ვიდრე პოლიფენოლოქსიდაზა. ამ მონაცემებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა ბიოქიმიისა და, მაშასადამე, საერთო ფიზიოლოგიისა და ბიოქიმიის შესასწავლად. ამ ფაქტების ცოდნას დიდი მნიშვნელობა აქვს ტექნოლოგიისათვისაც, ფოთლის გადამუშავების დროს ახალი მეთოდის შესამუშავებლად, ხსნადი ტანინის შენარჩუნების თვალსაზრისით.

ზემოგადმოცემულის საფუძველზე საჭიროა აღინიშნოს შემდეგი: ზოგიერთი ავტორის აზრი, რომ ოქსიდაზა ჩაის ფოთოლში მცირედ აქტიურ მდგომარეობაში იმყოფება, დაფუძნებულია პრინციპულად არასწორ მეთოდურ მიდგომაზე და აიხსნება ორი მიზეზით. ჯერ ერთი, წინანდელ შრომებში მკვლევარები საზღვრავდნენ ოქსიდაზას აქტიურობას ჩაის ფოთლის წყალგამონაწურში, ამ დროს მხედველობაში არ იღებდნენ ფერმენტის იმ ოდენობას, რომელიც დაკავშირებულია ფოთლის წყალში უხსნად კომპონენტებთან. ამგვამდ მტკიცედ დადგენილია, რომ ჩაის ფოთლის ოქსიდაზა ძირითადად უხსნად მდგომარეობაში იმყოფება. ფერმენტის ის მცირე რაოდენობა (მისი საერთო შემცველობის 10—20%), რომელიც გაზაფხულსა და ზაფხულში ჩვეულებრივ ხსნად ფორმაში იმყოფება, შემოდგომასა და ზამთარში უხსნად მდგომარეო-

* ცდის პირობები: ფერმენტული პრეპარატი 300 მგ + ჩაის ტანინის 100 მგ pH = 5,3, ტემპერატურა 25°, ცდის ხანგრძლივობა 5 საათი.

ბაში გადადის, ამის შედეგად ჩაის ფოთლის წყლის გაძონაწულებში ოქსიდლა-
ზური აქტიურობის გამომჟღავნება შესაძლებელი არ არის. მეორეც ის, რომ
ავტორების უმრავლესობა სუბსტრატის საიით ოქსიდაზას აქტიურობის გან-
საზღვრისათვის იყენებდა გვაიაკოლსა და პიროგალოლს. ეს ჩაისათვის, უცხო
ქიმიური ნივთიერებანი სპეციფიკური არიან პეროქსიდაზასათვის, მაგრამ ჩაის
ოქსიდაზასათვის სპეციფიკური არ არიან და ოქსიდაზით სუსტად ან სრულიად
არ იფანჯებიან. ცდები გვიჩვენებენ, რომ ჩაის ფოთლის ოქსიდაზა აკეტონური
პრეპარატის სახით კარგად ეანგავს ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებებს და იწვევს
ჩაის ნაყენის წარმოქმნას, რასაც თან სდევს ეანგბადის დიდი ოდენობის
შთანთქმა. ოქსიდაზას მოქმედებით ჩაის ტანინის შემცველობა სარეაქციო
ნარევიში მცირდება და ერთდროულად იზრდება შეფერვის ინტენსიურობა.
პეროქსიდაზას მოქმედების შედეგად კი ტანინის ცვლილება კიდევ უფრო
დიდ ზომას აღწევს, მაგრამ შეფერვის პარალელური წარმოქმნა თან არ სდევს.
ეს როგორც ჩანს, ლეიკონაერთების წარმოქმნით აიხსნება. ამგვარად, ეს მიწა-
კენები მიგვითითებენ ჩაის ტანინზე პოლიფენოლოქსიდაზასა (ოქსიდაზასა)
და პეროქსიდაზას მოქმედების სსვალასხვა ხასიათზე.

ლი და ბონერის მტკიცება, რომ პეროქსიდაზასა და ჩაის ტანინის
თანამყოფობა ჯერ კიდევ არ ხსნის თუ როგორ ხდება ჩაის ფოთლის ფერინტა-
ცია, დაფუძნებულია ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებებზე, ჩაის ფოთლის პეროქსი-
დაზას მოქმედების გარეგნულ გამოვლინებაზე. პეროქსიდაზას გავლენის უფრო
ღრმა და დაწვრილებითი შესწავლა გვიჩვენებს ამ ფერინტას არსებით მნიშ-
ნელობას მთრიმლავ ნივთიერებათა კონდენსაციაში.

მოყვანილი ექსპერიმენტული მონაცემებიდან ჩანს, რომ ჩაის ფოთლის
უხსნადი პოლიფენოლოქსიდაზა და პეროქსიდაზა ენერგიულად მოქმედებენ
ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებებზე, იწვევენ მათ ღრმა ცვლილებებს. რომლებიც
მდგომარეობენ ეანგვაში, კონდენსაციასა და უხსნადი მთრიმლავი ნივთიერ-
ებების დალევაში.

იბადება საკითხი, ეს ფერმენტები მთრიმლავ ნივთიერებებზე ბუნებრივ
პირობებში ერთდროულად მოქმედებენ თუ რიგრიგობით. ცდებმა გვაჩვენეს,
რომ ზემოთყვანილი მეთოდის მიხედვით თუ ჩაის ფოთლის მთრიმლავ ნივთ-
იერებებს დაუქვემდებარებთ ანაერობულ პირობებში პეროქსიდაზას მოქმედე-
ბას, წყალბადის ზეჟანგის თანამყოფობაში, პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედე-
ბის გამორიცხვით, მაშინ მიიღებიან გარდაქმნის უფერული კონდენსირებული
პროდუქტები. თუ ამის შემდეგ საცდელ ნარევიში ჰაერის ეანგბადს შევავსა-
ნა, მაშინ 2—3 საათის შემდეგ წარმოიქმებიან ეანგვის ყავისფერ-წითელი პრო-
დუქტები, ეს ამტკიცებს, რომ პოლიფენოლოქსიდაზა ეანგავს პეროქსიდაზას
მოქმედების კონდენსირებულ პროდუქტებსაც. მეორე მხრივ, თუ ნედლი ჩაის
ფოთლის მთრიმლავ ნივთიერებებზე წინასწარ ვინოქმედებთ პოლიფენოლოქ-
სიდაზით და მიღებულ შეფერილ პროდუქტს გამოვიყენებთ როგორც სუბ-
სტრატს პეროქსიდაზასათვის, მაშინ პეროქსიდაზა წყალბადის ზეჟანგის თანამ-
ყოფობაში მითითებული სუბსტრატის შემკვრივებასა და კონდენსაციას იწ-
ვევს. ამგვარად, ყოველ ამ ფერმენტთაგანს აქვს უნარი იმოქმედოს როგორც
ჩაის ფოთლის უცვლელ მთრიმლავ ნივთიერებებზე, ისე მეორე ფერმენტთა
ნოქმედების შედეგად მიღებულ პროდუქტებზე.

ყოველივე ეს გვიჩვენებს, რომ ბუნებრივ პირობებში მცენარეში აღნიშნულ ფერმენტებს შეუძლიათ იმოქმედონ მთრიმლავ ნივთიერებებზე როგორც ერთდროულად, ისე თანამიმდევრულად მცენარის ორგანიზმის მოთხოვნილებაზე დამოკიდებულებით.

ყოველივე ზემონათქვამის საფუძველზე უფლება გვაქვს დავასკვნათ:

1. ჩაის ფოთლის მეანგავი ფერმენტების მოქმედების შედეგად ჩაის მთრიმლავი ნივთიერებანი განიცდიან ღრმა ცვლილებებს, რომლებიც საკუთარ ტანინისა და, აგრეთვე, უხსნადი მთრიმლავი ნივთიერებების წარმოქმნას იწვევენ.

2. პოლიფენოლოქსიდაზა იწვევს ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა ენგვას, ოასაც თან სდევს ეანგბადის შთანთქმა, მთრიმლავ ნივთიერებათა საერთო შემცველობის შემცირება და ჩაის ნაყენის წარმოქმნა.

3. მთრიმლავ ნივთიერებათა შემცირება პეროქსიდაზას მოქმედებით კიდევ უფრო დიდ ზომას აღწევს და თან ახლავს კონდენსაციის უფრო მაღალი მარისხი, რაც გამოისახება მთრიმლავ ნივთიერებათა შემკვრივებასა და თავისუფალი ფლოროგლუცინის შემცველობის შემდგომ შემცირებაში, მაღალ-მოლეკულური ხსნადი და უხსნადი ტანინის წარმოქმნაში. ამ ცვლილებებს ო.ნ არ სდევს შეფერვის პარალელური წარმოქმნა და, მაშასადამე, ჩაის ნაყენის შექმნაში პეროქსიდაზა არსებით როლს არ ასრულებს.

4. პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას მოქმედება იწვევს ჩაის ფოთლის მთრიმლავ ნივთიერებათა დიდი რაოდენობის დალექას და მათ უხსნად მდგომარეობაში გადასვლას. ამავე დროს გაინაქტივებული ფერმენტი ტანინს არ ლექავს. ამ ფაქტს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს იმ უარყოფითი გავლენის გასაგებად, რომელსაც ახდენს ტანინის დალექა ფერმენტაციის დროს. ვლებულობთ რა მხედველობაში ამას, საჭიროდ მიგვაჩნია შავი ჩაის დამზადების დროს შევამციროთ მეანგავი ფერმენტების მოქმედების ხანგრძლივობა მინიმუმამდე, უფრო მაღალტანინიანი ჩაის მიღების მიზნით. ამ საკითხზე უფრო ვრცლად შევჩერდებით ახალი ტექნოლოგიის საკითხის განხილვის დროს.

შანგვითი პროცესები ჩაის წარმოებაში

ქანგვითი პროცესები ჩაის წარმოებაში მიმდინარეობენ ორი გზით: 1) ფერმენტული გზით, რომელიც მიმდინარეობს ჩაის ფოთლის მყანგავი ფერმენტების მოქმედებით და 2) თერმოქიმიური გზით, რომელიც მიმდინარეობს მაღალი ტემპერატურის აუგავლენით. ფერმენტული ქანგვითი პროცესების განხილვას დავიწყებთ ჩაის ფერმენტაციის თეორიით.

ჩაის ფერმენტაციის თეორია

ჩაის ფერმენტაციის არსებული თეორიები და მათი კრიტიკული მიმოხილვა

ჩაის ფერმენტაციის არსის სწორ გაგებას ღიღი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. ფერმენტაციის ბუნების შესახებ საკითხზე შეცნობერება სხვადასხვა დროს სხვადასხვაა ირად პასუხობდა.

ყველა თანამედროვე ლიტერატურაში ცნობილი ჰიპოთეზები და თეორიები ჩაის ფერმენტაციის ბუნებასა და, აგენტების შესახებ. რომლებიც იწვევენ ფერმენტაციის დროს წორიზლავ ნივთიერებათა ქანგვით გარდაქმნებს, შეიძლება შემდეგ ირითად წარმოდგენებამდე დავიყვანოთ.

გასული საუკუნის ბოლოს და ჩვენი საუკუნის დასაწყისში თვლიდნენ, რომ ჩაის ფერმენტაცია მიკრობიოლოგიურ პროცესს წარმოადგენს. ამ თეორიის მიხედვით მორიზლავ ნივთიერებათა ქანგვითი გარდაქმნები ხდება მიკროორგანიზმების მოქმედების შედეგად და შავი ჩაის დამახასიათებელი ნიშნები—მისი გემო. ფერი და არომატი თავისი წარმოშობით მიკროორგანიზმების მოქმედებაზე ანდა მათში შემავალ ფერმენტებზე დამოკიდებულია.

მომდევნო პერიოდში წამოყენებული იყო თეორია, რომლის თანახმად ჩაის ფერმენტაცია წარმოადგენს ავტოკსიდაბელურ ქიმიურ პროცესს, ამასთან მორიზლავ ნივთიერებათა ქანგვა ხორციელდება ჰაერის ქანგვადით კატალიზატორების მონაწილეობის გარეშე. აქედან გამომდინარე. დასახელებული თეორიის ავტორებს შოუსა და ჯონს უფრო სწორად მიაჩნდათ ტერმინი „ფერმენტაცია“ შეცვლილიყო ტერმინით „ოქსიგენაცია“.

შემდგომში ჩაის ფერმენტაციის ასახნელოვ წამოაყენეს ჰიპოთეზა, რომლის თანახმად ეს პროცესი ხორციელდება ჩაის ფოთოლში არსებული მინერალური კატალიზატორების—სპილენცისა და რკინის ზემოქმედებით. ამ თვალ-

საზოისს თავის დროზე იცავდა ი. ხოქოლავა. იგი თვლიდა, რომ ტანინის ქანგვას ფერმენტაციის დროს იწვევს რკინა. მაგრამ ეს შეხედულება სინამდვილეს არ შეეფერება და მეცნიერულად დაუსაბუთებელია.

დაპოლოს. გაჩნდა ენზიმატური თეორია, რომლის თანახმად ჩაის ფერმენტაცია წინდა ფერმენტულ პროცესს წარმოადგენს. ამ თეორიის მიხედვით ჩაის ფოთლის გრების დროს მთრიმლავე ნივთიერებანი ქანგვითი ფერმენტებას ეიერგიულ ზემოქმედებას განიცდიან, რის შედეგად დაგრეხილი ფოთოლი იცნენ სპილენძისფერ-წითელ ფერს და ჩაისათვის დამახასიათებელ სასიამოვნო გემოსა და არომატს. ყველა ამ თეორიიდან და ჰიპოთეზიდან ექსპერიმენტულად დამტკიცებული და მეცნიერულად დასაბუთებულია მხოლოდ ფერმენტული თეორია.

შეკმენთაცის მიკრობიოლოგიური თეორია

ფერმენტაციის მიკრობიოლოგიურ ბუნებაზე წარმოდგენა ჩაის ფოთლისა და ჩაის წარმოების ბიოქიმიური გამოკვლევების საწყის პერიოდს მიეკუთვნება. კონაი, რომელიც ერთ-ერთი პირველთაგანი იყო ჩაის ფერმენტაციის შესწავლაში, მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ იგი მიკრობიოლოგიურ პროცესს წარმოადგენს. ზენდვომში ამ თვალსაზრისის განვითარება დაიწყო ბერნარმა და ველტერმა. რომლებიც აგრეთვე ფიქრობდნენ, რომ მთრიმლავე ნივთიერებათა ცვლილებები ფერმენტაციის დროს დაკავშირებულია მიკროორგანიზმებთან ან მიკრობული წარმოქმნის ფერმენტებთან.

ასეთი ვარაუდისთვის ავტორები საფუძველს იმაში ხედავდნენ, რომ ჩაის დამზადების პროცესში მიკრობთა რიცხვი იზრდება მთრიმლავე ნივთიერებათა ცვლილებასთან ერთად. ამის გარდა, ამ თეორიის სასარგებლოდ თითქოს მეტყველებდა სხვა შრომაში წამოყენებული დებულება იპის შესახებ, რომ ნიადაგის მიკროორგანიზმები შესანიშნავად ქანგვენ სავადასხვა ფენოლს და შეფერილ პროდუქტების წარმოქმნას იწვევენ; ხოლო, როგორც ცნობილია, ნიადაგის მიკრობთა მრავალრიცხოვანი ფორმები ვაფრეცელებული არიან ყველგან, მაშასადამე, ჩაის ფაბრიკების შენობებშიაც.

მაგრამ ჩაის წარმოებისთვის მისი მნიშვნელობის შესწავლის მიზნით რ. ტატარსკაიას მიერ ჩატარებულმა სპეციალურმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ მიკროორგანიზმები აქ არავითარ როლს არ ასრულებენ. საფუარები და ობები ვერ ასწრებენ ვადასამუშავებელ მასალაში იმდენად განვითარებას, რომ შეიძლებოდეს მათი გამოვლინება მათთვის სპეციფიკური ფერმენტების მოქმედებით.

ჩვენსა და, აგრეთვე, სხვა ავტორების მიერ ჩატარებული იყო შემდეგი ცდები: სწრაფად გასრეხილი ჩაის ფოთოლი თავსდებოდა ისეთ ანტისეპტიკურ პირობებში, რომლებიც მიკროორგანიზმების მოქმედებას გამორიცხავენ; მიუხედავად ამისა. ფოთოლი შესანიშნავად ფერმენტდებოდა. ამით უკუგადებულ იქნა ვარაუდი ფერმენტაციის მიკრობიოლოგიური ბუნების შესახებ. ისეთი ანტისეპტიკების თანამყოფობაში, როგორცაა ქლოროფორმი და სალიცილმჟავა, ქანგვათი პროცესები მიმდინარეობენ ნორმალურად და იწვევენ დაფერმენტებული ჩაისათვის დამახასიათებელი გემოსი. ფერისა და არომატის წარმოქმნას.

ანალოგიური მონაცემები მიიღო ი. ხოჭოლაყან. კოფენის ნაწილობრივი გამოყოფისათვის ნედლი ჩაის ფოთლის ქლოროფორმში ჩაშვებისას, მან შეამჩნია, რომ ქლოროფორმით დამუშავებული ფოთლები შესანიშნავად ფერმენტდებოდნენ. ყველაფერი ეს გვარწმუნებს ფერმენტაციის მიკრობიოლოგიური თეორიის დაუსაბუთებლობაში.

„ოქსიგენაციის“. ანუ ძირითადი შანვლის ცეცხლი

ოქსიგენაციის თეორიას ერთ-ერთ ძირითად დასაბუთებას წარმოადგენს ჩაის ფოთლის წვენი ფერმენტის, ანუ ეგრეთ წოდებული ხსნადი ფერმენტის უუნარობა დაეანგოს მთრიმლავი ნივთიერებაში. ამასთან ერთად ჩაის ტანინის თვისება ჰაერის ეანგბადით აღვილად და თვითნებურად დაიჭანგვა ჯამუქი ყავისფერი შეიძინოს, ამ თეორიის მეორე დასაბუთებას წარმოადგენდა. ეს მდგომარეობა შოუსა და ჯონს გადააქეთ ფერმენტაციის და თვლიან, რომ ამ პროცესის დროს ჩაის ტანინს აგრეთვე შეუძლია ჰაერის ეანგბადით თვითნებურად დაეანგვა და ფოთლისათვის ყავისფერისა დამახასიათებელი სარომატის მინიჭება.

ამ თეორიის სუსტ მხარეს წარმოადგენს დაშვება, რომ მთრიმლავი ნივთიერებაში ჩაის ფოთალში წარმოდგენილი არიან ტანინის თვითიყანგებადი ფორმით.

სინამდვილეში კი, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, თვითყანგვის უნარით ხასიათდება მხოლოდ მთრიმლავ ნივთიერებათა ნაწილი, ჩაის ფოთლის საკლებრივ ტანინი, რომელიც როგორც ცნობილია, მარტივად ნივთიერებათა საკლებრივ ოდენობის დაახლოებით 10—20%-ს შეადგენს. დანარჩენი 80—90% წარმოდგენილია სხვა ფორმებით, რომლებსაც არა აქვთ ჰაერის ეანგბადით თვითნებურად ეანგვის უნარი და ამასთან ერთად დაეკავი, ანტიოქსიდანტური თვისებებით ხასიათდებიან. თუ ჩაის ფოთლიდან მივიღებთ მთრიმლავ ნივთიერებათა შეჯამებულ პრეპარატს და შემდეგ ამ აპორთუული ხეხნილიდან გამოვყოფთ ეთერხსნად ფრაქციას. მაშინ, როგორც ცდებმა გვიჩვენებს, დარჩენილ ნაწილს მართლაც აქვს უნარი თვითყანგვა განიცადოს და კიდევაც მუქდება გამოყოფის დროს. მაგრამ ჩაის ფოთლის პოლიფენოლებთან და კატეხინებთან ნარევი, იგი ჰაერზე შესამჩნევი ცვლილების გარეშე იხანგება.

შოუს შეცდომა იმაში მდგომარეობდა, რომ ის იყენებდა მთრიმლავ ნივთიერებათა გამოყოფის მეთოდის, რომელიც ითვალისწინებდა მთრიმლავ ნივთიერებათა ძირითადი ფორმების—პოლიფენოლებისა და კატეხინების—წინასწარ მოცილებას. ესენი კი ანტიოქსიდანტური დამცავი თვისებებით ხასიათდებიან, შედეგად შოუს ხელთ ჰქონდა მხოლოდ ოქსიდანტური ფორმა. ამიტომ, ბუნებრივია, მას არ შეეძლო სხვა ფორმების მნიშვნელობის მსუდველობაში მიღება, რომლებიც მას გამორჩა თავისი პრეპარატის გამოყოფის დროს.

ამის გარდა, ოქსიგენაციის თეორიის უმწეობის დასამტკიცებლად შეიძლება მოვიყვანოთ ის მარტივი და საყვედლო ცნობილი ფაქტი, რომ გარდატეხილი ჩაის ფოთალი, რომელშიც მთრიმლავ ნივთიერებათა ყველა ფორმა

კა რეკლამა, არ ღერმენტაციის ამ ფოთლის შრეში ან მისი წყლის ექსტრაქტში ჯანგბადის ყველაზე ენერგეტიკული ჯატარების დროსაც კი.

ფარმენტაციის ენზიმობური თეორია

ფერმენტაციის ენზიმობური თეორიის საერთო დებულებები, როგორც ლევი აღნიშნეთ, ჩამოაყალიბა ოპარინმა თავის შრომაში „ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორია“ ჯერ კიდევ 1934 წ.

ამ თეორიის თანახმად, ცოცხალ დაუზიანებელ უჯრედში გვაქვს ერთმანეთთან კარგად შეთანხმებული ფერმენტული პროცესების ჯაჭვი, რის შედეგად შაქრები და სუნთქვის სხვა მასალა ღრმა ენგვას განიცდის („იწვის“ ნახშირორთქვამდე და წყლამდე). არმატული რიგის ნივთიერებანი—პოლიფენოლები, რომლებიც ჯანგბადის გადამცემებს წარმოადგენენ, თავის მთავარ მასაში აღდგენილ უფერულ მდგომარეობაში რჩებიან. მაგრამ, როგორც კი ენერგეტიკული უჯრედი მექანიკურად დაზიანდება, სუნთქვის მასალის ენგვა წყდება და ოქსიდაზებით გააქტიურებული მთელი ენგვადი სხვა გზით მიიწობება; იგი ენგვას პოლიფენოლებს, კატეხინებს, ქინონების წარმოქმნით, რომლებიც იწვევენ მეორეული ენგვითი პროცესების განვითარებას, ჩაის წარმოებაში სწორედ ეს წარმოადგენს აუცილებელ პროცესს, ვინაიდან ჩაის ნაყენის პიგმენტები აღნიშნული ენგვის დროს წარმოიქმნებიან.

ამჟამად ბიოქიმიკოსების უმრავლესობა ჩაის ფერმენტაციის ენზიმობური თეორიას იზიარებს. მაგრამ საკითხი იმის შესახებ, თუ რომელი ფერმენტული სისტემა პარბობს ფერმენტაციის დროს და როგორია ამ პროცესში ცალკეული ფერმენტების მონაწილეობის წილი, აქამდე გაცხოველებული დისკუსიის საგანს წარმოადგენდა. ამ საკითხზე არსებული შეხედულებანი და წარმოდგენები ძირითადად ორი თვალსაზრისის ირგვლივ ჯგუფდება. პირველი მათგანი ჩაის ტანინის ენგვასა და, მასთანააფე, ფერმენტაციასაც ჩაის ფოთლის პეროქსიდაზას მოქმედებას უკავშირებს, მეორე ფერმენტაციას სხვადასხვა ოქსიდაზს მიაწერს.

ფერმენტაციის პეროქსიდაზული თეორია. შრომების უმეტესი რაოდენობა მიძღვნილია ფერმენტაციის პეროქსიდაზული თეორიის ექსპერიმენტული დასაბუთებისადმი, რომელიც უკანასკნელ დრომდე ლიტერატურაში ფართო აღიარებას პოულობს. ეს თეორია მტკიცდება ჩაის ფოთლის ნაყენავი ფერმენტების აღმოჩენის მომენტიდან ჩატარებულ მრავალრიცხოვან შრომებში.

მკვლევარები ერთსულოვნად აღნიშნავენ ჩაის ფოთოლში მეტად აქტიური პეროქსიდაზას არსებობას. ამის გარდა, პეროქსიდაზული თეორიის სასარგებლოდ მოჰყავთ ცდები, რომლებიც გვიჩვენებენ რომ წყალბადის ზეჟანგის ნინაჟება გასრესილი ჩაის ცოთლადადმი ფერმენტაციას აჩქარებს.

მაგრამ ეს თეორია აწვევა არსებით სიძნელეთა რიგს. ის ფაქტი, რომ ჩაის ფოთლის პეროქსიდაზა წყალბადის ზეჟანგის თანამყოფობაში იწვევს გვაიკოლის, პიროვალლის, პიროკატეხინისა და პიდროქინონის მყისიერ ენგვას (რასაც მივყავართ ყავისფერი პიგმენტების წარმოქმნისაკენ) და არ ახდენს მსგავს მოქმედებას ჩაის ტანინზე. მკვლევარებში გაუგებრობას იწვევდა. იმის ცდამ რომ გამოწვეულ იქნეს პეროქსიდაზას პრეპარატიო ჩაის ტანინის ენ-

გვა დამცავი ცილები.სა და მათი დაშლის პროდუქტების გამოყენებით. დანაკ-
მაყოფილებელი შედეგები არ გამოიღო — რეაქცია ამ შემთხვევაში მნი-
შვნელოვნად უფრო ნელა მიმდინარეობს ვიდრე ეს მოსალოდნელი იყო.
ფერმენტის აქტიურობის გათვალისწინებით. ამგვარი უცდების დროს განვსა-
მიმდინარეობს იმდენად სუსტად და ნელა, რომ მას არ შეუძლია პქონდეს
პრაქტიკული მნიშვნელობა ფერმენტაციის ასახანელად არც რეაქციის სი-
ქარისა და ინტენსიურობის თვალსაზრისით, არც ჩაის ტანინის გარდაქმნის
პროდუქტების ბუნების მხრივ. ის გარემოება, რომ პეროქსიდაზა ჩაის ტანი-
ზე მოქმედების დროს შეუეროდ პროდუქტებს არ იძლევა, ზოგიერთი ავტო-
რასათვის პეროქსიდაზულ თეორიაზე უარის თქმის საბაზი გახდა.

ჩვენს მუშაობაში ნაჩვენებია იყო, რომ პეროქსიდაზას ფუნქ-
ცია მდგომარეობას არა ჩაის ნაყენისა და არომატის წარმოქმნაში, არამედ
ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა კონდენსაციაში. რაც შეეხება ექვეყნა წი-
ფერვის გახლეჩების თვალსაზრისით, რომელიც გამოწვეულია ჩაის ფოთ-
ლისადმი წყალბადის ზეგანვის მიმატებით და მიწერილია პეროქსიდაზაზე.
ჩვენ ვფიქრობთ, რომ მას სხვა განმარტება აქვს: ჩაის ფოთოლში წყალბადის
ზეგანვი იშლება მეტად აქტიურ მდგომარეობაში მყოფ კატალაზით. შედეგ-
ი მოლეკულურ ჟანგბადს იყენებს პოლიფენოლოქსიდაზა. პოლიფენოლოქსიდა-
ზაზე, ჩვენი მონაცემების მიხედვით, მის მიერ მთრიმლავ ნივთიერებათა ჟანგვის
განო, ცირითადად დამოკიდებულია ჩაის ნაყენის წარმოქმნა.

გვჯამებთ რა გველაფერ ნათქვამს ფერმენტაციის პეროქსიდაზული ავ-
ტორიის შესახებ, უნდა აღვნიშნოთ, რომ ამ თეორიაში ახალი მონაცემების
თვალთახედვით პეროქსიდაზას როლის შესახებ ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა
გარდაქმნებში, საჭიროა არსებითი შესწორებების შეტანა. კეოლოდ, მდგომ-
ლობაში უნდა იყოს მიღებული ის ფაქტი, რომ ჩაის ფოთლის პეროქსიდაზა
ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებაზე მოქმედების დროს უფროულ კონდენსაციულ
ნაერთებს წარმოქმნის. იგი აკატალიზებს მარტივი პოლიფენოლებიდან საკ-
თრივ ტანინების წარმოქმნის პროცესს და, აგრეთვე, ხსნად და უხსნად მთრი-
მლავ ნივთიერებათა წარმოქმნას ჩაის ფერმენტაციის დროს. სწორედ ამანი
მდგომარეობს მისი მნიშვნელობა და არა ჩაის არომატისა და ნაყენის წარ-
მოქმნაში, როგორც ამას წინათ ფიქრობდნენ.

ფერმენტაციის ოქსიდაზური თეორია. ოქსიდაზას მრავალ-
რიცხოვანმა გამოკვლევებმა. რომლებიც წარმოებულა იყო მისი გამოვლენის
პომენტრიდან უკანასკნელ დრომდე, ვერ შეძლეს დამარწმუნებლად დაეძუ-
ლებინათ ნედლ ჩაის ფოთოლში ამ ფერმენტის არსებობა: მაგრამ მღნარ, და-
გრებილ და ფერმენტდებად ფოთოლში ოქსიდაზას უმეტეს შემთხვევებში ანუ-
ნებდნენ. წინანდელი ავტორები ამას ხსნიდნენ ოქსიდაზას გააქტიურებით
ღნობის დროს. ყველა ეს შრომა ჩატარებული იყო ჩაის ფოთლის წყლის ე-
სტრაქტიდან გამოყოფილი მუანგავი ფერმენტის პრეპარატებით ანდა ფოთო-
ლად მიღებული გამონაწურებით. ფოთლის გადამუშავების სივადასხვა საფეი-
ნარები იყო, რომ ამ ფერმენტის მოქმედების სივადასხვა პოლიფენო-
იებანგება წყალბადის ზეგანვი მიმატების გაუმე. რ. ტატოიკაიამ აღმოაჩინა
რომ მღნარი, დაგრებილი და ფერმენტდებადი ქარაული ჩაის ფოთოლად ნი-

უბოლო გამოანაწილები უანგავემ პიროგალოლსა და ჰიდროქინონს. ამის გარდა, გამოანაწილები სუბსტრატია დამატების გარეშე შთანთქამენ ჟანგბადს. გაცილებით უფრო ადრე, სხვადასხვა სუბსტრატზე ჩაის მჟანგავი ფერმენტის მოქმედებას სხვა ავტორები სწავლობდნენ. მათ აღნიშნეს, რომ მჟანგავი ფერმენტის თანაწყობაში ჰიდროქინონი და პიროგალოლა სწრაფად იფერება წყალბადს ზეჟანგის მიმატების გარეშე. ბამბერჰა და რაიტმა, იკვლევდნენ რა ჩაის ფოთლებიდან მიღებული ტანიინის ხსნარებზე ფერმენტების პირდაპირ მოქმედებას, აღმოაჩინეს სითხის გაწაბლისფერება და შაქრის გარკვეული ოდენობის წარმოქმნა.

ყველა ეს შრომა ჩატარებული იყო იმ მიზნით, რომ ჩაის ფერმენტაცია ოქსიდაზას მოქმედებასთან დაეკავშირებინათ, და თუ საქმე არ მიდიოდა ფერმენტაციის შემაპრობებელ ძირითად ფერმენტად ოქსიდაზას აღიარებამდე, მაინც ოქსიდაზას მნიშვნელობა ფერმენტაციის დროს არაერთხელ აღინიშნებოდა. ქართული ჩაის ფოთლის გადამუშავების სხვადასხვა საფეხურზე მიღებული გამოანაწილის ოქსიდაზური თვისების შესწავლის საშუალებლზე ტატარსკაია შემდეგ დასკვნამდე მივიდა: ჟანგით პროცესებში, რომლებიც ფოთლის გადამუშავების დროს მიმდინარეობენ და ჩაის ნაყენისათვის დამახასიათებელ ხსნად შეფერილ ნივთიერებათა წარმოქმნას იწვევენ, უბოლოებს მონაწილეობას არა მარტო პეროქსიდაზა, არამედ ჩაის ფოთლის ოქსიდაზაც; სინამდვილეში კი, როგორც ეს ჩვენმა მოდელურმა ცდებმა გვიჩვენა, ჩაის ფერმენტაციის დროს ოქსიდაზა წამყვან როლს ასრულებს, ხოლო პეროქსიდაზა — დაქვემდებარებულს. ასე, რომ ჩაის ტანიინის ჟანგვა, ჩაის ნაყენისა და არომატის წარმოქმნა წარმოებს ოქსიდაზას მოქმედების დროს და მისი გამოყოფის შემთხვევაში არ აღინიშნება. პეროქსიდაზა კი ჩაის ტანიინზე მოქმედების დროს მხოლოდ კონდენსირებულ უფერულ პროდუქტებს წარმოქმნის, იწვევს ტანიინების წარმოქმნას პოლიფენოლებიდან და ამით მონაწილეობს ჩაის გემოვნებითი ღირსების წარმოქმნაში.

ყველა აღრიხნული შრომის სუსტი მხარეები, რომლებიც არ იძლეოდნენ ოქსიდაზას მოქმედებისადმი ფერმენტაციის დაკავშირების საშუალებას მდგომარეობენ შემდეგში: ყველა შემთხვევაში, როდესაც ოქსიდაზას მჟანგავი უნარი ცდებით საკუთარ სუბსტრატზე, ე. ი. ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებებზე მოქმედებოდა, ჟანგვის რეაქცია მნიშვნელოვნად უფრო სუსტი იყო, ვიდრე ფერმენტაციის დროს.

ექსპერიმენტატორი ყოველთვის რწმუნდებოდა იმაში, რომ ჩაის ფოთლის გამოანაწილის ან წვენი ჟანგვა მიმდინარეობს რამდენჯერმე უფრო სუსტად ვიდრე ფოთლის ფერმენტაცია. მეორე მხრივ, წყალში გასრესილ ფოთოლზე ჩაის არცბულ ცდებში ჩაის ფოთლის საკუთარ მთრიმლავ ნივთიერებათა ჟანგვა მიმდინარეობს მნიშვნელოვნად უფრო სუსტად, ვიდრე ფოთლის ფერმენტაციის დროს. ამაში ადვილია დარწმუნება ტანიინის განსაზღვრისა და ჟანგვის შედეგილი პროდუქტების ბუნების შედარების გზით.

აღნიშნული წინააღმდეგობები ექსპერიმენტულ მონაცემებსა და საწარმოო პრაქტიკაში არ იძლეოდნენ ოქსიდაზას არსებობისადმი ფერმენტაციის დაკავშირების საშუალებას. როგორც ამჟამად გამოირკვა, ეს წინააღმდეგობები აღმოჩნდა ფერმენტების შესწავლისადმი არასწორი მიდგომის შედეგი, უნდაკრეყაად კვლევის პრინციპებისა და მეთოდების მხრივ. ოქსიდაზას ეძებდნენ არა იქ, სადაც ის იყოფებოდა.

ასე, ყველა აღრიხდელ გამოკვლევაში ცდებს ატარებდნენ ჩაის ფოთლის გამოწარმოებით, ხსნადი ფერმენტის პრეპარატებით, ანდა გასრესილი ჩაის ფოთლიდან მიღებული სათქვეფელათი. ეს ცდები აშკარად განწირული იყო წარუმატებლობაზე.

რაც შეეხება სათქვეფელათი მუშაობას, რამდენადაც ეს მეთოდი მისაღებად პეროქსიდაზას აქტიურობის განსაზღვრისათვის, იგი სრულიად უფარგისია ოქსიდაზური აქტიურობის გამოსამჟღავნებლად, სათქვეფელათი მუშაობის დროს საქმე გვაქვს წყლის დიდ სიჭარბესთან. პეროქსიდაზას განსაზღვრისათვის ამას არა აქვს მნიშვნელობა, ვინაიდან აღნიშნული ფერმენტი ჟანგბადს სარეაქციო ნარევეში ხსნადი წყალბადის ზეჟანგისაგან ლებულობს. მაგრამ წყლის დიდი სიჭარბე მეტად უარყოფით გავლენას ახდენს ოქსიდაზური მოქმედების გამჟღავნებაზე — წყალი ზღუდავს სარეაქციო ნარევეში ჟანგბადის შეღწევას, თვითონ გახსნილი ჟანგბადის უმნიშვნელო ოდენობას შეიცავს და ამგვარად, ოქსიდაზას მოქმედებას აფერხებს.

ნათქვამის დასამტკიცებლად მოგვყავს ჩვენი ცდების შედეგები სათქვეფელაში და ჩვეულებრივი ფერმენტაციისას ოქსიდაზას აქტიურობის შედარებაზე.

ნელს ჩაის ფოთლებს მთავარი ნერვის გაყოლებით ეკრიდით ორ ნაწილად: ერთ ნახევარს (1,3 გ) ვსრესდით წყალთან ერთად ორი წუთის განმავლობაში და ნარევის საერთო მოცულობა 40 მლ-მდე აგვყავდა (სინჯი ა), ხოლო მეორე ნახევარს ვსრესდით ორი წუთის განმავლობაში წყლის მიმატების გარეშე და დატენიანებულ ექსტრაქტორში ვათავსებდით (სინჯი ბ). კონტროლს ყოველი სინჯისათვის გადადუღებული მასალა წარმოადგენდა. 3 საათის შემდეგ უწყლო ბ სინჯს 40 მლ წყალს ვუმატებდით და ორივე სინჯს ნაქვეფელაში ვფილტრავდით. ყოველი სინჯიდან ფილტრატის 10 მლ-ს ლეგენტალის ნიხედვით ვტიტრავდით, შედეგები მოყვანილია 54-ე ცხრილში.

ც ა რ ი ლ ი 54

პოლიფენოლოქსიდაზას აქტიურობა გახრებილ ჩაის ფოთოლში და გახრებილი ფოთლიდან და წყლიდან დამზადებულ სათქვეფელაში

გასრესილი ფოთლი	ნორმალე სიკვლეობა ოდენობა 0,1 ნ K ₂ H ₂ O ₄ -ის მლ-ობით	ტიტრის შემცირება მლ-ობით და 9/16-ობით გაბრუნებულ საგან	სათქვეფელა გასრესილი ფოთლიდან	მთრიალე ნიხეობა ოდენობა 0,1 ნ K ₂ H ₂ O ₄ -ის მლ-ობით	ტიტრის შემცირება მლ-ობით და 9/16-ობით გაბრუნებულ საგან
აწვავი	3.5		მწვანე ფოთლიდან	3.5	
3-საათიანი ფერმენტაციის შემდეგ	2.1	$\frac{1.4}{40}$	ფოთლიდან 3 საათიანი ჟანგვის შემდეგ	3.2	$\frac{0.3}{9.5}$

ამ ცხრილში მოყვანილი მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ სათქვეფელაში ოქსიდაზა თავისი აქტიურობის დაახლოებით 20%-ს ამტკიცებს, შედარებით კონტაქტურ ჟანგვასთან. ვიყენებთ რა პირველ მეთოდს, ჩვენ პოლიფენოლოქსიდაზას შეუფერებელ პირობებში ვაყენებთ: მას არ შეუიღია თავისი პოტენციური აქტიურობის გამომტკიცება, რადგან წყლის სიჭარბე აცნობებს ჟანგბადის შეღწევას. მსგავსივე შედეგები მივიღეთ საცდელი ნარეებისადმი პიროკატეხინის მიმართების შემთხვევაში. ასე, სათქვეფელაში 20 მგ პიროკატეხინის შეტანისას, ისეთივე ცდის დაყენების დროს, პოლიფენოლოქსიდაზას აქტიურობა უდრიდა $0,16 \text{ KMnO}_4$ -ის 0,3 მლ-ს. ხოლო კონტაქტური ჟანგვის შემთხვევაში 2,4 მლ-ს.

ამ ცდის დროს სათქვეფელაში პოლიფენოლოქსიდაზა ამტკიცებდა თავისი აქტიურობის მხოლოდ 12%-ს, შედარებით კონტაქტურ ჟანგვასთან. ეს გვიჩვენებს, რომ ჰაერზე ჟანგვის შემთხვევაში არსებობს ააერის ჟანგბადთან კონტაქტის მეტი შესაძლებლობა და მისი თანამყოფობა წარმოადგენს პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების გამოვლინების პირობას. ეს ცდები მიგვითითებენ კონტაქტური კატალაზას მნიშვნელობაზე და ხსნიან ჩაის ფერმენტაციის ბუნებას.

ვაჯამებთ რა ყოველივე ნათქვამს, ვხედავთ, რომ უსსნადი ფერმენტებით, მთრიმლავ ნივთიერებათა ჟანგვის შესახებ ახალი მონაცემების თვალთახევივით, ფერმენტაციის ოქსიდაზური თეორიის პოზიციები მნიშვნელოვნად მტკიცდება და შესაძლებელი ხდება ჩაის წარმოების ამ უმნიშვნელოვანესი პროცესის რაციონალური ახსნა-განმარტება.

ფერმენტაციის ოქსიდაზური თეორიის სასარგებლოდ ის ფაქტივ შეტყველებს, რომ ნედლი ჩაის ფოთლიდან მოხერხდა მეტად აქტიური მჟანგავი ფერმენტის პრეპარატის გამოყოფა. პრეპარატი შეიცავს სპილენის და არ შეიცავს რკინას; ამ ფერმენტის 1 მგ სპილენძი აკატალიზებდა 27 მლ ჟანგბადის შთანქმას წუთში. ამასთან აღნიშნულა იყო, რომ ფერმენტის აქტიურობა იზრდება პრეპარატში სპილენძის შემკველობის ზუსტად პროპორციულად, ხოლო პრეპარატიდან სპილენძის მოშორება საცდებით უკარგავს მას აქტიურობას. რომელიც CuSO_4 -ის მიმატებით არ აღდგება.

უნდა აღინიშნოს, რომ 1940 წ. რობერტსმა წამოაყენა დებულება ჩაის ფერმენტაციის ციტოქრომოქსიდაზული ბუნების შესახებ. აეტორი ცდილობდა ჩაის ფოთალში ციტოქრომოქსიდაზული სასტემის არსებობა დამტკიცებინა მთელი რიგი არაპირდაპირი მონაცემებით, კერძოდ ჩაის ფოთლის სუსპენზიის მჟანგავ უნარზე ორგანული გამსხნელების, წყალბადკიანმჟავასა და ნახშირბადის გავლენით. მაგრამ პირდაპირმა სპექტროსკოპულმა მონაცემებმა და, აგრეთვე, მანომეტრულმა გამოკვლევებმა C ციტოქრომის გამოყენებით, ჩაის მკენარეში ციტოქრომოქსიდაზული სისტემის არსებობა არ დაადასტურეს. ანგვარად, ფერმენტაციის გამომწვევი ფერმენტი პოლიფენოლოქსიდაზაა.

ა. ოპარინისა და ა. კურსანოვის გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ ფერმენტული ხსნარებისადმი ტანინის დამატება მათ ინაქტივაციას იწვევს. ამ გაინაქტივების მექანიზმი მდგომარეობს იმაში, რომ ტანინი ფერმენტების დალექას იწვევს, რის შედეგად მათი აქტიურობა ხსნარში კლიერ მკირდება ანდა სავსებით ქრება. ცილებისა და მათი დაშლის პროდუქტებს კარბი ოდენობის მიმატება ტანინს და ამით ფერმენტებს იკავს.

ჩაის ფერმენტაციისადმი ამ დენულენტათა მექანიზმმა გამოყენებამ ბოგერთი ავტორი მკვლარ დასკვნებამდე მიიყვანა. ა. ოპარინისა და ა. კურსანოვის შემოდასახელებული შრომიდან გამომდინარე, ი. ხოპოლავამ და, აგრეთვე, ა. პოტაპოვმა გააკეთეს დაუსაბუთებელი განზოგადებანი. უარყოფდა რა ტანინზე ფერმენტების მოქმედების შესაძლებლობას, ხოპოლავამ ფერმენტაციის ასახსნელად დაიწყო სხვა აგენტების ცეხნა. როგორც უკვე ნათქვამი იყო, იგი თვლიდა, რომ ფერმენტაციის დროს მთრიმლაე ნივთიერებათა ჟანგვას რკინა იწვევს. პოტაპოვი, უარყოფდა რა მთრიმლაე ნივთიერებათა ცვლილებების შესაძლებლობას, წამოაყენა ფერმენტაციის ცილოვანი თეორია. ამ თეორიის თანახმად ცვლილებები ჩაის დამზადების პროცესში ტროსონის ჟანგვასთანაა დაკავშირებული. იგი თვლიდა, რომ, რადგან ტანინის შემცველობა ჩაის ფოთოლში მზრალი წონის 25 - 30% -ს აღწევს, ხოლო ხსნადი ცილებისა და მათი დაშლის პროდუქტების შემცველობა ცალიან უწინიწველოა, ამიტომ ამ უკანასკნელებს არ შეუძლიათ უზრუნველყონ ფერმენტების დაცვა. შემოადინიწმული ავტორები ამ დროს მხედველობაში არ იღებდნენ, რომ ა. ოპარინისა და ა. კურსანოვის მონაცემები ეხება ჩაის ფოთლის ხსნად ფერმენტებს, ხოლო ჩაის ფერმენტაციას იორითადად უხსნადი ფერმენტები იწვევენ. იბადება კითხვა, საჭიროებენ თუ არა უხსნადი ფერმენტები თავისი მოქმედებისათვის ხსნად ცილებს. როგორც ზემოთ იყო მითათებული, ცილებისა და მათი დაშლის პროდუქტების დამცველი მოქმედების მექანიზმი იმაში მდგომარეობს, რომ ისინი ახდენენ მთრიმლაე ნივთიერებათა შემოჭვასა და ნალექში გადაყვანას, მათთან უხსნადი ნაერთების წარმოქმნას და ამით ამკირებენ მთრიმლაე ნივთიერებათა დამლექ მოქმედებას ფერმენტებზე.

ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ჩაის ფოთლის ადსორბირებული ფერმენტები არ განიცდიან მთრიმლაე ნივთიერებათა მსგავს გამინაქტივებელ მოქმედებას, ვინაიდან უკვე დალექილ მდგომარეობაში იმყოფებიან და მაშასადამე, დამცველ ცილებს არ საჭიროებენ. ეს მტკიცდება მრავალრიცხოვანი ცდებით. ცდები გვიჩვენებენ, რომ ჩაის ფოთლის უხსნად ფერმენტებს უნარი აქვთ იმოქმედონ არა მარტო მთრიმლაე ნივთიერებათა თანამყოფობაში, არამედ თვით ამ ნივთიერებებზე, გამოიწვიონ მათი ჟანგვა და კონდენსაცია რაიმე დამცველი ხსნადი ცილებისა და მათი დაშლის პროდუქტების არსებობის გარეშე. ეს მტკიცდება მრავალრიცხოვანი ლაბორატორიული ცდებითა და ჩაის წარმოების მთელი პრაქტიკით, სადაც მთრიმლაე ნივთიერებათა ცვლილება ფერმენტაციის დროს უხსნადი მჟანგავი ფერმენტებით ხორციელდება.

მრავალრიცხოვან შრომებში ნაჩვენებია ფერმენტების ჰეტეროგენული მდგომარეობის მნიშვნელობა მათი მოქმედებისათვის. ჩაის ფოთლი წარმოადგენს ჰეტეროგენული სისტემის მაგალითს, ვინაიდან ფერმენტები აქ აღსორბილებულ მდგომარეობაში იმყოფებიან. ჩაის ფოთლის გრების დროს ფოთლის მთრამლავი ნივთიერებანი მოდიან კონტაქტში ფერმენტებთან და პერის ენგებადთან, რის შედეგად ენგვა ხდება. ამგვარად, ჩაის ფერმენტა კია კონტაქტური ფერმენტული ენგვის მაგალითია. იმისათვის, რომ გამოვევრკვია პოლიფენოლოქსიდაზას როლი ჩაის ფერმენტაციის პროცესში, დავაყენეთ მოდელური ცდები ამ ფერმენტით ტანინის კონტაქტური ენგვაზე. ჩვენ ვემყარებოდით იმას, რომ ჩაის ტანინის ენგვას უნდა ვსწავლობდეთ იმავე პირობებსა და ნივთიერებათა თანაფარდობაში, როგორც ეს ხდება წარმოებაში. ასეთი მიდგომით მიღებული შედეგები ჰემზარიტეზასთან ახლოს არიან.

ცდები დავყენებული იყო შემდეგნაირად: ნედლი ფოთლიდან ფრაქციებად დაყოფის გარეშე გამოყოფილ საერთო ჩაის ტანინს, რომელიც წარმოადგენს ბუნებრივ სუბსტრატს ფერმენტაციის დროს, 0,5 გ რაოდენობით ვხსნიდით 3 მლ ცივი წყალში და 50 მლ-იან კოლბაში გადავკვირებოდა. წინასწარ კოლბში ვათავსებდით ანანულის ჩაის ფოთლიდან გამოყოფილ ფერმენტის 1 გ აცეტონურ პრეპარატს. იქვე ეუმატებდით 3 მლ წყალს. საბოლოო ჯამში ნარევი შედგებოდა 6 მლ წყლისაგან, 0,5 გ ჩაის ტანინისა და 1 გ ფერმენტის აცეტონური პრეპარატისაგან. ამგვარად, ტანინი შეადგენდა საცდელი ნარევის 33,3%-ს. გაანგარიშებით საცდელ ნარევს ჰქონდა 80%-იანი ტენიანობა (სხვა ცდების დროს ტენიანობა შეადგენდა 50—60%-ს, რაც საფერმენტაციო ჩაის ჩვეულებრივ ტენიანობას შეესაბამებოდა). ცდის საწყისში 0,2 მლ ხსნარს, რომელიც 17 მგ ტანინს შეიცავდა, ვტიტრავდით ლევენტალის მანეტლით: ეს ტანინის, ე. ი. სუბსტრატის გამოსავალ შემცველობას იძლეოდა. ნარევი ტანინი თვალნათლივ ივანგებოდა და სპილენძისებურ-წითელ ფერს ღებულობდა. ამასთან ზედა შრე წითლდებოდა უფრო ინტენსიურად. რაც ენგებადთან შეხების მნიშვნელობაზე მიგვიჩივებდა. ამიტომ ყოველი 30 წუთის შემდეგ ნარევს შინის წკირით ვურევდით და წკირს კოლბაში ვტირავდით. ცდის ვატარებდით 95% ფარდობითი ტენიანობისა და 23° ტემპერატურის დროს. 3 საათის შემდეგ ნარევიდან წკირით ვიღებდით 0,2 მლ ხსნარს და ვტიტრავდით ლევენტალის მიხედვით: ეს წარმოდგენას იძლეოდა ტანინის ცვლილების შესახებ კონტაქტური ფერმენტული ენგვის შედეგად. ქვემოთ მოყვანილია ცდის შედეგები (0,1 ნ K.MnO₄-ის მლ-ობით):

ტანინის გაოსავალი ხსნარი	2,2
3 საათიანი ფერმენტაციის შემდეგ	1,1
ტანინის ცვლილება (%-ობით გაოსავალსაგან)	50

ნაყენის წარმოქმნა და მისი შეფერვის ინტენსიურობა. ხელოვნური ფერმენტაციისას, ე. ი. პოლიფენოლოქსიდაზათი ტანიინის ჟანგვისას წარმოქმნილი ნაყენის კოლორიმეტრულმა შედარებამ უმაღლესი ხარისხის მზა ჩაის ნაყენთან (ნაყენს ვღებულობდით 50 მლ წყალთან 30 წუთიანი დუღილით), რომელიც ტანიინის ეკვივალენტურ ოდენობას შეიცავდა, მოგვცა შემდეგი სიდიდეები:

უმაღლესი ხარისხის მზა ჩაის ნაყენის შეფერვა	. 100%
საცდელი ნიმუშის ნაყენის შეფერვა	140%,

ამრიგად, ტანიინის კონტაქტური ფერმენტული ჟანგვისას მიღებული ისეთივე შედეგები, რაც ჩაის ფერმენტაციის დროს, როგორც ტანიინის შემცველობის ცვლილების, ისე ჩაის ნაყენის წარმოქმნისა და პროცესის სიჩქარის თვალსაზრისით.

ხსნად მთრიმლავ ნივთიერებათა წონითი ცვლილება კონტაქტური ფერმენტული ჟანგვის დროს. ცდის ბოლოს ნარევის ვუმატებდით 25 მლ ცხელ წყალს და ვაცხელებდით უკუმაციერის გამოყენებით მდულარე წყლის აბაზანაში 30 წუთის განმავლობაში. გაფილტვრისა და გაკივების შემდეგ მიღებულ ფილტრატს ვაორთქლებდით, ვაშრობდით 100-ის დროს, ვაციებდით და ვწონიდით. შედეგები მოყვანილია ქვემოთ:

ცდისათვის აღებულია 0,5 გ ტანიინი .	100 %
ხსნადი ტანიინის გამოსავალი—0.3436 გ	68,7
ხსნადი ტანიინის შემცირება	31,3

აქელონური ფერმენტული პრეპარატი. რომელიც არსებითად ნედლი ჩაის ფოთლის თეთრ ჯამონახარშს წარმოადგენს, ჩაის ტანიინის ჟანგვასთან ერთად დაფერმენტებული ჩაის გამონახარშისათვის დამახასიათებელ მოწითალო-ყავისფერ ფერს ღებულობდა. იმ ცვლილებათა დასადგენად, რომლებიც მიმდინარეობენ გამონახარშის წონაში, ხსნადი ტანიინის უხსნად მდგომარეობაში გადასვლის გამო, ფერმენტაციის შედეგად მიღებულ მასას, ვრეცხავდით წყლით, ვაშრობდით და ვწონიდით. კონტროლად გვქონდა გაინაქტივებული ფერმენტული პრეპარატი, რომელიც იმავე პირობებში მუშავდებოდა. როგორშიც საცდელი პრეპარატი. ცდის შედეგებმა გამოამჟღავნეს გამონახარშის წონის გადიდება 32 %: ეს კარგად ემთხვევა იმ მონაცემებს, რომლებმაც ხსნადი ტანიინის წონის შემცირება გვაჩვენეს.

ამგვარად, ჩაის ტანიინის კონტაქტურ ჟანგვაზე დაყენებული ცდის შედეგად დადგენილი იყო, რომ ჩაის ტანიინზე უხსნადი პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების დროს წარმოებს მისი ჟანგვა და დალექვა. ამ ჟანგვას ნაყენისა და „ჯამონახარში“-ს ფერის წარმოქმნისაკენ მიყვავართ.

პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას როლი ჩაის ფერმენტაციაში

წინა გადმოცემაში ნაჩვენები იყო ჩაის ფოთოლში მეტად აქტიური პოლიფენოლოქსიდაზისა და პეროქსიდაზის არსებობა.

ჩვენ მიერ დამუშავებულმა პეროქსიდაზას შესწავლის მეთოდმა საშუალება მოგვცა ჩაის ფერმენტაციის პროცესში ამ ფერმენტის მოქმედების გან-

ცალკეებისა პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედებისაგან. ამგვარად, შესაძლებლობა მოგვეცა შევდგომოდით ჩაის ფერმენტაციაში ყოველი ამ ფერმენტული სისტემის ნამდვილი როლის გარკვევას.

ცდები დავაყენეთ 1947 წ. ზაფხულში ჩაქვისა და ანასეულის ჩაის პლანტაციების მასალაზე. ვიყენებდით ნორჩ ჩაის ფოთლებს, რომლებიც ჩვეულებრივ შავი ჩაის წარმოებისათვის გამოიყენებიან. სწრაფად გასრესილი მღნარი ფოთლის ულუფას ორ ნაწილად ვყოფდით. ერთ-ერთ მათგანს ტუნბერგის სახეცვლილ მილში ვათავსებდით. ამ მილში, ჰაერის ჟანგბადის მოშორების გზით გამორიკებული იყო პოლიფენოლოქსიდაზური სისტემის მოქმედების შესაძლებლობა. ამის შემდეგ ანაერობულ პირობებში ვუმატებდით წყალბადის ზეფანგს, ამით ვკმნიდით პირობებს მხოლოდ პეროქსიდაზული სისტემის მოქმედებისათვის. ფოთლის მეორე ნაწილს ვტოვებდით ჰაერზე პოლიფენოლოქსიდაზას მნიშვნელობის გამოსარკვევად.

პეროქსიდაზული სისტემის მოქმედება არ იწვევდა დაფერმენტებული ფოთლისათვის დამახასიათებელი ფერისა და არომატის წარმოქმნას, არა მარტო იმ ვადებში, რომლებშიაც ფერმენტაცია ჩვეულებრივ მიმდინარეობს (4—6 საათ.), არამედ 24, 48, 60 სთ. შემდეგაც კი. ამ ხნის განმავლობაში სარეაქციო ქურჭელში გასრესილი ფოთალი თავის მწვანე სახეს ინარჩუნებდა.

პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების შედეგად დაფერმენტებული ჩაის ფოთლისათვის დამახასიათებელი არომატი და შეფერვა ჩნდებოდა 3—4 საათის შემდეგ (ნახ. 38, 1 და 2). შედეგები მოყვანილია 55-ე ცხრილში.

ცხრილი 53

ჩაის ფოთლის ცვლილება ფერმენტაციის დროს პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას მოქმედებით

ცდის ვარიანტი	არომატი	ფერი
გასრესილი ჩაის ფოთალი — H_2O_2 ვაქუბში (პეროქსიდაზა)	არ არის; მხოლოდ მწვანე ფოთლის სუნი	მწვანე. ცელილუბის გარეშე
გასრესილი ჩაის ფოთალი (პოლიფენოლოქსიდაზა)	ჰაერზე დაფერმენტებული ფოთლისათვის დამახასიათებელი არომატი	მოწითალო-სპილენძისა

ყოველივე ეს ამტკიცებს, რომ ფერმენტაციის დროს არომატისა და ნაყენის წარმოქმნა პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების შედეგს წარმოადგენს.

მოცემულ თავში მოყვანილი ფაქტებისა და მოსაზრებათა საფუძველზე უმთავრესად ქართული ჩაის ფოთლის მთრიმლავ ნივთიერებათა და ჰენგავი ფერმენტების თვისებების შესწავლის საფუძველზე, მივიღვართ იმ დასკვნამდე, რომ ჩაის ფერმენტაცია ენზიმატურ პროცესს წარმოადგენს. ამ პროცესის მექანიზმი მნიშვნელოვნად უფრო რთულია, ვიდრე წინათ ფიქრობდნენ. პირველ ყოვლისა, უნდა აღინიშნოს, რომ მთრიმლავი ნივთიერებანი, რომელთა ჟანგვითი გარდაქმნები ფერმენტაციისათვის კრიტერიუმია, მეტად რთულ ნარეგებს წარმოადგენენ.

ამჟამად შეიძლება ჩაითვალოს დადგენილად, რომ ჩაის ფოთლის მთრამლავ ნივთიერებათა შედგენილობაში შედის მთელი რიგი კატეხინებისა. ფერმენტაციის დროს ყოველი მათგანი გარდაქმნათა თავის გზას გადის და ეს კიდევ უფრო მეტად ადიდებს მთრამლავ ნივთიერებათა გამოსავალი ნარევის სირთულეს.

გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ ჩაის ფოთლის მთრამლავ ნივთიერებათა ბუნებრივი ნარევი მდგრადია ჰაერის ენგზადის მიმართ; ეს ეწინააღმდეგება შოუს ფერმენტაციის ავტოკსიდაბელურ თეორიას.

ჩაის ფოთლის მთრამლავ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების დამოკიდებულება ჰაერის ენგზადის მიმართ შეიძლება დავეთვოთ ორ ჯგუფად. ერთ ჯგუფს წარმოადგენენ პოლიფენოლები და კატეხინები; ისინი ნორჩი ჩაის ფოთლის მთრამლავ ნივთიერებათა ძირითად მასას შეადგენენ და ხასიათდებიან მდგრადობით ჰაერის ენგზადის მიმართ. მეორე ჯგუფი—ტანინები—ჰაერის ენგზადით ადვილად და თვითნებურად იფანგებიან; ოღონდ კატეხინებთან და პოლიფენოლებთან ნარევი, მთრამლავ ნივთიერებათა ეს ჯგუფი ენგვისადნი მდგრადია. ამ ფაქტს შეიძლება ისეთი მნიშვნელობა ჰქონდეს, რომელიც სკილდება ჩაის წარმოების თეორიისა და პრაქტიკის ჩარჩოებს, ვინაიდან შესაძლებლობას იძლევა განვიხილოთ მთრამლავი ნივთიერებანი, როგორც ენგვისადნი მდგრადი სისტემა.

ჩაის ფოთლის სიცოცხლის დროს მთრამლავ ნივთიერებათა მთელ ამ ნარევის, ა. ოპარინის წარმოდგენათა თანახმად, მნიშვნელოვანი ფიზიოლოგიური როლი ეკუთვნის ენგვა-აღდგენით პროცესებში, რომლებშიც ის ენგზადის გადამტანის ფუნქციას ასრულებს. ეს ჩვენ მიერ კიდევაც ექსპერიმენტულად იყო დამტკიცებული.

დაშლილ ქსოვილებში ჩაის ფოთლის გრების დროს მთრამლავი ნივთიერებანი ვანიცდაან ენგვისა და კონდენსაციის ცალმხრივ პროცესს. ამას ჩაის ნაყენის წითელი და ყავისფერი პიგმენტების წარმოქმნისაკენ მივყავართ. ამ დროს წარმოებს პოლიფენოლებისა და კატეხინების შემცველობის შემცირება და ტანინების გადიდება. ეს კი სიმწარის გაქრობასა და ჩაის ნაყენისათვის დამახასიათებელი მწკლარტე გემოს გაჩენას აპირობებს.

მთრამლავ ნივთიერებათა ენგვით გარდაქმნებს მივყავართ აგრეთვე სპეკიფიკური ჩაის არომატის წარმოქმნისაკენ. ამრიგად, ყველა თვისობრივი მაჩვენებლის წარმოქმნა, რაც წარმოებს ჩაის ფერმენტაციის დროს, მჭიდროდა დაკავშირებული ფოთლის მთრამლავ ნივთიერებათა ენგვით გარდაქმნებთან.

ცირითად როლს ამ გარდაქმნებში ასრულებენ ენგვითი ფერმენტები—ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზა და პეროქსიდაზა. სახელდობრ, ისინი მოქმედებენ ენგვისადნი მდგრად მთრამლავ ნივთიერებებზე—პოლიფენოლებსა და კატეხინებზე, რომლებიც თავისთავად არ იფანგებიან.

ამ დროს ფერმენტებს შეუძლიათ იმოქმედონ მთრამლავ ნივთიერებათა მეორე ფრაქციაზედაც—საკუთრივ ტანინებზე; თუმცა, ტანინებს შეუძლიათ ჰაერის ენგზადით თვითნებურადაც დაიფანგონ, პროცესის მეორე ფაზაში, პოლიფენოლებისა და კატეხინების ენგვის შემდეგ.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩაის ფერმენტაციისას მთრიმლავე ნივთიერებათა ქანგვის მექანიზმის შეცნობაში მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა ნედლჩაის ფოთოლში უხსნადი პოლიფენოლოქსიდაზას არსებობის დადგენამ. თუ დაახლოებით 15—20 წლის წინათ ნედლ ჩაის ფოთოლში პოლიფენოლოქსიდაზას არსებობას უარყოფდნენ ანდა მხოლოდ მის სუსტ აქტიურობას აღიარებდნენ ფოთლის წყლის გამონაწურებში ამ ფერმენტის განსაზღვრის საფუძველზე, ამჟამად მტკიცედაა დადგენილი, რომ პოლიფენოლოქსიდაზა ჩაის ფოთოლში უმთავრესად უხსნად მდგომარეობაში იმყოფება.

აღმოჩნდა, რომ ჩაის ფოთლის მთრიმლავე ნივთიერებათა ქანგვაში ფერმენტაციის დროს ძირითად როლს სწორედ უხსნადი პოლიფენოლოქსიდაზა ასრულებს. ამ ფაქტის არცოდნამ ზოგიერთი ავტორი (მაგალითად, რობერტსი) მიიყვანა მტკიცებამდე თითქოს ინდოეთში არსებობს ჩაის მცენარის სახეისვაობა, რომლის ფოთლები ფერმენტს არ შეიცავენ, მაგრამ კარგად ფერმენტდებიან. ახალმა მონაცემებმა გვიჩვენეს, რომ სინამდვილეში ამ შემთხვევაშიაც, ისევე როგორც ყველა დანარჩენ შემთხვევაში, ფერმენტაციის იწყვედა უხსნადი პოლიფენოლოქსიდაზა. ზემოაღნიშნული ავტორი კი, როგორც ჩანს, დაკმაყოფილდა ამ ფერმენტის ხსნადი ფორმის განსაზღვრით.

არსებითი მომენტი ჩაის ფერმენტაციის დროს მთრიმლავე ნივთიერებათა ქანგვის შესწავლაში იყო უხსნადი პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების მექანიზმის დადგენა. აღმოჩნდა, რომ ბმულ მდგომარეობაში უხსნადი პოლიფენოლოქსიდაზა მეტად მალე აქტიურობას ამჟღავნებს და უნარი აქვს კონტაქტური მოქმედების გზით ჩაის ფოთლის მთრიმლავე ნივთიერებანი დაეახლოს. ჩვენი მოდელური ცდებით ნაჩვენებია, რომ უხსნადი პოლიფენოლოქსიდაზა ჩაის ფოთლის მთრიმლავე ნივთიერებათა ქანგვას იწყვეს. ამას თან სდევს ქანგბადის შთანთქმა და დაფერმენტებული ჩაისათვის დამახასიათებელი ნაყენისა და „გამონახარში“-ს წითელი და ყავისფერი ხსნადი და უხსნადი პიგმენტების წარმოქმნა.

არა ნაკლებ დიდი მნიშვნელობა აქვს ფერმენტაციის პროცესის შესწავლისათვის პეროქსიდაზას ნამდვილი როლის დადგენას ჩაის მთრიმლავე ნივთიერებათა გარდაქმნებში. ზოგიერთი ავტორი უკანასკნელ დროს მიდის პეროქსიდაზას რაიმე როლის უარყოფამდე ჩაის ფერმენტაციის დროს მთრიმლავე ნივთიერებათა გარდაქმნებში. ეს ავტორები აკეთებენ თავიანთ დასკვნებს რეაქციის გარეგან მხარეზე დაფუძნებით. ე. ი. იმაზე, რომ ჩაის ფოთლის მთრიმლავე ნივთიერებებზე პეროქსიდაზას მოქმედებისას შეფერილი პროდუქტები არ წარმოიქმნებიან.

ჩვენი მონაცემებით ჩაის ფოთლის მთრიმლავე ნივთიერებანი პეროქსიდაზას მოქმედების შედეგად მართალია არ იძლევიან ისეთ წითელსა და ყავისფერ პროდუქტებს, როგორც პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედებისას, მაგრამ სხვაგვარ ღრმა ცვლილებებს განიცდიან.

სპეციალურად დამუშავებული მეთოდის დახმარებით საშუალება მოგვეცა პეროქსიდაზული სისტემა პოლიფენოლოქსიდაზური სისტემისაგან გამოგვეყო. ამ გზით მოვახერხეთ გვეჩვენებინა, რომ ჩაის ფოთლისა და, აგრეთვე,

პირმუწხას პეროქსიდაზა წყალბადის ზეჲანგის თანამყოფობაში ენერგიულაა მოქმედებს ჩაის მორიმლაე ნიეთიერებებზე და უფერული კონდენსირებული პროდუქტების წარმოქმნას იწვევს. ამგვარად, ფერმენტაციის თეორიის თეალ-საზრისით ამჲამად ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანია არა ჩაის მორიმლაე ნიეთიერებებზე ფერმენტების მოქმედების უნარის გამოარკვევა (გინაიდან ეს სკეთხი უკვე გადაწყვეტილია), არამედ იმის დადგენა, როგორი პროდუქტები მიიღებიან ამა თუ იმ ფერმენტის მოქმედების შედეგად.

ჩაის ფორმენტაციის ქიმიური მჲანიწი

ჩაის ფოთლის მორიმლაე ნიეთიერებათა ფერმენტული გარდაქმნის პირველად პროდუქტს ქინონები წარმოადგენენ. რეაქციის ამ ნაწილში სხვაობა პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას მოქმედებაში არ აოის. ქინონი წარმოადგენს რა უფერულ ან სუსტ ყვითელ პროდუქტს, ორმირიკ ზემოქმედებას განიცდის: პოლიფენოლოქსიდაზას გავლენით იგი განიცდის ეანგვას ჩაის ნაყენის წითელი და ყავისფერი პიგმენტების წარმოქმნით, პეროქსიდაზას მოქმედების შედეგად კი ქინონი განიცდის კონდენსაციას წითელი და ყავისფერი პროდუქტების წარმოქმნის გარეშე. ეს მტკიცდება მრავალრიცხოვანი ცდებით: ამ ცდებით ნაჩვენებია მორიმლაე ნიეთიერებათა გარდაქმნა პეროქსიდაზას მოქმედებით, რასაც კონდენსირებულ ტანინების წარმოქმნისაკენ მივყავართ.

ტანინებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ ჩაის გემოვნებითი ლირსებისათვის. ამიტომ პეროქსიდაზას მნიშვნელობა, როგორც ჩანს, შეიძლება მდგომარეობდეს ამ ფერმენტის მონაწილეობაში, ტანინების წარმოქმნის საშუალებად, ჩაის გემოვნებითი ლირსების შექმნაში.

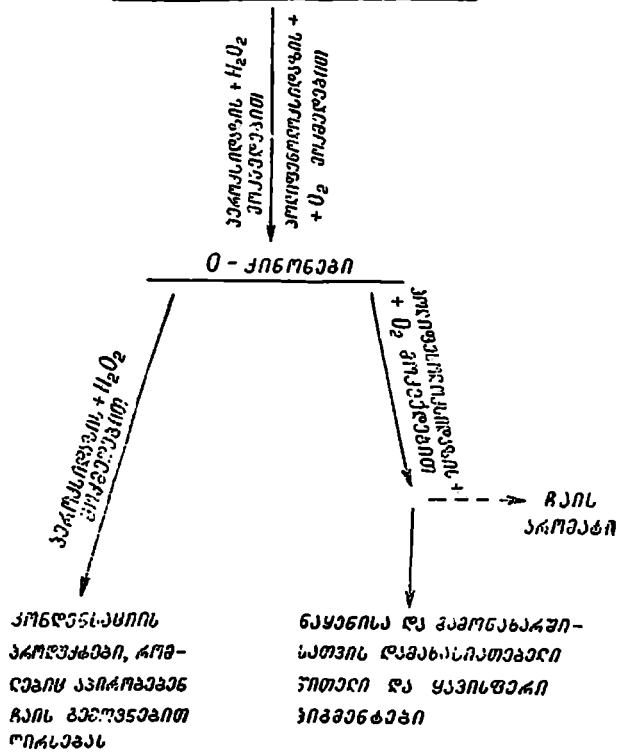
კონდენსაციის პროცესი ალბათ სრულდება არა ისე, როგორც ფიქრობდა ფრედენბერგი, რამდენადაც ამ დროს პოლიმერები კი არ წარმოიქმნებიან, არამედ ხდება შემქიდროება, რომელიც გამოისახება მორიმლაე ნიეთიერებათა მხოლოდ მოლეკულური წონის გაორკეცებაში.

ამჲამად, ა. კურსანოვის წარმოდგენით, ეს შემქიდროება წარმოადგენს ფენოლების ქინონებად წარმოებული შეუქცევადი ეანგვის ბუნებრივსა და გარდუვალ შედეგს. ეს უკანასკნელნი დაშლილ უჯრედებში, არ ლებულობენ რა სუნთქვის სისტემისაგან წყალბადს თავისი აღდგენისათვის, გადმოაქვთ იგი თავისი მოლეკულის სხვა უბნებიდან, ე. ი. აღადგენენ ფენოლურ ჯგუფებს ამ მოლეკულის სხვა დაჯგუფებათა ეანგვის ხარჯზე. საბოლოო ჯამში სწორედ ამან უნდა შეუწყოს ხელი უჯერი ქიმიურ ვალენტობათა წარმოქმნას წყალბადდაქარგულ ნახშირბადებთან და მიგვიყვანოს კატეხინის ორი დაეანგული მოლეკულის შემქიდროებამდე.

ყოველივე გადმოცემულის საფუძველზე შეიძლება შევადგინოთ ფერმენტაციის შემდეგი სქემა (გვ. 200).

ფერმენტაციის დროს მორიმლაე ნიეთიერებათა დამატება გვიჩვენებს არომატის გადიერებულ წარმოქმნასა და ეთერზეთების ოდენობის გადიდებას. ამან საშუალება მოგვცა შევეყვანა მორიმლაევი ნიეთიერებანი სქემაში, როგორც ჩაის არომატის წყარო, თუმცა, რა თქმა უნდა, არა ერთადერთი წყარო.

ჩაის ფოთლის მთავარი ნივთიერებანი



ფერმენტული სასტემის თელსაზრისით არომატის წარმოქმნა ამ სქემაში განიხილება როგორც პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების შედეგი, ვინაიდან როგორც უღებე გვიჩვენებენ ამ ფერმენტის მოქმედების გამორიცხებისას გასრე-სილო ჩაის ფოთოლში არომატის წარმოქმნა არ შეინიწნებე.



თავმოქმედური ჯანვითი პროცესები

უკანასკნელი წლების მანძილზე მიღებულია ახალი მონაცემები, რომლებიც დამაჯერებლად გვიჩვენებენ ტემპერატურული ფაქტორის დიდ მნიშვნელობას. ჟანგვითი პროცესების განვითარებისათვის ჩაის წარმოებაში და ჩაის ფოთლის შედგენილობაში შემავალ ნივთიერებათა ქიმიური ცვლილებისათვის. თუ წინააღმდეგობა დავუწევთ, რომ ჩაის ისეთი თვისებები როგორცაა: გემო, ფერი და არომატი წარმოიქმნება მხოლოდ და მხოლოდ ფერმენტების მოქმედების შედეგად, ამჟამად შეცნობილია დასაბუთებულია, რომ ყოველივე ეს თვისება წარმოიქმნება ასევე თერმოქიმიური ცვლილების შედეგად ფერმენტების მოქმედების გარეშე. ეს მეტად მნიშვნელოვანი ფაქტია, რომელსაც არსებითი მნიშვნელობა აქვს ჩაის წარმოების რაციონალიზაციისათვის და პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებისათვის. ტემპერატურული ფაქტორის მნიშვნელობა ყველაზე უფრო ნათლად შეიძლება დავინახოთ მთრინილავ ნივთიერებათა ცვლილების მაგალითზე. ამიტომ ჩვენ აქ განვიხილავთ იმ ცირითად ცვლილებებს, რომლებსაც ადგილი აქვთ ჩაის წარმოებაში ჩაის ნაყენის გემოს, ფერისა და არომატის წარმოქმნასთან დაკავშირებით.

ბუნებრივი პროცესების მოქმედება ქიმიურ პროცესებზე

ნედლეულის ქიმიურ დამუშავებას დიდი მნიშვნელობა აქვს კვების მრეწველობის მთელი ორი წარმოებისთვის. ასე, რომ მარცელისა და ფქვილის დამუშავება 80° ტემპერატურამდე გახურებით, რომლის დროსაც წარმოებს ცილების ნაწილობრივი შედეგება. აუქობებს სუსტ წებვადობის ხარისხს და, მაშასადამე, მათ პურის საცხობ ღირსებებს.

საკონდიტრო წარმოების ტექნოლოგიიდან კარგადაა ცნობილი ის დიდი ჯანვითი მნიშვნელობა, რომელიც აქვს კაკოს მარცლების თერმულ დამუშავებას, მათში ჟანგვითი პროცესების განვითარებისათვის და გემოვნებითი და არომატული ნივთიერებების შექმნისათვის. კაკოს მარცლების მოხალისის დროს ტენის შემცველობის შემცირებისთან ერთად, მათ შორისაა აქროლადი ნივთიერებანი, უმაჯრესად ისეთნი, რომლებსაც არასასამოვნო სუნის და გემოს აქვთ: წარმოიქმნებიან არომატული ნივთიერებანი, მნიშვნელოვნად რბილდება მარცლების მწარე და მკვლარტე გემო, უმაჯობესდება მათი შეფერვა.

საყოველთაოდ ცნობილია აგრეთვე ტემპერატურული ფაქტორის დიდი მნიშვნელობა მზა პროდუქტის სხვადასხვა ტიპის შექმნისათვის ლუდისა და ღვინის წარმოებაში. წარმოების განსაზღვრულ საფეხურზე გარკვეულ პირობებში. სუფრის ღვინის გათბობა, როგორც წესი, ამაღლებს პროდუქტის ღირსებას—აუმჯობესებს ღვინის გემოსა და ბუკეტს, ზრდის მის გამკვირვლობას.

თამბაქოს წარმოებაში სულ უფრო მეტ გამოყენებას პოულობს ეგრეთ წოდებული დაჩქარებული ფერმენტაცია, რომელიც მდგომარეობს ნედლეულის დამუშავებაში მაღალი ტემპერატურის 60, 70 და 80-ის პირობებში. ასეთი დამუშავების შედეგად მნიშვნელოვნად უზრუნველდება თამბაქოს ღირსებები, განსაკუთრებით უხეში ხარისხის თამბაქოსი.

ამგვარად, ჩაის ნედლეულის თერმული დამუშავების დიდი მნიშვნელობა საერთო კანონზომიერებაა და გამოწვევის არ წარმოადგენს.

ჩაის წარმოებაში ტემპერატურული ფაქტორის გავლენით მიმდინარე შანსებითი პროცესები

1. ნაყენის წარმოქმნა ჩაის ტანინის უანგვის შედეგად მაღალი ტემპერატურის პირობებში

მთავარ ფაქტორს, რომელიც საფუძვლად უდევს ჩაის ნაყენის წარმოქმნას, წარმოადგენს ჩაის ფოთლის ტანინების ენგვა და წითელი და ყვითელი პიგმენტების წარმოქმნა, რომელიც ნაყენის ღირსებას განსაზღვრავს. ეს წარმოებს როგორც ფერმენტ პოლიფენოლოქსიდაზას, ისევე მაღალი ტემპერატურის მოქმედებით, როგორც ეს ლაო-ჩაის წარმოების მაგალითიდან ჩანს, იმისათვის, რომ უფრო ახლო შეგვესწავლა ტემპერატურული ფაქტორის მნიშვნელობა ჩაის ტანინის ენგვასა და ნაყენში გარდამავალი ჩაის პიგმენტების წარმოქმნისათვის. ჩვეატარეთ მოდელური ცდები. ჩაის ფოთლიდან გამოყოფილი ტანინის გასუფთავებულ პრეპარატზე ვახდენდით ტემპერატურის ხემოქმედებას. ჩაის ტანინის ხსნარის (5 მგ ტანინი 1 მლ-ში) 10 მლ-იან ნიმუშებზე სამი საათის განმავლობაში ვმოქმედებდით სხვადასხვა ტემპერატურით—20, 40, 80 და 100 °C. 134-ე ცხრილში მოყვანილი მონაცემები ნათლად გვიჩვენებენ, რომ ტემპერატურის გაზრდასთან ერთად ნაყენის ფერი მატულობს. უკვე 60 °C-ის დროს სამი საათის განმავლობაში მიიღება ისეთი ნაყენი, რომელიც ჩვეულებრივ დამახასიათებელია ლაო-ჩაისთვის.

საყველამ ნიმუშების შეფერვის ინტენსიურობის შედარებითმა კოლორიმეტრულმა განსაზღვრამ (ცხრ. 56) გვიჩვენა, რომ იგი კანონზომიერად იზრდება ტემპერატურის გადიდებასთან ერთად.

ანალიზური შედეგები იყო მიღებული იმ შემთხვევებშიც, როდესაც ცდილობდით იყენებდნენ მოხალულ უხეშ ჩაის ფოთოლს და ღებოდა მისი თერმული დამუშავება ზემოაღწერილი ვარიანტების მიხედვით. აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ჩაის ფოთლის თერმული დამუშავების დროს 60 °C-ის და უფრო მეტი (და არა ნაკლებ) ტემპერატურის დროს რამდენიმე საათის განმავლობაში საკმაოდ ინტენსიური ნაყენი წარმოიქმნება. ჩვენი და ჩაის ინსტიტუტის

ზონაცემებით დაუფერმენტებელი ჩაის თერმული დანუშავების დროს ნაკენის ინტენსიურობა 10—15%-ით მატულობს.

2. ჩაის ტანილის ეანგვა და გემოს წარმოქმნა

მაღალი ტემპერატურის მოქმედებით ხდება ჩაის ტანილის გემოვნებითი თვისებების ცვლილება. გასუფთავებული ჩაის ტანილის ხსნარის (5 გ ტანილი 1 მლ წყალში) გემოვნებითი თვისებების განსაზღვრავ გვიჩვენა, რომ მას აქვს ძლიერ გამოსახული მწარე გემო. უკანასკნელი არსებითად იცვლება, როდესაც ამ ხსნარზე სამი საათის განმავლობაში ემოქმედებთ 40, 60, 80 და 100° ტემპერატურით. ასე, მაგალითად, 40° ტემპერატურამდე ვაცხელებს შემდეგ, ხსნარის მწარე გემო თუმცა რჩება, მაგრამ მინაშენელოვნად სუსტდება: ტემპერატურის აწევასთან და ტანილის ეანგვადობის ხარისხთან ერთად იგი თანდათანობით ქრება და ჩნდება მწკლარტე სასიამოვნო -სასეც-გემო. შეგვჩენების ზღუდისგანსაზღვრის დროს საცდელი ხსნარების 20-ჯერადი განზავებისას დღეინახეთ, რომ სუსტიმწარე გემოს შეგვჩენება შეინიშნება მხოლოდ იმ ნიმუშებში, რომლებმაც განიცადეს 20, 40 და 60° ტემპერატურის გაუღენა, ხოლო 80 და 100° ტემპერატურის ზემოქმედების დროს მწარე გემო არ შეიგვჩენოა.

ც ა რ ი ლ ი 36

სხვადასხვა ტემპერატურის დროს ხაზით განმავლობაში ვაცხელების ვაუღენით ჩაის ტანილის ხსნარის ეანგვის შედეგად ნუნების წარმოქმნა

ჩაის ტანილის ხსნარის ვაცხელების ტემპერატურა C-ობით	ნაუნის უკოი	შემდეგ რეცხურობა ტანილის ხსნარში 100-ზე გაცივლ. შემდეგ მუქმუქისაგ	ნაუნის უკოი
ვაცხელების ვარეშე (კონტროლი)	სუსტი ყვაველი	20	მწარე
40	ყვითელი	40	მწარე
60	მოწითალო ყვითელი	60	სასიამოვნო მწკლარტე
80	მოწითალო	90	სასიამოვნო მწკლარტე
100	მოწითალო ცისფერი	100	სასიამოვნო მწკლარტე

ამგვარად, ჩაის ტანილის გემოვნებითი თვისებები (ლიერ იცვლებიან ვაცხელების ტემპერატურაზე დამოკიდებულებით.

ანალოგიური შედეგები მივიღეთ იმ ცდების შემთხვევებში, როდესაც მოხალულ ჩაის ფოთოლს თერმულად ვამუშავებდით 20 (ნიმ. 1), 40 (ნიმ. 2), 60 (ნიმ. 3), 70 (ნიმ. 4) და 100° (ნიმ. 5) ტემპერატურის დროს: ცდის პირობები იყო შემდეგი: 3 გ მოხალულ ჩაის ფოთოლს ვასველებდით წყლით მშრალი ნივთიერების წყლისადმი 1:2 შეფარდებაზე და ნარევეს ოთხჯამის განმავლობაში თერმულად ვამუშავებდით, შემდეგ ნიმუშებს ტიტესტერული წესით ვაყენებდით.

გემოვნებითი თვისებების განსაზღვრამ გვიჩვენა, რომ პირველ (20°) და მეორე (40°) ნიმუშებს აქვს მომწარო, არასასიამოვნო გემო, მესამე (60°) აქვს მისალბი გემო, სიმწარე მისში არ იგრძნობა; მეოთხე (70°) იძლევა ყველაზე პარკ, მწკლარულ გემოს სიმწარის გარეშე; მეხუთე ნიმუში (100°) იძლევა ცაოიელ ნაკლებად მისალბ გემოს. აქედან ნათლად ჩანს, თერმული დამუშავების დიდი ვალები ჩაის ტანინის გემოვნებით თვისებებზე.

3. არომატის წარმოქმნა

ანკამად მტკიცედა დადგენილი, რომ ჩაის არომატი დამოკიდებულია ეთერზეთებზე. რომლებსაც ნაწილობრივ ნედლეული შეიცავს, ხოლო ნაწილობრივ კი ისინი წარმოიქმნიან ჩაის ფოთლის ტექნოლოგიური ვადამუშავების შედეგად. სწორედ აქ, ფაბრიკაში, ჩაის ფოთლის მრავალრიცხოვან ნივთიერებათა განვითარებული ურთიერთქმედების დროს წარმოიქმნება სხვადასხვაგვარი პროდუქტები, რომლებიც მონაწილეობას ღებულობენ ჩაის არომატის ჩამოყალიბებაში. აქ ჩვენ შევჩერდებით ამინომჟავებთან და შაქრებთან მთრინლავ ნივთიერებათა ურთიერთქმედების განხილვაზე.

მაღალი ტემპერატურის პირობებში მთრინლავ ნივთიერებათა ამინომჟავებისა და შაქრების განვითარებული ურთიერთქმედების შუალედური პროდუქტების წარმოქმნას დიდი მნიშვნელობა აქვს ჩაის არომატის ჩამოყალიბებისათვის. ასეთი ურთიერთმოქმედების შედეგად მაღალი ტემპერატურის დროს შეიძლება წარმოიქმნას სხვადასხვა ალდეჰიდი. რამდენადაც ალდეჰიდები თავისთავად ამა თუ იმ სუნით ხასიათდებიან და შედიან რეაქციებში ჩაის ფოთლის ეთერზეთებთან, მათ შეუძლიათ შეასრულონ დიდი როლი მზა ჩაის არომატის წარმოქმნაში.

ცნობილია, რომ ამინომჟავებისა და შაქრების ურთიერთქმედების რეაქციას მაღალი ტემპერატურის პირობებში მიყვავართ ალდეჰიდების წარმოქმნისაყენ და მას ყანგვა-ალდეგენითი ხასიათი აქვს.

4. მთრინლავ ნივთიერებათა და ამინომჟავების ურთიერთმოქმედება მაღალი ტემპერატურის პირობებში და არომატის წარმოქმნა

მოდელურმა ცდებმა გვიჩვენეს, რომ ჩაის ფოთლის თერმული დამუშავების დროს არომატის წარმოქმნა დაყავშირებულია მისში შემავალ მთრინლავ ნივთიერებათა ყანგვით ვარდაქმნებთან.

მთრინლავ ნივთიერებათა ყანგვის შედეგად წარმოქმნილი ქინონები თავის მხრივ ყანგავენ ამინომჟავებს, და, ალბათ, აგრეთვე ზოგიერთ სხვა ნივთიერებასაც, რის შედეგად წარმოიქმნება არომატული პროდუქტები, რომელთა ნაწილი ჩაის არომატთან შეხმატბილებულია.

57-ე ცხრილში მოყვანილია ცდების შედეგები, რომლებშიაც, ჩაის ტანინის პრეპარატის ხსნარებს ვუმატებდით სხვადასხვა ამინომჟავას და მიღებულ ნარევის 12 საათის განმავლობაში ვაყენებდით 70° ტემპერატურის პირობებში.

როგორც 57-ე ცხრილი გვიჩვენებს, აღნიშნული ნივთიერებების ურთიერთქმედების შედეგად მიიღება სხვადასხვაგვარი არომატი, რაც ამინო-

მეაგების ბუნებაზეა დამოკიდებული. იგივე შედეგებს ვღებულობდით, რა უკ-
საც ჩაის ფოთლიდან მიღებულ გასრესილ ფიქსირებულ მასალას ფენილალა-
ნის ვუმატებდით (ცხრ. 58).

ცხრილი 57

ხნარის არმატიზა და შეფერვის დახახათება ამინოშეაგებისა და
ჩაის ტანინის ურთიერთქმედების დროს

	სარეაქციო ნარევი	ხნარის ფერი	არმატი
ტანინა	ტანინი (კონტროლი)	მუქი ყაყისფერი	ჩაის ტანინის სუნი
	+ გლიკოკოლი	მუქი-წითელი, კონტროლ- ს უფრო ინტენსიური	არმატი არ არის
	+ ფენილალანინი	იგივე	ვარდის არმატი
	+ გლუტამინმჟავა		ყვავილოვანი
	+ ალანინი		"
	+ ტოპტოფანი		არასასიამოვნო სუნი
	+ ვალინი	მღვრიე	ყვავილოვანი
	+ ცისტინი		არმატი არ არის
	+ ტიროზინი		

ცდის პირობები: 35 მგ ჩაის ტანინი 1 მლ წყალში + 500 მგ ამინო-
მჟავა; ტემპერატურა 70°, გაცხელების ხანგრძლივობა 12 საათი.

ცხრილი 58

არმატიზის წარმოქმნა ჩაის ფოთლების თერმული დამუშავების დროს
(70°) ფენილალანინის თანამყოფობაში

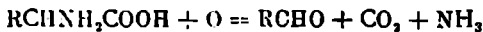
ცდების სქემა	არმატი	ტანინის შემცველობა 0,16 KMnO ₄ მლ-ობით
კონტროლი (2 გ ჩაის ფოთალი — 3 მლ წყალი თერმული დამუშავების გა- რეშე)	ფიქსირებული ფოთ- ლის სუნი	7,1
2 გ ჩაის ფოთალი + 3 მლ წყალი 70° . .	მზა ჩაის არმატი	5,1
იგივე + 100 მგ ფენილალანინი, 70° . .	ვარდის არმატი	6,3

როგორც ცხრილი გვიჩვენებს, თერმული დამუშავების დროს ჩაის
ფოთლისადმი ფენილალანინის მიმატება იწვევს ნააღარად გამოსახული ვარდის
არმატიზის წარმოქმნას. ტანინის შემცველობის შემცირება თერმული დამუშა-
ვებისას მოწმობს ჰაერის ეანგბადით მის ეანგვას.

ამ ცდებზე დროს შენიშნული არმატიზული პროდუქტების წარმოქმნას
საფუძვლად უდევს ქინონებით ამინომჟავების ეანგვითი დეჰამინირებას რეაქ-

კვა: ეს ქონონები წარმოიქმნება ჰაერის ჟანგბადით მთრიმლავ ნივთიერებათა ჟანგვის შედეგად.

ა. ოპარინმა გვიჩვენა, რომ ამინომჟავების ჟანგვა ქლოროგენმჟავას თანამყოლობაში წარმოებს შემდეგი სქემის მიხედვით:



როგორც ჩანს, რეაქციის მოყვანილი საერთო სქემიდან, წარმოქმნილ კომპონენტებს შორის არის ალდეჰიდებიც. უკანასკნელნი ისევე, როგორც მათი წინდგომი გარდაქმნის პროდუქტები, შესაძინევი არომატით ხასიათდებიან.

ბ. შაქრებისა და ამინომჟავების ურთიერთქმედება მაღალი ტემპერატურის პირობებში და არმატის წარმოქმნა

არმატული პროდუქტების წარმოქმნა შეიძლება წარმოებდეს ამინომჟავების დაჟანგვის დროს მათი ურთიერთქმედების შედეგად არაფენოლური ბუნების ნივთიერებებთან. მაგალითად, „თაიგულის“ გაჩენას შამპანურში— ოპარინი დი სხვა ავტორები სსნიან ამინომჟავებთან დაჟანგვით, როდესაც ისინი შაქრებთან ურთიერთქმედებენ. ვ. კრეტოვიჩი, რ. ტოკარევა, ო. პეტროვა და ტ. დროზდოვა თვლიან, რომ კვავის პურის, კარამელის ლუდის, კვავის წითელი ალაოსა და სხვა ზოგიერთი პროდუქტის არმატის წარმოქმნა დაკავშირებულია ამინომჟავებისა და შაქრების ურთიერთქმედებასთან.

ზემომოყვანილ ლიტერატურულ მონაცემებთან დაკავშირებით შეიძლება და გვევარაუდა, რომ ჩვენ მიერ გამოყენებულ პირობებში ჩანს ფოთლის თეობული დამუშავების დროს არმატული პროდუქტების წარმოქმნა როგორც ჩანს, წარმოებს აგრეთვე ამინომჟავების შაქრებთან ურთიერთქმედების შედეგადაც. მოდელურმა ცდებმა ეს მოლოდინი დაამტკიცეს. 59-ე ცხრილში მოყვანილია ერთ-ერთი ასეთი ცდის შედეგები, რომელშიაც სხვადასხვა შაქრების ხსნარს ვუძატებდით ფენილალანინს.

ცხრილი 59

არმატის წარმოქმნა შაქრების ხსნარებისა და ფენილალანინის ნარევის თერმული დამუშავების დროს

შაქარი	ხსნარის ფერი	არმატი
აობინ-ზა	ჩალის ვერ-ყვითელი	ვარდის არმატი
ფრუქტოზა	„	„
გლუკოზა	„	„
მანოზა	ყველაზე უფრო კაშკაშა, ჩალისფერ-ყვითელი	„
გალაქტოზა	ჩალისფერ-ყვითელი	„
ნაქტოზა	„	„
სახაოზა	უფერული	არმატი არ არის
რაფინოზა	ყველაზე უფრო სუსტი, ჩალისფერ-ყვითელი	ვარდის არმატი

ცდის პირობები: 50 მგ შაქარი 2 მლ წყალში ± 50 მგ ცენილალანინი; ტემპერატურა 70°, გაცხელების ხანგრძლივობა 12 საათი.

უხრილი გვიჩვენებს, რომ შაქრების ურთიერთქმედება ფენილალანინთან 70° ტემპერატურის დროს 12 საათის განმავლობაში ყველა შემთხვევაში იწვევდა ნათლად გამოსახული ვარდის არომატის გაჩენას. საქაროზა, რომელსაც არა აქვს თავისუფალი კარბონილის ჯგუფები, ამ მხრივ გამონაკლისს წარმოადგენს. ამ არომატის წარმოქმნა შეიძლება აიხსნას ფენილალანინის გარდაქმნით ამ ამინომჟავის სათანადო აღდგობილად, რომელსაც აქვს ვარდის სუნის. ვ. კრეტოვიჩისა და რ. ტოჯარევის გამოკვლევით მკაფისი სახის რვაქციებიან დროს თვით შაქრებიდან შეიძლება მივიღოთ ფურფუროლი და ოქსიმეთაილფურფუროლი, რომლებსაც თათლის სუნის აქვთ. ვ. ვესტრიგნევისა და და ე. ნიკიფოროვის მონაცემების თანახმად, ოქსიმეთილფურფუროლი შეიძლება წარმოიქმნას აგრეთვე შაქრების თერმული დაშლის შედეგადაც. ამგვარად, შაქრების მონაწილეობა ჩაის არომატის გაჩენაში სავსებით აშკარაა.

ჩვენი ცდების დროს, როდესაც გასრესილ ფიქსირებულ ჩაის ფოთოლს ვუნატებდით შაქრებს, და შემდგომ 70°-მდე ვაცხელებდით, ხდებოდა სსსიამოვნო. თათლისა და კარამელის სუნის გაჩენა.

ზემომოყვანილი მონაცემები წარმოადგენენ მნიშვნელოვან თეორიულ და პრაქტიკულ ინტერესს. ჯერ ერთი ისინი საშუალებას იძლევიან საკითხს ჩაის არომატის წარმოქმნის მექანიზმის შესახებ ახლებურად მივუდგეთ, ამ პროცესში ამინომჟავებისა და შაქრების მონაწილეობის თვალსაზრისით. მეორეც, ის, რომ ისინი იხსენებენ მთრიმლავ ნივთიერებათა, ამინომჟავებისა და შაქრების ურთიერთქმედების დროს, მაღალი ტემპერატურის პირობებში წარმოქმნილი შუალედური პროდუქტების ქიმიურ ბუნებას. სხვადასხვა აღდგობის წარმოქმნის ფაქტა მარტივლავ ნივთიერებათა, ამინომჟავებისა და შაქრების ურთიერთქმედების დროს, მაღალი ტემპერატურის პირობებში გვიხსნის ახალი ტექნოლოგიის დროს შავი ჩაის წარმოებაში სპეციფიკური ჩაის არომატის წარმოქმნის ერთ-ერთ გზას. ამასთან ხაზი უნდა გაესვას თერმული დამუშავების დიდ მნიშვნელობას. ამ მონაცემებს შეიძლება აქონდეს მნიშვნელობა კვებითი წარმოებების სხვადასხვა დარგისათვის, რომლებშიაც მთრიმლავი ნივთიერებანი ურთიერთქმედებენ ამინომჟავებთან და შაქრებთან.

თუ ყოველივე ვადმოცემულს შევაჯამებთ, დავინახავთ, რომ მაღალი ტემპერატურის გავლენით წარმოებს ჩაის ფოთლის ქიმიური შედგენილობის ღრმა ცვლილებები. მათ მიკუყვართ ცვირფასი თვისებების წარმოქმნისაკენ, რომლებიც მზა პროდუქტის—მისი გემოს, ფერისა და არომატის ღირსებებს საზღვრავენ. კერძოდ მოდელური ცდებით ნაჩვენებია, რომ ჩაის ნაყენის გემოსი და ფერის წარმოქმნა დაკავშირებულია ჩაის ფოთლის მთრიმლავ ნივთიერებათა უანგვასთან მაღალი ტემპერატურის დროს, ხოლო არომატი კი ჩნდება მთრიმლავი ნივთიერებების, ამინომჟავებისა და შაქრების უანგვითი ურთიერთქმედების შედეგად იმავე ტემპერატურულ პირობებში.

ჩაის ნარკოზის ბიოქიმიკა და გეჰნოლოგია

ბ ა ნ წ ო ფ ი ლ ე ბ ა პ ი რ ვ ე ლ ი

შავი ჩაის წარმოების ბიოქიმიკა და ახალი ტექნოლოგია

ჩაის ღირსების გამოყალიბება ჯერ კიდევ პლანტაციებზე იწყება, სადაც ჩაის ბუნების ფოთლები ცვირფას ნივთიერებებს აგროვებენ. მაგრამ დამამრავლებელ და გადამწყვეტ საფეხურს ჩაის ფოთლის გადამუშავების დროს ბუნებრივი ბიოქიმიური პროცესები წარმოადგენენ. სახელდობრ, ფაბრიკაში, ჩაის ფოთლის ტექნოლოგიური გადამუშავების დროს ფოთლი ახალ თვისებებს იძენს. ქრება ჩაის ფოთლის მწვანე ფერი, მწარე გემო და ბალახის სუნი. მათ ნაცვლად ჩნდება ჩაის მოწითალო-ყავისფერი პიგმენტები, სასიამოვნო გემო და ფაქიზი არომატი, რომელსაც ასე დიდად აფასებს მომხმარებელი.

მთელი რიგი პროცესების შედეგად წარმოებს ნედლი ჩაის ფოთლის მზა ჩაიდ გარდაქმნა. ამჯამად დამარწმუნებლად ნაჩვენებია, რომ ჩაის წარმოების ტექნოლოგიას საფუძვლად ბიოქიმიური პროცესები უდევს. მათ შორის უვლანზე უფრო ნიშნულზე მდებარე პროცესები წარმოადგენენ. საქმარისია ითქვას, რომ იმის მიხედვით, თუ როგორ იყენებს ტექნოლოგი ჩაის ცოთლოში მიმდინარე პროცესებს, ერთი და იმავე ნედლეულიდან შეიძლება მივიღოთ სხვადასხვა ტიპისა და ღირსების ჩაი.

მაგალითად, თუ განვიხილავთ პროცესებს წყვეტენ ნედლეულის ტექნოლოგიური გადამუშავების სულ საწყისში, ნედლი ჩაის ფოთლის გაორთქვლის გზით, მაშინ ლებულობენ მწვანე ჩაის. თუკი ჩაის ფოთლის გადამუშავების დროს ამ პროცესებს სუსტი განვითარების საშუალებას მივცემთ, მაშინ იმავე ნედლეულიდან შეიძლება მივიღოთ ყვითელი ჩაი. თუკი განვიხილო პროცესები უფრო ენერგიულად მივიდინარებოთ, მაშინ ლებულობენ ოლონგის ტიპის ჩაის წითელი ნაყენითა და დამახასიათებელი არომატით. დაბოლოს, თუ ქმნიან პირობებს განვითარი პროცესების ინტენსიური და ღრმა განვითარებისათვის. იმავე ნედლეულიდან ლებულობენ შავ ჩაის, მისთვის დამახასიათებელი სპეციფიკური გემოთი, ფერითა და არომატით.

ამგვარად, განვიხილო პროცესების რეგულირებით ჩაის ფოთლის გადამუშავების დროს შეიძლება წარემართოთ იმ მრავალრიცხოვანი ბიოქიმიური პროცესების მსვლელობა, რომლებსაც გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების წარმოქმნისაკენ მივყავართ. ჩაის ბიოქიმიისა და ტექნოლოგიის მთა-

ქარ ამოცანას, სახელდობრ, ნედლეულის გადამუშავების ისეთი რაციონალური
ეთაოდების გამონახვა წარმოადგენს, რომლებიც ხელს უწყობენ ჩაის წარმო-
ების საფუძვლად მდებარე ბიოქიმიური პროცესების რეგულირებით მალალხარის-
ხოვანი პროდუქტის მიღებას. მალალხარისხოვანი პროდუქტის მისაღებად სა-
ჭიროა მალალხარისხოვანი ნედლეული და, აგრეთვე, მთლიანად, ყველა ტექ-
ნოლოგიური პროცესის სწორი ჩატარება, ცალ ცალკე ყოველი პროცესი-
შათვის ოპტიმალური პირობების შექმნის გზით.

ჩაის ფოთლის ქაეფა, ნედლეულის გაჯაჯიჯვა და ნედლეულის ზენახვა

ჩაის მცენარის ნორჩი ქლორტიბი ნედლეულია ჩაის წარმოებისათვის

შევი ჩაის წარმოებისათვის ნედლეულს ჩაის მცენარის ნორჩი, ნახი, ორ და სამფოთლიანი ქლორტიბი ეგრეთ წოდებული დუყეები (ნახ. 39) წარმოადგენენ. საბჭოთა სუბტროპიკების პირობებში ჩაის ფოთლის კრეფას აწარმოებენ განუწყვეტლივ, ჩაის ბუჩქის ვეგეტაციის მთელი პერიოდის განმავლობაში — აპრილის ბოლოდან ოქტომბრამდე.



ნახ. 39. ჩაის ნედლეულის ნიჟე-შეები შევი ბინახო ჩაისათვის: დეყეები:

1—ორფოთლიანი; 2—სამფოთლიანი.

ჩაის წარმოება ნედლეულს ჯანსაზღვროულ მოთხოვნებებს უყენებ: მათი არსი ცირითადად იმაში მდგომარეობს, რომ ნედლეული პლანტაციებზე უნდა იკრავებოდეს ორ და სამფოთლიანი ნახი ქლორტიბის სახით და ფაბრიკაში დაუყოვნებლივ იგზავნებოდეს.

ჩაის წარმოება ნედლეულს ჯანსაზღვროულ მოთხოვნებებს უყენებ: მათი არსი ცირითადად იმაში მდგომარეობს, რომ ნედლეული პლანტაციებზე უნდა იკრავებოდეს ორ და სამფოთლიანი ნახი ქლორტიბის სახით და ფაბრიკაში დაუყოვნებლივ იგზავნებოდეს.

ჩაის ფოთლის ქაეფა

ჩაის ფოთლის კრეფა ხელით და მექანიზებულად და მისი დაწარისხება

ანემამდ ჩაის მწარმოებელ ყველა ქვეყანაში, მათ შორის ჩვენშიაც, ჩაის ფოთლას კრეფა უმთავრესად ხელით წარმოებს. ცირითადად ხელით კრეფის გამო ჩაი მსოფლიოში ყველაზე უფრო შრომატევად კულტურად ითვლება. რაიტიის მონაცემების მიხედვით ჩაი 20-ჯერ მეტ მუშახელს საჭიროებს, ვიდრე შაქრის ჭარხლის კულტურა. ჩაის ფოთლის კრეფის დროს საჭიროა მუშაობის მაქსიმალურად სწრაფი ტემპი, რადგან ჩაის ქლორტიბის სულ მცირე გადაყოვნება იწვევს მათ გაუხეშებასა და ღირსების გაუარესებას და, აგრეთვე, ჩაის პლანტაციების მოსავლიანობის შემცირებას. ჩაის მკრეფავი მთელ დროს მოხრილი მუშაობს, ვინაიდან ჩაის ბუჩქების სიმაღლე 40—50 სმ-ს არ აღემატება.

აღმნიშნის განთავისუფლება მძიმე შრომისაგან ჩაის ფოთლის კრეფის დროს ანდა უკიდურეს შემთხვევაში ამ შრომის შემსუბუქება მთელი მსოფლიოს ჩაის მეურნეობის მუშაკთა მუდმივი ოცნება იყო. საბჭოთა კავშირში დიდი ყურადღება ექცევა მანქანების მუშაობით ადამიანის მძიმე ფიზიკური შრომის შეცვლას. საყოველთაოდ ცნობილია, რაიმე დიდი საბჭოთა პერიოდის განმავლობაში მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევები სახალხო მეურნეობის ყველა დარგში, მძიმე და შრომატევად სამუშაოთა მექანიზაციის სფეროში. ეს ჩაის ფოთლის კრეფის მექანიზაციაში გამოისახა. უკანასკნელ დროს ჩვენში შექმნილია მთელი რიგი ჩაის საკრეფი მანქანები. მათ შორის აღსანიშნავია მანქანა, რომელიც შექმნილია საქართველოს სპეციალური საკონსტრუქტორო ბიუროს კოლექტივის მიერ შ. კერესელიძის ხელმძღვანელობით.

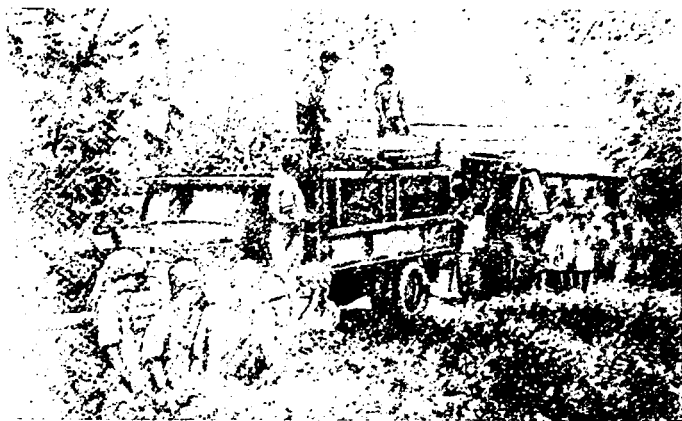
უნდა აღინიშნოს, რომ როგორც ხელით კრეფის დროს, ისე მანქანით კრეფის დროსაც ჩაის ფოთლის მასაში ვხვდებით უხეში ფოთლის გარკვეულ პროცენტს. ამიტომ მანქანის შექმნა ჩაის მწვანე ფოთლის დასახარისხებლად— გადაუდებელი ამოცანაა როგორც მანქანური, ისე ხელით კრეფისათვის. ამჟამად სსრკ-ში ჩაის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და საკონსტრუქტორო ორგანიზაციებში დიდი მუშაობა ტარდება მწვანე ჩაის ფოთლისათვის მახარისხებელი მანქანების შესაქმნელად.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩაის ფოთლის დახარისხებას ინდოეთშიაც დიდი ყურადღებას უთმობენ. ასამის მრავალ ჩაის ფაბრიკაში ვხვდავდით როგორ ხდება იელებით და, აგრეთვე, მანქანების დახმარებით უხეში ფოთლებისა და უცხო ნივარევების მოშორება როგორც ნელ, ისე მღნარ ფოთოლში.

ნედლეულის გადაზიდვა და შენახვა

მოკრეფილ ფოთოლს ნელ მდგომარეობაში ახლომდებარე პლანტაციებიდან ფაბრიკის ცენტრალურ მისაღებ პუნქტს აწვდიან, ფაბრიკიდან დაშორებული პლანტაციებიდან კი პერიფერიულ პუნქტში აბარებენ. აქ ნედლეულს წონიან, საზღვრავენ მის ხარისხიანობას და სუფთა შენობაში სპეციალურ ბრენდტებზე შლიან 15—20 სმ შრის სიმაღლით. ამ პირობებში ფოთოლი შეიძლება ინახებოდეს ნელ მდგომარეობაში, 3—4 საათს, რის შემდეგ მას ფაბრიკაში გზავნიან. ფოთლის გადაზიდვას ახდენენ ავტოტრანსპორტით, სპეციალურ ყუთებში (ნახ. 40). რადგან ჩაის ფოთოლი გარეშე სუნს ადვილად ითვისებს, ყუთებს არ უნდა ჰქონდეს არავითარი სუნი, ამიტომ ჩვეულებრივად მათ სპეციალური ფირფიცრისაგან ამზადებენ. გადაზიდვის დროს შემჭიდროების შედეგად ფოთლის მექანიკური დაზიანება და გახურება იწვევს ნადრევე ფერმენტაციას—ტანიინს ჟანგვასა და დაკარგვას, ფოთლის გაწითლებას და ჩაის ღირსების დაკემას, ამიტომ საჭიროა ფოთლის წესიერი გადაზიდვის საკითხებს განსაკუთრებული ყურადღება დეთმოს. ვ. გოგაიას მონაცემების მიხედვით მჭიდროდ გატენილ ყუთებში ფოთლის ტემპერატურა შეიძლება 48°-მდე ავიდეს, ფოთლის გაწითლება კი უკვე 30—35° ტემპერატურას დროს იწყება; გადაზიდვის დროს ნედლეულის ტემპერატურის აწევა დაკავშირებულია სუნთქვის პროცესთან, რის შედეგად ორგანიზული ნივთიერებანი, პირველ

აითქოსდა დაბალი ტემპერატურის დროს ყველა პროცესი ფოთოლში შეჩერებულია. მაგრამ უფრო ღრმა ანალიზი ამტკიცებს გვარამიას დაკვირვებათა სისწორეს. პირველ ყოვლისა, უნდა ითქვას, რომ ცივი შენახვის პირობებში ჩაის ფოთლები კოკხალი რჩებიან. პროცესები მათში შენელებულია, მაგრამ არა შეწყვეტილი და. მაშასადამე. თუმცა კი ნელა, მაინც მიმდინარეობენ. ყოველი ორგანიზმისათვის დამახასიათებელი ცვლილებები—სუნთქვა, ნივთი-



სურ. 46. ჩაის ფოთლის გადაზიდვა ინდოეთში.

ერგებას უკვლავ. ხოლო ამასთან დაკავშირებით ჩაის ფოთლის ქიმიური შედგენილობის ცვლილებებიც. ნ. სკობელევას მიერ აღდებილებაზე ჩატარებული გამოკვლევა გვაჩვენებს, რომ ცივი შენახვის შედეგად ჩაის ფოთოლში იზრდება გოგოლადი აღდებილების საერთო ოდენობა და. აგრეთვე, წარმოებს ზოგიერთი მათგანის სინთეზი. ამგვარად ცივი შენახვის წესს შეიძლება პეონდეს არა მარტო პრაქტიკული მნიშვნელობა. ფაბრიკის გადატვირთვის ასაკილებლად ფოთლას მასობრივი მიტანის მომენტში. არამედ ხელიც შეუწყოს ჩაის ხარისხის გაუმჯობესებას.

ჩაის ფოთლის არათანაბარზომიერი მიტანის ასაკილებლად და ჩაის ვეგეტაციის მოწყობის მიზნით ი. ლომიამ. შ. გიგიბერიამ, დ. პატარავამ, ს. ფირკალიაშვილმა და სხვებმა წამოაყენეს მთელი რიგი აგროტექნიკური ღონისძიებები. რაც ჩაის პლანტაციების გასხვლის მორიგებაში და ფოთლის კრეფის სხვადასხვა ხერხის გამოყენებაში მდგომარეობს. წარმოებისთვის ამ ღონისძიებას დიდი მნიშვნელობა აქვს და უკვე ინერგება.

უკანასკნელ დროს ჩაის მრეწველობის მუშაკების მიერ წამოყენებულია ფაბრიკებში ჩაის ფოთლის შენახვის ხერხი ჩვეულებრივი ტემპერატურისას, მაგრამ არა იატაკზე, როგორც ეს წინათ ხდებოდა, არამედ ბადისებრ კონვეიერებზე. ამ მიზნით ფოთლის დროებით შესანახად ფაბრიკების მიმღებ პუნქტებზე ეწყობა ბადისებრი კონვეიერები. საკუროების მიხედვით

ფოთოლი კონვეიერებიდან გადადის საღნობ მანქანაზე. უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთი შენახვის პროცესში ხდება ჩაის ფოთლის წინასწარი მსუბუქი შეღწობა, რაც მეტად დადებითად მოქმედებს ჩაის ხარისზე, მასთან ფოთოლი ასეთი შენახვის შემდეგ სწრაფად იღნობა საღნობ მანქანაში მაღალი ტემპერატურების გამოუყენებლად.

ყველა ეს რაციონალური ხერხი ხელს შეუწყობს სამამულო ჩაის ხარისის გაუმჯობესებას და ჩაის უმაღლესი ხარისხების გამოსაყვანილობის გადიდებას.

-

ჩაის წარმოების ახალი ტექნოლოგია

ჩაის წარმოების თანამედროვე ტექნოლოგია იმაში მდგომარეობს, რომ ჩაის ფოთოლი ფაბრიკაში განიკლის ღწობას, გრეხას, ფერმენტაციას, ერთჯერად ან ორჯერად შრობას და ნიღბული ნახევარჯაბრიკატის დახარისხებას. ახალი ტექნოლოგიის დროს ღწობის პროცესი რჩება ჩვეულებრივი. გრეხა გამოიყენება დიფერენცირებული, ნედლეულის სარისხისა და სეზონის მიხედვით. ფერმენტაცია, რომელიც ჩვეულებრივად გრეხელდება გრეხის შემდეგ 2—5 საათის განმავლობაში დავრეხილი ფოთლის საფერმენტაცია წებობაში გაჩერებით, ახალი ტექნოლოგიის "წინავევაში სრულიად გამორიცხულია. დავრეხილი ფოთოლი უშუალოდ გასაწობად მიდის. ახალ ტექნოლოგიას არსებითი ცვლილებები შეაქვს შრობის პროცესში. თუ ჩვეულებრივ ერთჯერადი ან ორჯერადი შრობის შემდეგ ტენიანობა 3—4%, -მდე დაჰყავთ, ახალი ტექნოლოგიის დროს ერთჯერადი შრობა ტენიანობის 6—8 (± 2) % -მდე დაყვანით ხდება. გასაგებია, რომ ეს აჩქარებს შრომის პროცესს. აადვილებს მუშაობას და ჩაის საწრობი ზანქანებითა მწარმოებლობას ზრდის. შრობის შემდეგ მიღებულ ნახევარჯაბრიკატს თერმულად ამშუავებენ. ქვემოთ განვიხილავთ ყველა ამ პროცესს.

ღწობის პროცესი

ჩაის წარმოების სწრაფი ტემპით განვითარებამ მოითხოვა ღწობის პროცესის გაღრმავებული შესწავლა პისა მექანიზაციის მიზნით. ფოთლის გაღრმავებების ეს ყველაზე დიდი ნოკულობის პროცესი ყოველმხრივ იქნა შესწავლილი. ჩაის ფოთლის მასაში ხდება რიგი არსებითი გარდაქმნები, რომლებსაც დიდი მნიშვნელობა აქვთ გაღრმავებების მსვლელობისათვის და მზა პროდუქციის ხარისხისათვის. კერძოდ, ხარისხობრივად იცვლება მთრიშლავი ნივთიერებები, რის შედეგად მარტივი პოლიჟენოლური შენაერთები ტანინად გადაიქცევიან. ამასთან დაკავშირებით იცვლება გემოვნებითი თვისებებიც, ქრება სიმწარე და წარმოიქმნება უფრო მწკლარტე გემოს პროდუქტები, რომლებიც მზა შავი ჩაის ხარისხს საზღვრავენ.

ღწობის დროს ხდება აგრეთვე აზოტიანი კომპლექსის შეცვლა, კერძოდ: ცილების დაშლა და თავისუფალი ამინომჟავების წარმოქმნა, რომელთაგან რიგი ამინომჟავები, როგორც უკანასკნელმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, აქტიურ მონაწილეობას ღებულობენ ჩაის

არომატის წარმოქმნაში. ღნობის პროცესში ხდება აგრეთვე ქლოროფილის დაშლა და რიგი სხვა ცვლილებები. დაბოლოს უნდა აღინიშნოს ფერმენტების აქტიურობის შეცვლა ღნობის პროცესში, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს ქიმიური გარდაქმნებისათვის და შავი ჩაის მზა პროდუქტის ხარისხისათვის. ბიოქიმიური პროცესები ღნობის დროს იწყება არა ერთბაშად. არამედ თანდათანობით და ძლიერდება უჯრედებში წყლის დეფიციტის გადიდების მიხედვით. ღნობის რეჟიმი, კერძოდ, ტემპერატურა და საქოვეი ჰაერის სიჩქარე, ძლიერ გავლენას ახდენენ ქიმიური გარდაქმნების სიჩქარეზე, რაც, რა თქმა უნდა, მხედველობაში იყო მიღებული საღნობი მანქანებისა და აგრეგატების კონსტრუირებისას.

დადგენილ იქნა, რომ ბიოლოგიური ცვლილებები ჩაის ფოთოლში დამოკიდებულია ჩაის ნედლეულის ქიმიურ შედგენილობასა და ხარისხზე. აქედან პრაქტიკული დასკვნა ღნობისათვის დიფერენცირებული რეჟიმის გამოყენების შესახებ ნედლეულის ხარისხის მიხედვით. ჩაის ხარისხისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ღნობის თანაბრობას. ფოთლის გაწითლება და გადახმობა ღნობის დროს დაუწევბელია.

ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დამუშავებულ იქნა ხელოვნური ღნობის თეორიული საფუძვლები და პრაქტიკული ხერხები. ამან შესაძლებელი გახადა უმოკლეს დროში უწყვეტი მოქმედების მექანიზმებზელი საღნობი აგრეგატის შექმნა და მილიონი მანეთობით სახელმწიფო სახსრების ეკონომიის გაწევა. ასე, მაგალითად, ჩვენ რომ შევჩერებულებიყავით ბუნებრივ ღნობაზე, როგორც ამას ადგილი აქვს ინდოეთში და ცეილონზე, მოგვიხდებოდა მნიშვნელოვანი რაოდენობის დიდი საღნობი სადგომების აგება. მაგალითად, ოთხმოკდაათი ტონა ჩაის ფოთლის ბუნებრივი ღნობის ჩასატარებლად (რაც ხშირად ჩაის თაბრიკაში ჩაის ფოთლის დიურ შემოსავალს შეადგენს) მოგვიხდებოდა საღნობი 180000 მ³ ფართობის აშენება. რადგან ბუნებრივი ღნობის დროს 0,5 კგ ფოთლისათვის საჭიროა 1 მ³ ფართობი.

ხელოვნური ღნობის პრობლემის გადაჭრა მნიშვნელოვანი მოძენტი იყო ჩვენი ჩაის მრეწველობის განვითარებაში. აქ უნდა აღინიშნოს უწინარეს ყოვლისა პროფ. ი. ხოპოლავას დამსახურება, რომელმაც ასე ბევრი გააკეთა ხელოვნური ღნობის თეორიული დასაბუთებისა და პრაქტიკული განხორციელებისათვის. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად ბევრი გააკეთეს ჩვენმა ტექნოლოგებმა და კონსტრუქტორებმა შ. მარდაღეიშვილმა, კ. ჯალალნიამ, ვ. შარკოვსკიმ, გ. ლომინაძემ და სხვ.

ტექნოლოგ შ. მარდაღეიშვილის უწყვეტი მოქმედების საღნობი მანქანა ანეამად წარმატებით მუშაობს ყველა ჩაის თაბრიკაში არა მარტო საქართველოში. არამედ სსრ კავშირის სხვა ჩაის მწარმოებელ რაიონებშიც. ის ცნობილია და პრაქტიკულად გამოყენებული რიგ საზღვარგარეთულ ქვეყნებში — ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკაში. ვიეტნამში, როგორც მსოფლიო მეცნიერებებსა და ტექნიკის უმაღლესი მიღწევა ჩაის ფოთლის ღნობის პროცესის სრულყოფაშია

ღნობის მომდევნო ამ პროცესის მნიშვნელობა, როგორც გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, იმაში მდგომარეობს, რომ ჩაის ფოთლის უჯრედების გაქუცუტისა და ქსოვილების დაშლის გზით ზედაპირზე ამოვწურთ წვენი. შევცვალოთ ბიოქიმიური პროცესების მსვლელობა და გამოვიწვიოთ ეს გვერდითი გარდაქმნების ძლიერი განვითარება. კერძოდ, გრძელის დროს უჯრედების შიგთავსი, უმთავრესად მთორილავი ნივთიერებები. ამოღიან ზედაპირზე, მოღიან კონტაქტში ჰაერის ჟანგბადთან და მჟანგავ ფერმენტებთან და უკანასკნელთა ძლიერ მოქმედებას განიცდიან. ამის შედეგად მიმდინარეობს მათი ენერგიული ჟანგვა. ამრიგად, როგორც უკვე პროცესი ქმნის პირობებს ფერმენტაციისათვის და თავისთავად ფერმენტაციის პირველ ფაზას წარმოადგენს.

გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ ნორჩი ყლორტების ყველა უჯრედი როდეს იქუცუტება მღნარი ფოთლის სამ და ოთხჯერ გრძელის დროსაც კი. ჩვეულებრივად ჩაის ფოთლის უჯრედების მხოლოდ 75—80% იშლება, ხოლო დანარჩენი 20% რჩება გაუქუცუტელი მწვანე. ეს უკანასკნელები, ფაქტიურად არ ღებულობენ მონაწილეობას ბიოქიმიურ გარდაქმნებში და ჩაის გემოვნებით და არონატული თვისებების წარმოქმნაში. ისინი წარმოადგენენ დანაკარგს, ბალასტს ჩაის პროდუქციისათვის.

ამრიგად, ჩაის ფაბრიკებში არსებული ტექნოლოგიისას 20—25%-მდე ჩაის ნედლეული არ განიცდის დამუშავებას ჩაის ფოთლის გრძელის დროს და წარმოადგენს ბალასტს ჩაის ხარისხის შექმნის პროცესში. აკადემიკოსი ა. ოპარინი სამართლიანად უწოდებს ჩაის ფოთლის ამ დამუშავებელ ნაწილებს მანე ბალასტს ჩაის ხარისხისათვის, რადგან ისინი მზა პროდუქტს ამოღებენ ბალასტის არასასურველ სუნს და სიმწარეს: ახალმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ გრძელის პროცესის ეს ნაკელი შეიძლება ავიღებულ იქნეს ფერმენტაციის ხანგრძლივობის შემოკლებებისა და ნახევარ-ფაბრიკატის თერმული დამუშავების გზით.

როგორც ჩვენმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, თერმული დამუშავების პროცესში სითბოსა და ტენის მოქმედებით ხდება გრძელის დროს გაუქუცუტელი ჩაის ფოთლის ქსოვილების დამუშავება. ამრიგად, თერმული დამუშავება ავსებს გრძელის პროცესს. ეს საშუალებას გვაძლევს არა მარტო შევამციროთ გრძელის პროცესის ხანგრძლივობა და გამოვიყენოთ ნედლეული 100%-ით. არამედ კიდევაც გვაუმჯობესოთ ჩაის გემო და არონატი.

ცვლი ტექნოლოგიის შემთხვევაში ჩაის ფოთლის გრძელის როლერებით სამჯერ და ზოგჯერ ოთხჯერ ღებოდა.

ამჟამად საქართველოში დიდი მუშაობა წარმოებს გრძელის პროცესის მექანიზაციისათვის. ანასეულში მრავალი წლის განმავლობაში მიმდინარეობს მუშაობა უწყვეტი მოქმედების როლერის შესაქმნელად. ასეთი როლერი უკვე შექმნილია და ის გამოყენებულია მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებაში (ინჟ. ვ. შარკოვსკის უწყვეტი მოქმედების როლერი). აქვე წარმოებს მუშაობა გრძელის კასკადური სქემის შესაქმნელად პროცესის ნაკადური ხაზით ამჟამად მოქმედი როლერების ბაზაზე. უნდა აღინიშნოს ინჟ. მ. კოდლუას მიერ და შ. ყუთა-

რაცინა და სსორიკის ნიერ შექმნილი. უწყვეტი მოქმედების ხახებმ მწეაზე და შვაი ჩაის წარმოეაისთვის. აშენად ლენინის სახელობის საქართ- ელოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი აწარმოებს მუშაობას ორიგინალური, უწყვეტად მოქმედი საგრები ზანქანის შესაქმნელად (დოკ. ა. კაკალა- ფილი).

ჯეროვნად ვაფასებთ რა მუშაობას ახალი საგრები აგრეგატებისა და მან- ქანების შესაქმნელად, სადა უნდა ვაფასავს გრების პროცესის მექანიზაციის მნიშ- ვნელობას ნაკადური ხახის შექმნით მოქმედი როლერების ბაზაზე. ამ მხრივ როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, უკვე ბევრი კეთდება. ტრესტმა „საქ.-ჩაიმ“ პირველი ნაბიჯი გადადგა. ყველა ჩაის ფაბრიკაში გრების პროცესი უკვე მექანიზებულია ან სებელი როლერების გამოყენებით მათი მოდერნიზაციისა და ტრესტების გაძოყენების გზით.

ყველა ამ საშუაოს შედეგად წარმოებას საშუალება აქვს ამოიჩიოს გრების პროცესის მექანიზაციის უკეთესი ხერხი და უახლოეს დროში ეს ყვე- ლაზე შრომატევადი პროცესი ჩაის წარმოებაში მთლიანად მექანიზებული იქნება.

თ ა ვ ი X III

ფერმენტაცია

ესი ფერმენტაცია და მისი მორა ფაზის გამოკრისხვის შესახებ

ბიოქიმიური მეცნიერება წლითიწლივით სულ უფრო ღრმად აღწევს ჩაის ფოთლსა გადამუშავების პროცესების საიდუმლოებებში. სახელობარ, ბიოქიმი- ურმა გამოკვლევებმა საშუალება მოგვცა გამოგვეცნო ფერმენტაციის პროცე- სის ბუნება და ცალკეული ბიოქიმიური რეაქციებისა და ჩაის გემოსა და არო- მატის წარმოქმნის მთელი პროცესის მართვის გზები დაგვესახა.

ფერმენტაციის პროცესის, კერძოდ, მთრმლაგ ნივთიერებათა ბუნების ღრმა შესწავლის ექვევად, ნივთიერებათა, რომლებიც ფერმენტაციის იერი- თად სუბსტრატს წარმოადგენენ, აგრეთვე ფერმენტაციის გამომწვევი მჟანგავი ფერმენტების შესწავლის შედეგად, ამჟამად გამოკრეულია ამ მნიშვნელოვანი პო- ესის არსი.

ფერმენტაციის არსის გამოსარკვევად დამუშავებულ იქნა ცალკეული მჟანგავი ფერმენტების სისკევათა მოქმედების განსაზღვრის ახალი დიფერენ- ცირებული მეთოდები. ამ მეთოდმა საშუალება მოგვცა გამოგვეცნა პეროქსი- დაზას მოქმედება პოლიფენოლოქსიდაზასაგან და გამოგვეკვია თითოეული ამ ფერმენტის როლი და მნიშვნელობა ტანინის ეანგვისა და ჩაის ფერმენ- ტაციის დროს.

აღმოჩნდა, რომ, თუმცა ჩაის ფოთოლში იმყოფება მეტად აქტიური პე- როქსიდაზა, მაგრამ ის ჩაის ტანინზე მოქმედების დროს წყალბადის ზეჟან- გის არსებობისას არ იძლევა შეფერილ პროდუქტებს, რომლებიც დამახასია- თებელია დაფერმენტებული ჩაისათვის, არამედ იწვევს უფრო ან რძისებრ- თეთრი პროდუქტების წარმოქმნას. ჩაის გასრესილ ფოთოლში პეროქსიდაზას მოქმედების შესწავლამ ვაკუუმის პირობებში, წყალბადის ზეჟანგის დამატე- ბით, გვიჩვენა, რომ ამ ფერმენტის მოქმედება არ იწვევს დაფერმენტებული ფოთლის დამახასიათებელი ფერისა და არომატის წარმოქმნას. ამავე დრო

პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ სწორედ ეს ფერმენტი იწვევს მთრიძლავ ნივთიერებათა ენგვასა და დაფერმენტებული ჩაისათვის დამახასიათებელი შეფერილი პროდუქტების წარმოქმნას. ექსპერიმენტულად ნაჩვენებია იყო, რომ პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედებასთან უკავშირებულია მგანგავი პროცესების განვითარება და არონატის, ფერისა და გემოს წარმოქმნა ჩაის ფერმენტაციის დროს.

ცდებმა გვიჩვენა, რომ პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების გამორიცხვისას პაერის ენგვადის მიწოდების შეწყვეტის ვზით. აგრეთვე სათანადო ინჰიბიტორების გამოყენებით, რომლებიც აჩერებენ ამ ფერმენტის მოქმედებას, გასრეილი ჩაის ფოთოლი არ განიცდის ფერმენტაციას. მისი შეწამულ ფერი არ იცვლება და მასში არ ხდება დაფერმენტებული ჩაისათვის დამახასიათებელი ფერისა და არონატის წარმოქმნა. ამავე დროს, პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედებისას გასრეილ ჩაის ფოთოლში ხდება ენგვითი პროცესების განვითარება, ამასთან ფოთოლი ნორმალურ ფერმენტაციას განიცდის დამახასიათებელი ფერის, გემოს, არონატისა და დაფერმენტებული ჩაის სევა სპეციფიკური თვისებების წარმოქმნით. ამრიგად, დამაჩერებლად იქნა გამოჩვენებული ჩაის ფერმენტაციის პროცესის ბუნება და ამ პროცესში პოლიფენოლოქსიდაზას წამყვანი როლი.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ, თუ მივიღებთ ამ საკითხს დიალექტიკური მატერიალიზმის თვალსაზრისით, ფერმენტაციის პროცესში ჩვენ ვხვდებით როგორც დადებით, ისე უარყოფით მოვლენებს. დადებითია ისა, რომ აქ ხდება პრომატული და გემოვნებითი პროდუქტების წარმოქმნა, რომლებიც განაპირობებენ ჩაის ხარისხს. დადებითია ისიც, რომ აქ ხდება ჩაის დამახასიათებელი ნაყენის წარმოქმნა. უარყოფითია ის გარემოება, რომ ფერმენტაციის ურბოს ხდება ხსნადი ტანინის დიდი რაოდენობის დაკარგვა. ხსნადი ტანინი ჩაის ხარისხსა და ადამიანის ორგანიზმზე მისი ფიზიოლოგიური მოქმედების მეტად მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია. ხსნადი ტანინის დანაკარგი იმდენად მეტია, რამდენადაც უფრო ხანგრძლივია ფერმენტაციის პროცესი. აღმოჩნდა, რომ ხსნადი ტანინის ძირითადი მასა იკარგება ფერმენტაციის მეორე ფაზაში. რაც დაკავშირებულია ტანინის მოლეკულური წონის გადიდებასთან მისი ენგვის პროცესის მიმდინარეობის მიხედვით.

მეცნიერული გამოკვლევები და საწარმოო პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ ფერმენტაციის დროს ტანინის დაკარგვის შედეგად შხა ჩაიში რჩება 10-12% ტანინი, იმ დროს, როდესაც მისი შემცველობა ჩაის ფოთოლში. ჩვეულებრივად, 25-30% შეადგენს. ამით აიხსნება, რომ ჩვეულებრივი წესით მიღებული ჩაი მეტად ექსტრაქტულია. მეცნიერული და ტექნიკური აზრი დიდი ხანია ისწრაფვის აიცილონ ტანინის ეს დანაკარგები, რომლებსაც აღვიღო აქვთ ფერმენტაციის დროს, რათა მეტი იქნეს ის შენარჩუნებული შხა ჩაიში და მით ამაღლებულ იქნეს შხა პროდუქტის ხარისხი. ასეთ შესაძლებლობას იძლევა ჩაის წარმოების ახალი ტექნოლოგია, რომელიც გამორიცხავს ფერმენტაციის მეორე ფაზას და ცვლის მას თერმული დამუშავებით. ამრიგად, ფერმენტაციის მეორე ფაზის გამორიცხვამდე და მისი თერმული დამუშავებით შეცვლამდე ჩვენ მივიღეთ ამ პროცესის ბუნების შესწავლის შედეგად.

ჩაის შრომა და შენახვა

ჩაის შრომის პროცესისა და პროდუქტის შესახებ

პროდუქტიული თვალსაზრისით ფოთლის გადამამუშავების პროცესში ჩაის შრომა დამამუშავებელი სტადიაა. რომელსაც პროდუქტი მოჰყავს მზა მდგომარეობაში. ამ პროცესსაც გაჩნია თავისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები. დადებითია ის, რომ შრომა მაღალი ტემპერატურის დროს აჩერებს ფერმენტების მოქმედებას და თითქოს საბოლოოდ აყალიბებს ჩაის ხარისხს, მის ფერს, გემოს, არომატს. ამ პროცესის უარყოფითი მხარე ისაა, რომ შრომის დროს, რომელიც მანდინარეობს ცხელი ჰაერის ნაკადი 90—95° ტემპერატურის დროს იკარგება ეთერზეთების დიდი რაოდენობა; ეთერზეთები წარმოიქმნებიან ფერმენტაციის დროს და მათ დიდი მნიშვნელობა აქვთ ჩაის არომატისათვის. უმთავრესად შრომის დროს ეთერზეთების დიდი დანაკარგის გამო მიიღება მცირე არომატიანი ჩაი.

ასეთ მდგომარეობა ადვილი აქვს ჩაის ფაბრიკებში ჩაის მწარმოებელ ყველა ქვეყანაში. ამით აისრუნება მექანიკებისა და ტექნიკის მუშაკთა მისწრაფება ვანოიმუშაონ ჩაის შრომის ისეთი წესი, რომელიც საშუალებას მოგვცემს ნივით უფრო არომატიანი ჩაი ეთერზეთების მაღალი შემცველობით. აღმოჩნდა, რომ ეს შესაძლებელია ჩაის ფოთლის გადამამუშავების ახალი ხერხის გამოყენებით, რომლის დროს არომატის წარმოქმნის პროცესი ხდება წინადად. შრომის შედეგ, ნახევარფაბრიკატის თერმული დამამუშავებისას. რადგან თერმული დამამუშავების პროცესი ხდება ჰაერის ქრევის გარეშე, ამიტომ ამ დროს შექმნილი ეთერზეთები რჩება ჩაიში, რაც უზრუნველყოფს უფრო მაღალარომას ჩაის მიღებას.

ლიოფილური შრომის ჰავაშია ჩაის პროდუქტი

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ ჩაის შრომის პროცესში, რომელიც წარმოედანი ჩვეულებრივ მაღალი ტემპერატურის დროს ხორციელდება, არომატის დიდი დაკარგვა წარმოებს. ა. კურსანოვმა, ტ. შუბერტმა და ვ. ვორონცოვმა დაადგინეს, რომ ფერმენტაციის დროს წარმოქმნილი ეთერზეთების 75 - 80% ჩაის შრომის დროს ქრულდება.

ამგვარად, შრომის ჩვეულებრივად იხილავენ, როგორც გარდუვალ ბოროტებას ჩაის წარმოებაში.

ამიტომ დიდი ინტერესს წარმოადგენს შრომის იმ წესების გამოყენება, რომლებიც საშუალებას იძლევიან ჩაის ფერმენტაციის დროს წარმოქმნილი ეთერზეთები მაქსიმალურად შევინარჩუნოთ. შრომის თანამედროვე ტექნიკა ამ ამოცანის საკვებით დადებითად გადაწყვეტის საშუალებას იძლევა. ასე, ამჟამად გამოყენებული ლიოფილური შრომის წესი საშუალებას იძლევა გავაშროთ მასალა მისი ეთერული შედგენილობის არსებითი ცვლილებისა და ბუნებრივი თვისებების დაკარგვის გარეშე. აქედან გამომდინარე, ჩვენ ნ. სკობელევისა და ჰ. ბ. ბრევერისთან ერთად, ჩავატარეთ ცდები ჩაის ლიოფილურ შრომებზე.

ჩაის ორ და სამფოთლან ღუყებს ლაბორატორიები ბუნებრივ პირობებში ვალნობდით, ვგრებდით და შემდეგ ტენიან კამერაში 4 საათის ვაჰ-მავლობაში 26-ისა და 98% ჰაერის ფარდობით ტენიანობის დროს ვაჟკ-მენტდებდით. ფერმენტაციის შემდეგ მასალას, რომელსაც ჰქონდა დაფერ-მენტებული ფოთლის ძლიერი არომატი. კარგად ვურევდით და ორ ნაწილად ვყოფდით. ფოთლის ერთ ნაწილს ლიოფილურად (-16-დან +2 ცემპერატურაზე) ვაშრობდით, მეორეს კი ჩვეულებრივი წესით საშრობ-ქარადაში 90 ტემპერატურა პირობებში (კონტროლ.) მიღებულ ნიშნებს ემყოფისა და ორგანიზატორულ ანალიზს ვუკეთებდით (ქრ. 2).

ქოილი

ჩაის ლიოფილური და ჩვეულებრივი შრობის შედეგა

ჩაი	ორგანოლექტიური დახასიათება				ქიმიური დახასიათება: აქროლადი ალდეჰიდების შემცველობა აქტალდეჰიდზე გადაანგარიშებით მგ-ში 100 გ მშრალ ნივთიერებაზე
	მშრალი ჩაის გარეგნული სახე (ფერი)	ტიტესტრული დახასიათება			
		არომატი	გემო	ნაყენი	
ლიოფილურად გამშრალი	ღია-ყავისფერი, ქვიშისფერი	დაფერმენტებული ფოთლის ძლიერი არომატი	მწარე ბალახისებრი	ყავისფერი წითელი, წერა	23.57
ჩვეულებრივი წესით გამშრალი	შავი	შავი ჩაი	ჩვეულებრივი შავი ჩაისა	წითელ-ყავისფერი, გამყვინვალე	9.66

როგორც მე-60 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, ლიოფილური შრობის შედეგად მიღებულ ჩაის ჰქონდა ქვიშისფერი და დაფერმენტებული ფოთლის იგივე ძლიერი არომატი. ეს ფაქტი გვიჩვენებს, რომ ლიოფილური შრობის გზით შეიძლება დაფერმენტებული ფოთლის არომატის შენარჩუნება. აქროლადი ალდეჰიდების გახსნაზე ნათქვამს საკვებით ამტკიცების. ქვემოთ მოგვყავს აქროლადი ალდეჰიდების შემცველობა აქტალდეჰიდზე გადაანგარიშებით:

ნიმუში აქროლადი ალდეჰიდები (მგ-ში 100 გ მშრალ ნივთიერებაზე)
 ფოთალი ფერმენტაციის შემდეგ 27.2
 ჩაი, ლიოფილური შრობით გაშრალი 23.57

ამგვარად, დაფერმენტებული ჩაი ლიოფილური შრობის შემდეგ თუმცა ცალიან არომატულა, მაგრამ შავი ჩაის მოთხოვნილებებს მთლიანად არ აკმაყოფილებს. ოღონდ მისი გამოყენება კუბაისათვის შავი ჩაის არომატის გააღებების მიზნით დიდ ინტერესს წარმოადგენს და საჭიროების შეაწევლას.

შრობის პროცესში მაღალი ტემპერატურის მნიშვნელობის შესახებ

ლიოფილური შრობით მიღებული ჩაის გასინჯვისას აღმოჩნდა, რომ თუმცა მას ძლიერი არომატი აქონდა, ეს შავი ჩაის არომატი არ იყო. ამასთან ერთად გემოვნების მხრივაც ეს ნიმუში სრულიად არ გავს შავ ჩაის. ვინაიდან ნედლი ფოთლის არასასიამოვნო ბალახის გემო აქვს. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ლიოფილური წესით გამშრალ ნიმუშებს თუ მაღალ ტემპერატურაზე დამატებით გავაშრობთ, ეს არ მიგვიყვანს შავი ჩაის შავი ფერისა და სხვა თვისებების წარმოქმნისაკენ. აღნიშნული ნიმუშე-

ბი რომ დავა ტენიანი და სეცხლა გავაზროთ, მაგრამ უკვე მალალი ტემპერატურის დროს. მანერ წარმოქმნება შავი ფერი და შავი ჩანსათვის დამახასიათებელი გემო და არომატი.

ყოველივე ეს მეტეველებს მალალი ტემპერატურების დიდ მნიშვნელობაზე შავი ჩანის ღირსების წარმოქმნისათვის. შემოდინიშნული ცდები გვიჩვენებენ, რომ მალალი ტემპერატურის პირობებში შრობის პროცესში ხდება აუცილებელი გარდაქმნები, მათ შედეგად საბოლოოდ ყალიბდებიან მზა ჩანის თვისებები— გემო, არომატი და შავი ფერი. ამგვარად, შრომა მალალი ტემპერატურის დროს ჩანის წარმოებაში აუცილებელსა და შეუსცვლელ პროცესს წარმოადგენს. მალალი ტემპერატურის მოქმედებით აქ ტენის მოშორებასთან ერთად მიმდინარეობენ თერმოქიმიური პროცესები, რომლებიც არომატული და გეოვინები პოლექტების წარმოქმნას აპირობებენ.

დაფერმენტებული ფოთლის ეთერზეთები მალალი ტემპერატურის დროს განიკითხვან გარკვეულ გოდატქმნებს. რომლებსაც შავი ჩანის დამახასიათებელი არომატის წარმოქმნისაგან მიეყავართ. ამგვარად, ეს მონაცემები ჩანის წარმოებაში მალალი ტემპერატურების როლსა და მნიშვნელობას ახლებურად აშუუებენ. ჩანის არომატული საწყისების წარმოქმნაში მალალი ტემპერატურების როლსა და მნიშვნელობაზე მუშაობა ჩვენ მიერ გრცელდება.

თერმული დამუშავების პროცესი

ფერმენტაციის პროცესის ნაკვალად ახალ ტექნოლოგიაში შემოღებულია თერმული დამუშავების პროცესი. იგი ახალი ტექნოლოგიის ერთ ერთ ძირითად პროცესს წარმოადგენს. თერმული დამუშავების მიზანია გააუმჯობესოს ჩანის გემო, არომატი და აყუბი. ეს ხდება თბოქიმიური ცვლილებების შედეგად. თერმული პროცესი ძირითადად იდება იმ სითბოს აარჯზე, რომელიც ჩანი წილილ შრობის დროს, ამ პროცესში ტანინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა დაქარგვა ახ ხდება, რადგან თერმენტები უკვე განაქტივებულია და უძლები დეაქტივებულია.

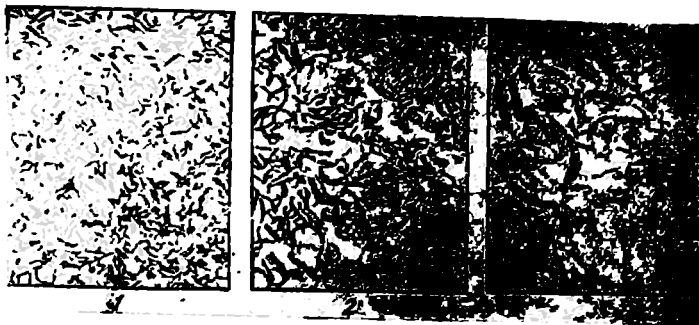
თერმული დამუშავების დროს ხდება სითბოსა და სანესტის მიგრაცია ჩანის ციულ მასაში, რაკ ექვევს როგორც დაშლილი, ისე დაუშლილი უჯრედების დამუშავებას, არომატულ და გეოვინებით ნივთიერებათა წარმოქმნასა და ჩანის ბარიონის მქეუთა გაუმჯობესებას. თერმული დამუშავების პროცესი ჩანის ტექნოლოგია ახალი პროცესია. ამჟამად საქართველოში დიდი მუშაობა წარმოებს ახალ ტექნოლოგიასა და ავტომატიზაციას.

შავი ჩანი ნახარშაბრიკატის დამამუშავება

სახარშაბრიკატის ფაბრიკატების მიღება

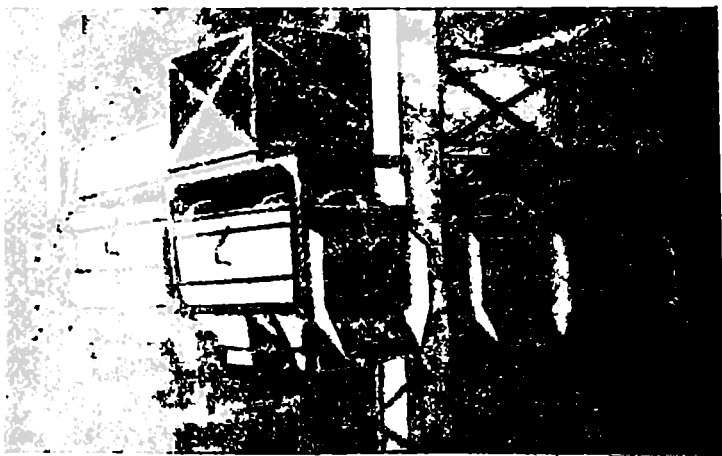
თუმცა ნახევარუპარაბრიკატის ცალკეული ფრაქციების სახით ლებულობენ იგი მაინც არაერთგვაროვანი პროდუქტია (ნახ. 43, 1—3) და წარმოადგენს ნარეგს, რომელიც ჩანის დღვის ერთმანეთისაგან ხარისხისა და სიდიდის მიხედვით განსხვავებული ნაკვალადებისაგან შედგება. ამიტომ ჩანის საფაბრიკო სტანდარტული ხარისხეარს მისაღებად ახდენენ ნახევარუპარაბრიკატის ეგრეთ წოდებულ მშრალ დამამუშავებას. ეს წმინდა მექანიკური პროცესია, რომელსაც დიდი საწარმოო მნიშვნელობა აქვს. იგი საშუალებას იძლევა მაქსიმალურად გამოვიყენოთ მალალი ღირსების მზა პროდუქტი, რომელიც ნახევარუპარაბრიკატის ნარეგში იშკოფება. ნახევარუპარაბრიკატის ყოველი ფრაქციის დამამუშავებას ცალ-ცალკე ახდენენ. დამამუშავებას აწარმოებენ სპეციალური მანქანებით. ჩვენს ფაბრიკებში გამოიყენება ცილინდრული და ბრტყელი მახარისხებელი მანქანები. ამ მანქანების აღწერა და მშრალი

დახა-ისკის პროცესის ჩატარების ტექნიკა კარგადაა აღწერილი ი. ხო-
პოლუ-ვას. გ. ჯონარჯიის შოშიებში და ჩაის წარმოების ტექნოლო-



ნახ. 43. ნახეტილი ბოლო პეტის ფოთლები:
1 - იოკელ; 2 - მ.ოზუ; 3 - მესამე.

გიურ წესებში: ხოლო იმ სე მივეთითებთ, რომ წარალი უხარისხებს შე-
დგება ნა პროდუქტსა და უფრო იყოფა. თითოეულ ნათესის ში.ნით
გმიილება სხვადასხვა სა.საია სა პროდუქ ია. რომდენა ერთმანე ისაგა
რეცხული სალი. ქიმიური შედგენილო.ითა და გემოვები.ი. ღირსებით



ნახ. 44. ცილინდრული დახარიაქველი მანქანა.

განსხვავდებიან. არსებული ტექნოლოგიური წესების მიხედვით. საბჭოთა
კავშირის ჩაის ფაბრიკებში ღებულობენ შემდეგი სამი ჯგუფის საფა.ი.იკო
სტანდარტებს: 1) ფოთლოვანი ჩაი (O. P. და P.); 2) წვრილი. ანუ ღამბტე-

რეული ჩაი (B. O. F.): 3) ჩაის გამონაცერი და ჩაის ნამცეცი. რომლებიც
 'პაეი' პაინაო ჩაის დახარისხების დროს მიღებულ ანაცერს წარმოადგენენ.

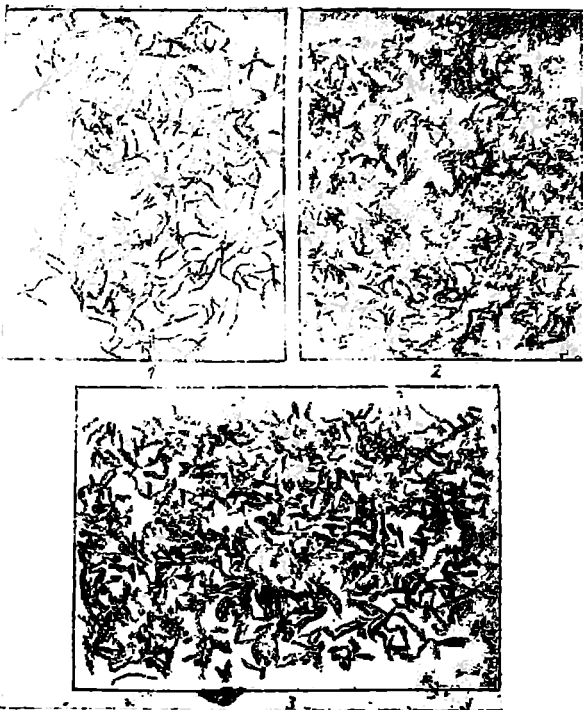


ნახ. 45. ბრტყელი მახარისხებელი მანქანა.

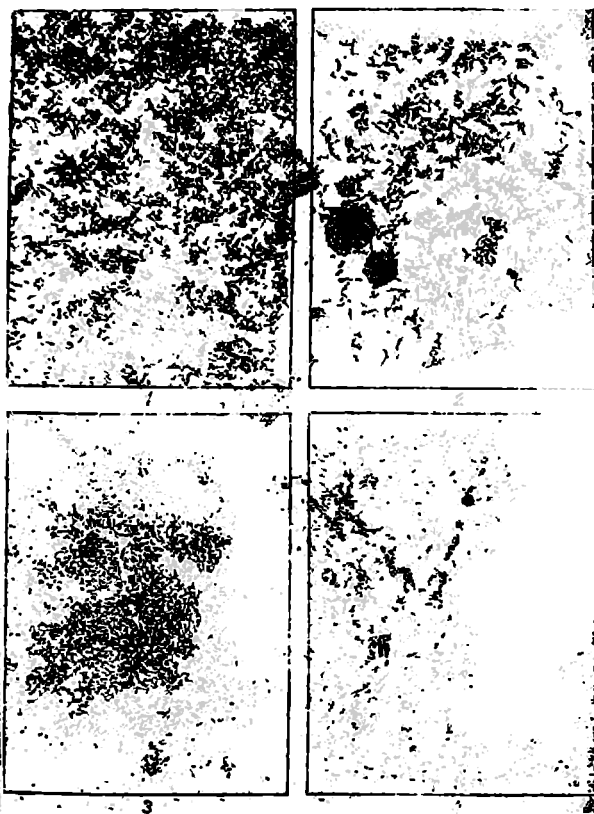
ნამცეცისა და გამონაცერისაგან (მანქანა ჩაის) შემდგარ მზა პრო-
 დუქციის ჯგუფში ხედებიან ჩაის დუყის წვრილა ნაწილაკები, რომლებიც
 მიიღებიან ფოთლის გადამუშავებისას, ღნობის, გრეხისა და შრობის პროცესებ-
 ში. ამასთან ერთად აქ ხედებიან წვრილი ნაწილაკები ჩაის ზედაპირზე შემ-
 ხმარი ჩაის ფოთლის წვენი სახით. მახარისხებელი მანქანის ბადეებზე ნახე-
 ვრთაბრიკატის ხახუნის გამო ჩაის ზედაპირს ფხვნილის სახით შორდება
 წვრილი ნაწილაკები, რომლებიც მეტად ცვირფასს, ტანინით მდიდარ პრო-
 დუქტს წარმოადგენენ. მაგრამ მდგომარეობა იცვლება, თუ ნამცეცი მიღებუ-
 ლია უხეში ჩაის დაწვრილმანების შედეგად. პირველი ორი ჯგუფის ჩაის—
 ფოთლოვანსა და წვრილს—ჩაის საწონი ფაბრიკები შეკვრებად უშვებენ. მე-
 სამე ჯგუფის ჩაის კი, ე. ი. ნამცეცსა და ჩაის მტვერს—დაწნეხილი, დაბრი-
 კტებული შავი ფილების სახით.

ჩაის ეს სახეები დაწვრილებით იქნებიან განხილულნი შავი ფილა ჩაის
 წარმოების თავში.

მიღებული პროდუქცია მშრალი დახარისხების შემდეგ ექვემდებარება
 ორგანოლექტიკურ გასინჯვას ჩაის ღირსების განსაზღვრისა და ხარისხის დად-
 გენის მიზნით. დახარისხებული ჩაიდან სასაქონლო ნარეგებს ადგენენ. ერთგვა-
 როვანი ნარეგის მისაღებად იყენებენ ეგრეთ წოდებულ საკუპაჟე—შემრეგ—
 დოლს. ნარეგის შედგენის შემდეგ ყუთებში, ჩაის ალაგებენ საბეკნი მან-
 ქანით, რომელიც ყუთებში მშრალი ჩაის ცლიერ შემჭიდროებას უზრუნველ-

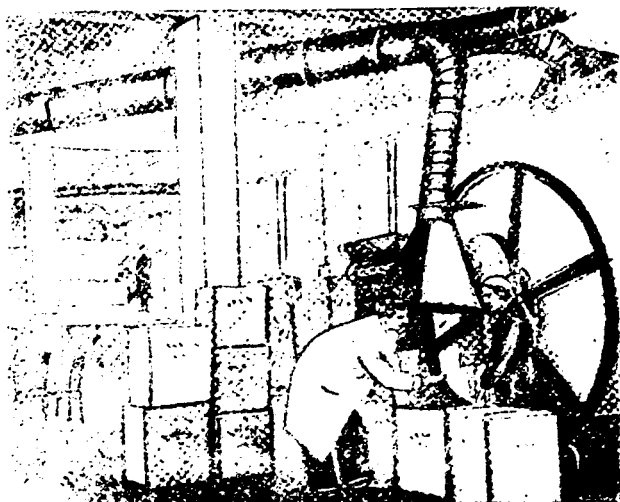


ნახ. 46. ფოთლოვანი ჩაის საყვებრი 1—(0. P. (ფ-1); 2—P. (ფ-2); 3—P. S. (ფ-3).



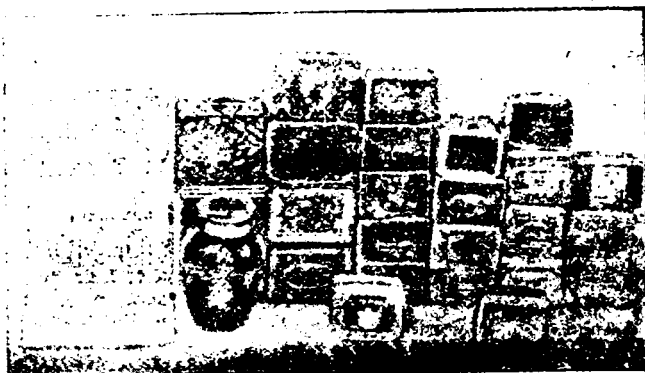
ნახ. 47. წერილი ტვილი ჩის სახეები: 1—B. O. P. (წ-1); 2—ჩ P. (წ-2);
 3—ჩის ნაწეცი (დასტი); 4—გაწონაწერი (წაწი ვს).

ყოფს. როგორც ცნობილია, ჩაი ჰიგროსკოპული პროდუქტია, ამიტომ მას ადვილად შეუძლია დატენიანება, გარემომცველი ჰაერიდან ტენის შეძენით.



ნახ. 48. შენრევი დოლი და ჩაის ჩაწყობა ყუთებში.

დატენიანების შედეგად კი ჩაი თავის ლირსებას სწრაფად კარგავს. ამის თავიდან ასაცილებლად დახარისხებისათვის განკუთვნილ შენობაში დახარისხების



ნახ. 49. შხა პროდუქციის სახეები.

პროცესში იქნნება ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა—60%. ამ პირობებში ჩაი ჩვეულებრივად დაშვებულ ნორმაზე (7—8%) ზევით არ ტენიანდება.

ჩაის შეფუთვა და შენახვა

დახარისხებულ ჩაის, რომელიც ჩალაგებულია ფოლგითა და პერგამენტის ქალღმერთ შემოფენილ სპეციალურ ყუთებში, გზავნიან ჩაის საწონ ფაბრიკებში საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა რაიონში. აქ ის სპეციალურ საწყობებში სხვადასხვა დროის განმავლობაში ინახება. აქვე ახდენენ მის დაფასობას (ნახ. 49). დაფასობული ჩაი რამოდენიმე ხანი აგრეთვე სავაჭრო ქსელში ინახება. მშრალი ჩაი შენახვის დროს თუმცა მეტისმეტად ნელა, მაგრამ მაინც მისი შედგენილობის ქიმიური ცვლილებანი მიმდინარეობენ. ცვლილებები განსაკუთრებით ძლიერდებიან ჩაის დატენიანების დროს, რასაც მიუყვართ ეთერზეთების დაშლისაყენ, მთრიმლაგ და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა ცვლილებებისა და ჩაის ღირსების შემცირებისაყენ.

ჩაის ღირსების შენარჩუნებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს შეფუთვას, გადაზიდვისა და შენახვის პირობებს. ცუდი შეფუთვისა და დაუდევარი შენახვის შედეგად მაღალხარისხიანი პროდუქტი შეიძლება ადვილად გაფუჭდეს. ჩაის პირველსაწყისი ღირსების შენარჩუნება მჭიდროდაა დაკავშირებული მისი პირველსაწყისი ტენიანობის დაცვასთან. ამიტომ გადაზიდვისა და შენახვის დროს ჩაი არ უნდა დატენიანდეს, ტენის შთანთქმის სიჩქარეზე განსაზღვრულ გავლენას ახდენს ჩაის ნაწილაკების სიდიდე; როგორც წესი, წვრილი ჩაი უფრო სწრაფად ნთქამს ტენს, ვიდრე მსხვილი, თუმცა დროის განმავლობაში ტენის შემცველობა თანდათანობით თანაბრდება. მეტად მნიშვნელოვან პირობას, რომელიც უზრუნველყოფს ჩაის დაცვას დატენიანებისა და გაფუჭებისაგან, მისი გულდასმითი შეფუთვა წარმოადგენს. ამიტომ ჩაის მრეწველობა დიდ ყურადღებას აქცევს საფუთვით მასალის შერჩევასა და შეფუთვის ისეთი წესების გამოყენებას, რომლებიც მაქსიმალურად უზრუნველყოფენ ჩაის ღირსების შენარჩუნებას. კარგ შეფუთვისათან ერთად დიდი მნიშვნელობა აქვს შენახვის პირობებსაც, კერძოდ საწყობის ჰაერის ფარლობით ტენიანობას.

ჩვენი შავი ჩაის სწრაფი „დაძველების“ მიუზონისა და მისი აღმოფხვრის გზების შესახებ

კვებითი და გემოვნებითი მრავალი პროდუქტისათვის მისი „დაძველების“ პროცესი შეიძლება ორ პერიოდად დაიყოს. პირველი პერიოდი — ეს დაძველების დადებითი პერიოდაა, რომლის დროსაც წარმოებს თითქოსდა პროდუქტის დამწიფება, მისი გემოვნებითი და არომატული თვისებების გაკეთილშობილება, მისი ღირსების გაუმჯობესება (ღვინო, თამბაქო და ა. შ.). დაძველების მეორე პერიოდი — უარყოფითია, ამ დროს მოცემული პროდუქტის ქიმიური შედგენილობის ოდენობრივ ცვლილებებს მიუყვართ მისი ღირსების არსებით შემცირებისაყენ. ჩვენში შავი ჩაის წარმოების ტექნოლოგია ისეა აგებული, რომ შენახვის პირველი, დადებითი პერიოდი, რომლის დროსაც წარმოებს, ჩაის ღირსების გაუმჯობესება, პრაქტიკულად თითქმის არ არსებობს. ფაბრიკებში ახალდამზადებული ჩაი, რომელსაც მშვენიერი გემო და არომატი აქვს, ორი-სამი კვირის შემდეგ უკვე ძველდება, ხოლო სამაოთხი თვის შენახვის შემდეგ კი ხშირად ძნელად საცნობი ხდება. ქრება

მისი სასიამოვნო გემო და ფაქიზი არომატი—იგი ზღვება „კარიელი“ და მცირედ არომატული. ამიტომ ჩვენში ჩვეულებრივ ამბობენ: „ჩვენი ჩაი სწრაფად ცველდება“. როგორია ამ მოვლენის მიზეზები? ბევრნი ამას ჩაის ნედლეულის, ჩაის მწვანე ფოთლის თვისებებს მიაწერენ და ჩაის მცენარის ზრდის ბუნებრივი უკლიმატური პირობებით ხსნიან. არ უარყოფთ რა საერთოდ კლიმატური პირობების მნიშვნელობას ნედლეულისა და შუა პროდუქციის ღირებულებისათვის, ამავე დროს აღნიშნული მოვლენის მიზეზი ძირითადად უნდა ვცნებოთ წარმოების ტექნოლოგიის წესებში. ამის სასარგებლოდ მეტყველებს ის ფაქტი, რომ ჩვენი ნედლეულიდან დამზადებული მწვანე ბაიხაო და მწვანე აგურა ჩაი ასე სწრაფად არ ცველდება და დაძველების დადებითი პერიოდი აქვთ.

დაძველების დადებითი და უარყოფითი პერიოდები შეინიშნება ჩინური და ინდური შავი ჩაისათვის, რომელთა ტექნოლოგია თავისი დეტალებით ჩვენთვის ცნობილი არ არის. ამასთან ერთად კარგად ვიცით, რომ საუკეთესო ხაოსხის ჩინური ჩაის, მაგალითად ეგრეთ წოდებული ქარაენის ჩაის მაღალ ღირებუება იმ მდგომარეობითაც აიხსნება, რომ იგი გასაყიდად დამზადებიდან 18 და მეტი თვის შემდეგ მიდიოდა. ამ ხნის განმავლობაში ჩაი თითქოსდა მწიფდებოდა და თავის თვისებებს იუმჯობესებდა. ჩვენი დაკვირვებით შავი ჩაის სწრაფი დაძველების ძირითად მიზეზებს წარმოების ტექნოლოგიური წესის თავისებურებანი წარმოადგენენ.

შავი ჩაის წარმოების ტექნოლოგია ისეა აგებული, რომ შუა პროდუქტში ქიმიური შედგენილობის ცვლილებები ზღვარზე იმყოფებიან, ე. ი. ისეთ მდგომარეობაში, რომ ახლად დამზადებული სახით იგი სავესებით აკმაყოფილებს წაყენებულ მოთხოვნილებებს. მაგრამ თუ ჩაიში კიდევ მიჰდინარეობს გარდაქმნები, ეს კი შენახვის დროს გარდუვალა. იგი სწრაფად და არსებითად კარგავს ღირებუებას. ამის გარდა, არსებული ტექნოლოგიის დროს ჩვენ არ ვიყენებთ 100%-ით იმ პოტენციალურ შესაძლებლობებს, რომლებსაც ნედლეული შეიკავს. ჩაის ფოთლის გრების დროს ფოთლის ქსოვილის 20—25% რჩება გაუჰყვლეტილი. ეს ქსოვილები ჩაის ღირსების შექმნაში მონაწილეობას არ ღებულობენ, ვინაიდან მათში საჭირო ბიოქიმიური გარდაქმნები არ მიმდინარეობენ.

ა. ოპარინის სამართლიანი მითითების მიხედვით ჩაის ფოთლის ეს გაუჰყვლეტილი ნაწილები ჩაის ღირსებისათვის ბალასტს წარმოადგენენ, რამდენადაც ისინი ატარებენ ნედლი ჩაის ფოთლის თვისებებს—მწვანას სუნსა და გემოს. ახლად დამზადებულ ჩაიში ეს თვისებები შენიღბულია, ვინაიდან მათ ფარავენ ჩაის ნედლეულის 75—80%-ის გამოყენების ხარჯზე წარმოქმნილი გემოვნებითი და არომატული პროდუქტები. მაგრამ მცირე ვადით შენახვის შემდეგ, როგორც კი ეთეროზეთების აქროლადი ფრაქციები გაქრებიან და გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების დადებითი მოქმედება შემცირდება, თავს იჩენენ ეს უარყოფითად მოქმედი ელემენტები, ისინი შენახვის დროს თივის ზასიათს იჩენენ და ამ თვისებას ჩაის ანიჭებენ.

ამგვარად, არსებული ტექნოლოგია, ერთი მხრივ, იწვევს ჩაის ნედლეულის ვაჰყვლეტილ უბნებში ქიმიური შედგენილობის უაღრესად ღრმა ცვლილებებს, რომლებიც საერთო მასის 75—80% შეადგენენ. მეორე მხრივ, პრაქ-

ტიკულად არ იყენებს ნედლეულის 20—25%-ს. ეს მდგომარეობა განსაკუთრებით საგრძნობი ხდება ჩაის შენახვის პროცესში და წარმოადგენს შავი ჩაის სწრაფი დაძველების ძირითად მიზეზს. რაციონალური ტექნოლოგიის დროს უნდა გვექონდეს ნედლეულის 100%-იანი გამოყენება და შენახვის გარკვეულ პერიოდში ჩაის ღირსება უნდა უმჯობესდებოდეს, როგორც ეს ჩაის წარმოებაში ინდოეთსა და ჩინეთში აღინიშნება.

ყოველივე ეს მოწმობს, რომ ჩვენში არსებული ჩაის ტექნოლოგია უნდა შეიცვალოს. შეცვლა იმდაგვარად უნდა მოხდეს, რომ უზრუნველყოთ უფრო მდიდარი ჩაის გამოშვება, ტანინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა მაღალი შემცველობით. ამგვარი ჩაი ასე მალე არ დაძველდება, როგორც ეს ამჟამად შეინიშნება, ვინაიდან ტანინის მაღალი შემცველობა სწრაფი დაძველებისაგან ჩაის დაცვის მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს.

როგორც წესი, ცნობილია, რომ შავი ჩაის წარმოების დროს ტანინის დაახლოებით 50% იკარგება. ამ დანაკარგებს შეცდომით გარდუვალად სთვლიან. მართალია, აუცილებელია ტანინის გარკვეული ოდენობა ნაყენის წარმოქმნაზე დაინარჯოს, ტანინის განსაზღვრული ცვლილება საჭიროა აგრეთვე ჩაის გემოვნებითი ღირსების შესაქმნელად. მაგრამ აუცილებელი არ არის დაეკარგოთ მისი ამდენად დიდი რაოდენობა. ეს საფასებით მტკიცდება ჩვენი ცდებით. რომლებშიაც არსებული ტექნოლოგია შეეცვალეთ ფერმენტული და თერმოქიმიური რეაქციების განსაზღვრული შენახვებით და მოვახერხეთ ჩვენი ნედლეულიდან მაღალხარისხოვანი ჩაის მიღება, ტანინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა მაღალი შემცველობით.

როგორც შემდეგ დავინახავთ, ახალი წესის დროს ქანგვითი პროცესები თანაბარზომიერად ვითარდებიან და ნედლეულს ასი პროცენტით ვიყენებთ. უნდა აღინიშნოს, რომ ჩაიში ტანინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა შემცველობის გადიდება შეიძლება მივალწიოთ უქმარადაფერმენტებული ჩაის გამოშვებით. მაგრამ ამ დროს მიიღება გემოთი და არომატით დაბალხარისხოვანი პროდუქტი—მწარე გემოთი, ტლანქი და მწვანას სუნით. ამიტომ ამ გზით ექსტრაქტული ჩაის მიღების არაერთგზის ცდებს წარმატება არ ჰქონიათ. შენახვის დროს ახალი წესით მიღებულ ჩაიში, მის შედგენილობაში შემაჯავალ ნივთიერებათა ურთიერთქმედების შედეგად, ხდება დადებითი გემოვნებითი და არომატული თვისებების დაგროვება, რაც ჩაის ღირსებას აუმჯობესებენ. ჩვენი დაკვირვებებით, ამგვარად მიღებული ჩაის საცდელი ნიმუშების ღირსება ექვსი-რვა თვის შენახვის განმავლობაში უჯობესდება და მხოლოდ ერთი წლის შემდეგ შესამჩნევ გაუარესებას იწყებს. ამ ნიმუშებს (1955 წ. წარმოების) ჩაის მრეწველობის ცნობილმა სპეციალისტებმა—ტიტესტერებმა ნოვოვილოვმა და ს. ფუნტიკოვმა მნიშვნელოვნად უფრო კარგი შეფასება მისცეს, ვიდრე იმავე ნედლეულიდან არსებული წესით დაზაადებულ საკონტროლო ნიმუშებს. საცდელი ნიმუშები მიჩნეული იყო გემოთი სავესე, ძლიერ და სასიამოვნო არომატის, „საფუძვლიან“ ნიმუშებად. ეს ფაქტები მეტყველებენ სამაშულო ჩაის ღირსების მნიშვნელოვანი გაუმჯობესების შესაძლებლობაზე, ახალი რაციონალური ტექნოლოგიის შექმნის შედეგად.

ამგვარად შეიძლება დავასკვნათ:

1. შრომის პროცესში მაღალატმევერატურას ზეგავლენით მეტად არსებითი ფიზიკური და ქიმიური ცვლილებები მიმდინარეობენ.

2. შრომის პროცესი ტარდება 90—95° ტემპერატურის პირობებში ჩაის საშრობ ლუმელებში, ფერმენტების მოქმედება ამ დროს წყდება და ჩაი იძენს შავი ჩაისათვის ჩვეულ შავ ფერს, სპეციფიკურ გემოსა და არომატს. ამგვარად, პროდუქტის ღირსების შექმნის თვალსაზრისით ჩაის შრომა მაღალი ტემპერატურის დროს აუცილებელსა და შეუცვლელ პროცესს წარმოადგენს.

3. მშრალი ჩაის შენახვის პროცესში პროდუქტის ქიმიური შედგენილობის ცვლილებები დაყვანილია მინიმუმამდე, მაგრამ მაინც აქვთ ადგილი, ჩაის დატენიანებასთან ერთად ცვლილებები ცლიერდებიან და პროდუქტის ღირსების მნიშვნელოვან გაფუჭებამდე მიყვავართ. ამიტომ შენახვის დროს მიღებული უნდა იყოს სათანადო ზომები ჩაის დატენიანების წინააღმდეგ.

ტ ა ვ

ჩაის წარმოების ბიოქიმიური კონტროლი

ჩაის წარმოების უმჯობესი რაციონალიზაციის გზები და ხამაშულო ჩაის ღირსების ამაღლება

უკანასკნელ წლებში საბჭოთა კავშირის ჩაის მრეწველობამ მნიშვნელოვან წარმატებებს მიაღწია როგორც ოდენობრივად ზრდისა და წარმოების პროცესების მექანიზაციის, ისე გამოშვებული პროდუქტის ღირსების ამაღლების მხრივ. საბჭოთა კავშირში ძირითად ჩაის მწარმოებელს წარმოადგენს საქართველოს სსრ, რომელიც საბჭოთა კავშირის ჩაის მრეწველობის მიერ გამოშვებული მთელი პროდუქციის თითქმის 97% იძლევა. მოვიყვანო ცნობებს საქართველოს სსრ-ში ჩაის წარმოების განვითარების შესახებ ჩაის ფაბრიკების ზრდისა და პროდუქციის გამოშვების მიხედვით (ცხრ. 61). ყოველწლიურად იზრდება ჩაის ნედლეულის დამზადება და შა პროდუქციის რაოდენობა, როგორც ეს ჩანს ქვემოთყვანილი ცხრილიდან.

ცხრილი 61

ჩაის წარმოების ზრდა საქართველოში

წლები	ჩაის პლანტაციების ფართობი ათას აა-ობით	ჩაის ფაბრიკების რაოდენობა	ჩაის ფოთლის დამზადება ათას ტონებით	ჩაის პროდუქციის გამოშვება ათას ტონებით
1913	0,9	3	0,5	0,13
1921	0,9	3	0,33	0,09
1928	4,0	6	1,1	0,26
1932	25,6	14	1,7	0,4
1940	49,6	34	36,3	8,82
1945	51,5	38	18,5	4,49
1957	52,2	61	120,0	29,25
1960	53,0	63	156,8	38,0
1961	55,0	65	154,4	37,7
1962	55	65	160,0	40,0

ჩაის ფაბრიკების ზრდასთან და მათი მწარმოებლობის გადიდებასთან ერთად გამოშვებული პროდუქციის ხარისხი განუხრელად მატულობს (ცხრ. 62).

ჩაის ხარისხის განუხრელი ზრდის ანალოგიურ სურათს ვხედავთ აზერბაიჯანის სსრ-ში და რსფსრ-ის კრასნოდარის მხარეში. ყოველივე ეს მეტყველებს ჩაის მრეწველობის მუშაობის საერთო აღმავლობაზე. მაგრამ, თუ ამ საერთო მაჩვენებლებით არ დავკმაყოფილდებით და პროდუქციის ღირსების მაჩვენებლებს ცალკეული ფაბრიკების მიხედვით განვიხილავთ, მაშინ მეტად კრეულ სურათს მივიღებთ.

ერთ რაიონში, მეზობლად მდებარე და ერთნაირ ნედლეულზე მომუშავე ჩაის ფაბრიკებს აქვთ გამოშვებული პროდუქციის ღირსების მეტად განსხვავებული მაჩვენებლები, ეს უმთავრესად ჩაის ფაბრიკების არაერთნაირი მუშაობით აიხსნება. მაგალითად, ლანჩხუთის ჩაის ფაბრიკას აქვს უკეთესი მაჩვენებლები, ვიდრე მეზობელ—აქანისა და მამათის ფაბრიკას. მაგრამ ცნობილია, რომ მუშაობის სათანადო ორგანიზაციისას ჩამორჩენილ ფაბრიკებსაც შეუძ-

ცხრილი 62

შავი ჩაის პროდუქციის ახორციელები საქართველოს ხხრ-ში
(%-ობით წლიური პროდუქციისაგან)

ხარისხი	წ ე ლ ი				
	1944	1945	1950	1952	1953
საქართველოს თაიფული	—	0,04	0,1	0,13	0,23
უნდალესი ხარისხის I კატეგორია	0,1	0,40	1,4	2,80	3,33
II	5,2	6,06	12,5	14,96	15,06
I ხარისხი	18,0	17,70	22,4	22,23	23,64
II ხარისხი I კატეგორია	19,8	20,40	29,4	29,92	26,10
II II	32,5	36,00	24,4	17,79	19,59
II III	9,7	12,50	4,68	4,98	4,10
III ხარისხი	8,2	3,60	2,0	3,28	2,83
ნანცკი	6,5	3,30	3,2	3,85	4,43

ლიათ პროდუქციის ხარისხის ამაღლება. ამას საბოლოო ჯამში შეუძლია მოგვეცეს მთლიანად მთელი მრეწველობის მიხედვით პროდუქციის ხარისხის უფრო მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება. მაგრამ, ამის გარდა, ჩვენ ვფიქრობთ, რომ სამამულო ჩაის ღირსებას მკვეთრი გაუმჯობესებისათვის უკვე არსებობს ჩაის წარმოების ცირიანი გარდაქმნის რეალური შესაძლებლობა ჩვენი ჩაის ნედლეულის თვისებებისა და წარმოების პროცესების მეცნიერული გამოკვლევების, არსებული ტექნოლოგიის კრიტიკული ანალიზისა და ახალი ტექნოლოგიის წარმოებაში დანერგვის საფუძველზე.

აქამდე ჩვენს გადმოცემაში ვცდილობდით აგვეხსნა ჩაის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესი, ხოლო ამოცანა მდგომარეობს მის რაციონალურ შეცვლასა და პროდუქციის ღირსების არსებით გაუმჯობესებაში. ამჟამად ამისათვის არსებობს საჭირო თეორიული და პრაქტიკული წინაპირობანი.

როგორც ყოველგვარი გემო-კვებითი პროდუქტის, ასევე ჩაის ღირსება პირველ ყოვლისა ნედლეულის ხარისხზე დამოკიდებული, ამიტომ მუშაობა ნედლეულის ხარისხის შემდგომი გაუმჯობესების მიზნით მუდამ უნდა ვითარდებოდეს. ჩაის ნედლეულის ხარისხის ამაღლებაში დიდი როლი ენიჭება სელექციას: ჩაის ინსტიტუტის სელექციონერების კოლექტივმა უკვე გამოიყვანა ჩაის მცენარის რამდენიმე ჯიში, რომლებიც იწლევიან მოსავლის 30%-ით გადიდებას და, აგრეთვე, ჩაის ღირსების გაუმჯობესებას. ინსტიტუტი წარმატებით მუშაობს ჩაის მცენარის ახალი, უხვმოსავლიანი და მალაღზარისხოვანი ჯიშების გამოყვანაზე.

ჩაის ნედლეულის ხარისხის ამაღლებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვთ ჩაის კულტურის აგროტექნიკურ წესებს—ნიადაგის დამუშავებას, სასუქების შეტანას, სხვლის ხერხს, მორწყვასა და ა. შ. როგორც ჩაის ინსტიტუტის შრომებმა გვიჩვენეს, ეს წესები არა მარტო მოსავლის გადიდების, არამედ ჩაის ნედლეულის ქიმიური შედგენილობისა და ტექნოლოგიური თვისებების გაუმჯობესების საშუალებას იწლევიან, ჩაის ღირსებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ჩაის ფოთლის კრეფის წესს. კრეფის არსებული წესების თანახმად, ამჟამად შავი და მწვანე ჩაის წარმოებისათვის ორფოთლიან და სამფოთლიან დუყებს კრეფენ. მაგრამ ფაბრიკაში შემავალი ნედლეულის საერთო მასაში ორფოთლიანი ყლორტების კუთრი წონა მეტად მცირეა, ვინაიდან ძირითად მასას სამფოთლიანი ყლორტი შეადგენს.

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ ორფოთლიანი ყლორტები მნიშვნელოვნად უფრო კარგი ღირსების შავი ჩაის იწლევიან, ვიდრე სამფოთლიანი ყლორტები. მესამე ფოთლის არსებობა, რომელიც ყლორტის 20%-ზე მეტს შეადგენს, პროდუქციის გაპოშვებას მნიშვნელოვნად აღიძვრს. მაგრამ მიღებული შავი ჩაის ხარისხს იგი არსებითად აუარესებს. ამიტომ ორფოთლიან კოფეაზე გადასვლა ბუნებრივია, ჩაის ხარისხს მნიშვნელოვნად ააპაღვებდა, თუნცა ეს რამდენადმე შეამცირებდა მოსავალს და, მაშასადამე, პროდუქციის საერთო გამოშვებას. ამის გარდა, აუცილებელია მხედველობაში გვქონდეს, რომ ორფოთლიან კრეფაზე გადასვლა დაკავშირებულია მკრეფავთა შრომის ნაყოფიერების დაწვეასთან და, აგრეთვე, ჩაის მეურნეობის ეკონომიკის მრავალ სიძნელეებთან. ჩაის მეურნეობის სელექციის, აგროტექნიკისა და ქიმიზაციის საკითხებს წარმატებით სწავლობენ ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების ინსტიტუტში, რაც ლიტერატურაში ფართოდაა გავრცელებული. ამიტომ ჩვენ გადავალთ იმ საკითხების განიხილვაზე, რომლებსაც უშუალოდ ტექნოლოგიური მნიშვნელობა აქვთ.

ჩაის წარმოების რაციონალური წესი, პირველ ყოვლისა, ჩაის ნედლეულის მიზანშეწონილ გამოყენებას ნიშნავს.

ჩაის ნედლეულის ხარისხის მრავალწლიანი ბიოქიმიური გამოკვლევები ჩაატარა კ. ჯემუხაძემ. მან მთელი რიგი კანონზომიერებანი დაადგინა. რასაც არსებითი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. ნაჩვენები იყო, რომ ნედლეულის ხარისხი მჭიდროდაა დაკავშირებული მთრიმლავ ნივთიერებათა შემცველობასთან. ჯემუხაძის მიერ საქართველოსა და კრასნოდარის მხარის სხვადასხვა რაიონში ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს აგრეთვე, რომ ნედლეულში მთრიმლავ ნივთიერებათა შემცველობა ვეგეტაციის პერიოდზე დამოკიდებულებით არსებითად იცვლება. მაისის კრეფის ყლორტები მთრიმლავი ნივთიერებებით მნიშვნელოვნად უფრო ღარიბი არიან, ვიდრე ზაფხულის კრეფის ყლორტები; სექტემბრის კრეფის ფოთლებში კი ტანინის შემცველობა ხელახლა მცირდება. ეს კანონზომიერება სავსებით მტკიცდება სხვა ავტორთა გამოკვლევებითაც. თუმცა სხვადასხვა



ნახ. 50. ჩაის პლანტაციის დარღილე იაპონიაში.

გეოგრაფიულ რაიონებში საქართველოში, აზერბაიჯანსა და კრასნოდარის მხარეში მცენარის ზრდის კლიმატურ და სხვა პირობებზე დამოკიდებულებით ამსოლუტური მაჩვენებლები და კალენდარული ვადები მნიშვნელოვნად იცვლებიან. ეს მდგომარეობა მთრიმლავ ნივთიერებათა შემცველობისა და ნედლეულის ხარისხის სეზონური ცვლის შესახებ სავსებით მტკიცდება ჩაის წარმოების პრაქტიკით. საყოველთაოდ ცნობილია, რომ ჩვენი ფაბრიკები საუკეთესო ღირსების შავ ჩაის შუაგულ ზაფხულში უშე-

ვებენ. მაისსა და სექტემბერში კი ის ნაკლები ღირსების გამოდის.

შავი ჩაის წარმოებაში, ნედლეულის გადამუშავებისას, ღნობისა და ფერმენტაციის შედეგად ტანინის შემცველობა ძლიერ იცვლება და მზა პროდუქტში რჩება ნედლეულში პირველსაწყისი შემცველობის მხოლოდ 50-მდე პროცენტი, ხოლო მწვანე ჩაის წარმოებაში, სადაც ღნობა და ფერმენტაცია გამორიცხულია, ტანინის შემცველობა მხოლოდ 1—2%-ით მცირდება. ამიტომ მწვანე ჩაის წარმოებისთვის ნედლეულის მაღალი ტენიანობა სრულიადაც საჭირო არ არის. იაპონიასა და, აგრეთვე, ინდოეთში მაღალხარისხოვანი მწვანე ჩაის მიღების მიზნით ნედლეულში ტანინის შემცველობას ხელოვნურადაც კი ამცირებენ აზოტთან სასუქების მეტისმეტად მაღალი დოზების გამოყენების გზითა და, აგრეთვე, პლანტაციების დაჩრდილების საშუალებით (ნახ. 50, 50 ა).

ჩაის ნედლეულის რაციონალური გამოყენების და ჩაის ღირსების ამაღლებისათვის კ. ჯემუხაძემ წინადადება წამოაყენა მწვანე და შავი ჩაის წარმოების გაერთიანებისა ერთსა და იმავე ფაბრიკებში იმისათვის, რომ გაზაფხულია და შემოდგომის კრეფის ჩაის ფოთოლი (უფრო დაბალტანიანი მასალა) მწვანე ჩაიდან მუშავდებოდეს, ხოლო გაზაფხულის ნედლეული (უფრო მაღალი ღირსების) შავ ჩაიდ. მრეწველობაში ეს წინადადება ნაწილობრივ უკვე გამოყენება და ამჟამად შემოდგომის ნედლეული თითქმის მთლიანად მწვანე ჩაიდ მუშავდება.

უნდა ითქვას, რომ როგორც მაისსა და სექტემბერში, ასევე ზაფხულის თვეებშიაც ფაბრიკაში ორი ხარისის ნედლეული შეღის—პირველი (გაღებზე-



ნახ. 50 ა. ჩაის პლანტაციის დაჩრდილვა ინდოეთში.

ბული ფოთლების მინარევის გარეშე) და მეორე (გაუხეშებული ფოთლების მინარევით). ამიტომ მითითებული ღონისძიების განეთარებისათვის ჩაის ფაბრიკების მუშაობა ისე უნდა აიწყოს, რომ ყოველ მათგანს ყოველდღიურად. მთელი სეზონის განმავლობაში შეეცლოს როგორც მწვანე, ასევე შავი ჩაის წარმოება. ეს მრეწველობას შესაძლებლობას მისცემდა მაღალტანიანი და მაღალხარისიანი ნედლეული განკალკევიით და რაციონალურად - მთლიანად შავი ჩაის წარმოებისათვის გამოყენებინა, ხოლო დაბალტანიანი კი მწვანე ჩაისათვის, რაც საბოლოო ჯამში პროდუქტის ღირსებას მნიშვნელოვნად აამაღლებდა. მაგრამ მზა ჩაის ღირსების უფრო არსებითი ამაღლებისათვის, ნედლეულის რაციონალურ გამოყენებასთან ერთად, საჭიროა რაციონალური ტექნოლოგიის გამოყენება.

**შავი ჩაის წარმოების ახალი ტექნოლოგიის
მიცნობილი საფუძვლები. ახალი ტექნოლოგიის
თეორიული და პრაქტიკული დასაბუთებანი
ახალი ტექნოლოგიის თეორიული საფუძვლები**

ჩაის რაციონალურმა ტექნოლოგიამ უნდა უზრუნველყოს ნედლეულის ასი პროცენტით გამოყენება, ნედლეულში არსებული დადებითად მოქმედ საწყის ნივთიერებათა მაქსიმალური გამოყენებით და უარყოფითად მოქმედ ნივთიერებათა რაც შეიძლება სრული დაშლით. უფრო ზუსტად რომ ვთქვათ, რაციონალურმა ტექნოლოგიამ უნდა უზრუნველყოს ჩაის ფოთლის ქიმიური შედგენილობის ისეთი ცვლილება, რომლის დროსაც დადებითად მოქმედი ნივთიერებანი მაქსიმალურ ეფექტს მოგვცემენ, ხოლო უარყოფითად მოქმედ ნივთიერებებს ჩაისათვის არასასურველი გემოვნებითი და არომატული თვისებების მინიჭება არ შეეილება.

აქვამად მოქმედი ტექნოლოგია არ აკმაყოფილებს რაციონალური ტექნოლოგიის ამ ძირითად მოთხოვნილებებს და მთელი რიგი ნაკლოვანებები აქვს. მათგან უმთავრესია შემდეგი:

1. როგორც ს. მანაკაიასა და მ. ბოკუჩავას გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, გრენის პროცესში ჩაის ფოთლის ქსოვილების დაახლოებითი 20—25% გაუქვლევადი რჩება. ნედლეულის ეს ნაწილი ბიოქიმიურ გარდაქმნებში მონაწილეობას არ ღებულობს და მზა ჩაის ღირსების შექმნაში რჩება როგორც ბალასტი, ეს მტკიცდება ჩაის წარმოების პრაქტიკით. ხსენებული ფაქტი კარგადაა ცნობილი მრეწველობის მუშაკებისათვის.

2. არსებული ტექნოლოგიის დროს, ჩაის ფოთლის ფერმენტაციის განმავლობაში განსაკუთრებით მის მეორე ფაზაში ეანგვიითი პროცესები მიმდინარეობენ მეტისმეტად ნაფრად. არათანაბარზომიერად და იწვევენ ფოთლის შედგენილობაში შეშავალ ნივთიერებათა უაღრესად ღრმა ცვლილებებსა და ჩაის ღირსებისათვის ცვირფას მთრიმლავ ნივთიერებათა დიდ დაკარგვას.

ეანგვის, დალექვისა და უხსნად მდგომარეობაში გადასვლის შედეგად ხსნად მზრიმლავ ნივთიერებათა შემცველობა წარმოების პროცესში უმთავრესად მკარდება ფერმენტაციის დროს და ნედლეულში მათი პირველსაწყისი შემცველობის 50%-მდე იკლებს.

3. შრომის პროცესში არსებული ტექნოლოგიის დროს ჩაის ეთეზანეთების 70—80% იკარგება. ამიტომ მიღებულ პროდუქტს სუსტი პრომატორ აქვს.

4. არსებული ტექნოლოგიის მიხედვით გამოშუშავებული ჩაი სწრაფად ცველდება და რამდენიმე თვეში მისი ღირსება არსებითად უარესდება. მასში არ მიმდინარეობს მომწიფების პროცესი, რომელიც აუშჯობებს ჩაის გენოვნებით და არომატულ თვისებებს.

მომხმედი ტექნოლოგიის ნაკლოვანებათა აცილება გზები

უკანასკნელ დრომდე მოქმედი ტექნოლოგიის საყოველთაოდ კნობილი ნაკლოვანებების აცილება პრაქტიკოსებსა და მკვლევარებს არ შეეძლო: არ იყო შესწავლილი თერმული დამუშავების გავლენა მთრიმლავ ნივთიერებებზე, და მისი მნიშვნელობა მთელ რიგ ნივთიერებათა ბიოქიმიური გარდაქმნებისადრის; არ იყო ცნობილი, რა გზით შეიძლება მოვსპოთ არსებული ტექნოლოგიის ნაკლოვანებები, მაგრამ აღნიშნული ნაკლოვანებების აღმოფხვრა ჩაის მრეწველობის მუშაკებს დიდი ხანია აინტერესებდათ.

ადრინდელ შრომათა და გამოგონებათა ცუებს მივლწით ნედლეულს ასპროცენტთან გამოყენებისათვის და ჩაის ხარისხის გაუმჯობესებისათვის ჩაის ფოთლის გლინვით, გაყინვით ან სხვა წესებით—დადებითი შედეგები არ გამოუღიათ. ასე, ჩაის საქმის სპეციალისტების მიერ შექმნილი იყო მანქანა, იმისათვის, რომ მოხდინათ ჩაის ფოთლის ასპროცენტთან გაქყლვა—ლოლერში ფოთლის გრების ნაცვლად, ეს მანქანა ახორციელებდა ჩაის ფოთლის ქსოვილების ქყლვას ჰორიზონტალურად დაყენებულ, საკეები რიგინის შრით დაფარული ვალცების დახმარებით.

ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტში ჩატარებულმა გამოცდამ და, აგრეთვე, გრების ნაცვლად გამოყენებულმა ქყლვითა შესწავლამ გვიჩვენეს, რომ ეს მანქანა დადებით შედეგებს არ იძლევა. გამოიკვია, რომ ფოთლის ასეთი ქყლვების დროს წარმოებს ჩაის ფოთლის ბოჭკოების გაშიშვლება და გასრესა. ასეთი ბოჭკოები, ჩაის დაყენების დროს, ადვილად ანიჭებენ ნაყენს არომატისა და გემოს არასასურველ სიტლანქეს. ამ შრომებმა ნათლად გვიჩვენეს, რომ საკითხის გადაწყვეტა ნედლეულის ასპროცენტთან გამოყენების მხრივ ამ გზით არ შეიძლება.

ჩაის ფოთლის ქსოვილების მაქსიმალური ქყლვითა და ნედლეულის ღუროს სრული გამოყენებისათვის ჩაის მრეწველობის მრავალმა მუშაკმა განოსკადა აგრეთვე ჩაის ფოთლის გაყინვის მეთოდი. გაყინვისა და მომდევნო გადნობის გზით შეიძლება მივალწით ჩაის ფოთლის უჯრედების გაწყვეტას და ქსოვილების სრულ დაშლას. ეს იწვევს ფოთლის მთელი მასის მომდევნო თანაბარზომიერ გაწითლებას. მაგრამ ამ პროცესს თან სდევს ჩაის ფოთლის ცილებისა და სხვა ნივთიერებათა არასასურველი ცვლილებები, რომლებიც მზა პროდუქტში თევზის სუნისა და გემოს გაჩენას იწვევენ.

არ გამართლდა ვარაუდი, თითქოს ჩაის ფოთლის ქსოვილების ასპროცენტთან გაქყლვას შეიძლება ადვილად მივალწით ცხელი გრების გზით. აღმოჩნდა, რომ ამ დროს ხდება თანგვითი პროცესების მეტისმეტად მძაფრი

ვანერარება ჩაის ფოთოლში არსებული მეტად აქტიური მებანგავი ფერმენტების მზვევობით. შედეგად მიღებულ ჩაიში რჩება ხსნადი ტანინის მხოლოდ უმინიმუმო რაოდენობა (დაახლოებით 6—7%) მაშინ, როდესაც გამოსავალ ნედლეულში მისი შემცველობა 22—25%-ს შეადგენს. მაშასადამე, ჩვეულებრივ წესთან შედარებით, ტანინის დაკარგვა ამ დროს კიდევ უფრო მეტად იზრდება. ანის შესაბამისად ჩაის პროდუქტია მცირედ ექსტრაქტული და გემოთი ცარიელი მიიღება, ამგვარად ფოთლის ცხელი გრეხა წარმოებისათვის მიუღებელია.

აღრინდელი მკვლევარები და გამომგონებლები ცდილობენ აღმოეფხვრათ არსებული ტექნოლოგიის მითითებული ნაკლოვანებები ცივი ფერმენტაციის გამოყენებისა და, აგრეთვე, დაუფერმენტებული ჩაის გამოშვების გზით, მაგრამ ამას საჭირო ეფექტი არ მოუცია, ეს აიხსნება იმით, რომ ყველა ამ შემთხვევაში ვერ აღწევდნენ ჩაის ფოთლის ასპროცენტთან გამოყენებას, ნედლეულის მთელ მასაში ენაგვიით პროცესების თანაბარზომიერ განვითარებას და ნედლეულის უარყოფითად მოქმედ ნივთიერებათა სრულ დაშლასთან ერთად, დადებითად მოქმედ ნივთიერებათა მაქსიმალურ გამოყენებას. მაგალითად, უქმარფერმენტაციით თუმცა კი შეიძლება ისეთი ნივთიერებაბრიკატის მიღება, რომელშიაც მთრიმლაგ და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა შემცველობა მაღალია, მაინც გემოსა და არომატის მიხედვით მიიღება დაბალხარისხოვანი, გემოთი მწარე, სიმწვანის არასასიამოვნო სუნის პროდუქტი. გაროთქვლა სიმწარის მოშორებისა და ღირსების გაუმჯობესების მიზნით დადებით, შედეგებს არ იძლევა, ვინაიდან ამ დროს არომატი იკარგება. სიმწვანის ხასიათი კი მაინც რჩება. ცივი ფერმენტაცია თუმცა რამდენაღმე აუმჯობესებს ჩაის ღირსებას ფერის, გემოსა და არომატის წარმოქმნის პროცესების სისწრაფეთა დაახლოების გზით, მაგრამ ნედლეულის ასპროცენტთან გამოყენებას ესეც არ იძლევა.

ქვენი ჩაის არომატის გაზრდისა და შრობის პროცესის ნაკლოვანებათა მოსპობის მიზნით აკადემიკოსმა ა. შმუკმა 1936 წ. და, აგრეთვე, კ. ლაზარდისმა წამოაყენეს შრობის პროცესში აქროლებული ეთერზეთების დაკავებისა და ჩაისათვის დაბრუნების წესი. მაგრამ ამ წესებმა სასურველი პრაქტიკული შედეგები არ მოგვცა.

ზოგიერთი სპეციალისტის წინადადება არსებული ტექნოლოგიის მიხედვით მიღებული მზა ჩაის მომწიფების შესახებ აგრეთვე წარმატებით არ დამთავოდა.

ღწ წინადადების თანახმად, შავი ჩაის წარმოების არსებული ტექნოლოგია უნდა შეიცვას „მომწიფების პროცესით“. ამისათვის ჩვეულებრივი წესით მიღებული მზა ჩაი ან ნახევარფაბრიკატი ყოვნდება პერმეტულად დახურულ ყუთში 12—15 დღე-ღამის განმავლობაში 35, 40, 50° ტემპერატურის პირობებში.

არ არის ძნელი შესამჩნევი, რომ ეს წესი მზა ჩაის თერმულ დამუშავებას წარმოადგენს. იგი შესწავლილი იყო ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტისა და ანასეულის ჩაის საცდელ ფაბრიკაში, მაგრამ როგორც ეს ინსტიტუტის ანგარიშიდან ჩანს, შედეგები, უარყოფითი აღმოჩნდა. ამ მეთოდის გამომცდელი ანასეულის საცდელი ჩაის ფაბრიკის მუშაკების გადმოცემით მოქმედი ტექნოლოგიის დროს მიღებული მზა ჩაის

თერმული დამუშავება იწვევს ნაყენის ინტენსიურობის დაცემას და ღირსების გაუარესებას, რაც დამტკიცებული იყო ჩვენი ცდებითაც. ეს იმით ახსნება, რომ ჩაის დამზადების პროცესში, ჩვენში არსებული ტექნოლოგიის მიხედვით წარმოებს ჩაის ტანინისა და სხვა ნივთიერებათა მეტად ღრმა შეუქცევადი ცვლილებები; ნივთიერებათა ქიმიური ცვლილებები ამ დროს მიყვანილია ზღვრამდე. თერმული დამუშავების მეშვეობით, მომხდარი დამატებითი ქიმიური ცვლილებები ამ შემთხვევაში უკვე უარყოფით შედეგებს იძლევიან. კერძოდ, გამონახარშზე შეინიშნება ჩაის ნაყენის პიგმენტების აღსაორბცია, რაც ნაყენის შესუსტებას იწვევს. ამის გარდა, სრული ფერმენტაციის შემდეგ ჩაიში ცოტა რაოდენობით რჩება ტანინი და სხვ. საჭირო ნივთიერებები, რომლებიც აუცილებელი არიან თერმული დამუშავების დროს გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების წარმოქმნისათვის.

ამგვარად, არსებული ტექნოლოგიის ნაკლოვანებათა აღმოფხვრისაკენ მიმართული მრავალრიცხოვანი ცდები უშედეგო და მცირედ პერსპექტიული აღმოჩნდა.

ახალი ტექნოლოგია როგორც ჩაის ხარისხისა და სახარგავლო თვისებების ახალგაზრდა მეთოდი

უკანასკნელ წლებში ჩაის ბიოქიმიის ერთ-ერთი დიდი მიღწევაა ახალი ტექნოლოგიის დამუშავება, რომელიც ჩაის ხარისხის გაუმჯობესებისა და მისი სასარგებლო თვისებების ამაღლების საშუალებას იძლევა. ამჟამად იხილია წინასწარ განვქვრიტოთ ყველა პერსპექტივა, რომლებიც დაკავშირებულია ახალი ტექნოლოგიის დანერგვასთან ჩვენი ჩაის წარმოებაში. ამიტომ ჩვენ აქ შეეჩერდებით მხოლოდ ამ საკითხის მეცნიერულ-თეორიულ, ტექნიკურ და ეკონომიურ მხარეებზე.

ახალი ტექნოლოგია ეყრდნობა ჩაის ფოთლის გადამუშავების დროს ბიოქიმიური პროცესების რაციონალური რეგულირების პრინციპს. მისი არსია ფერმენტაციის ხანგრძლივობის შემცირება და თერმული დამუშავების გამოყენება. ახალი ტექნოლოგიის დროს გამოიიციხულია ფერმენტაციის მეორე ფაზა და ამით აცილებულია ტანინის დაკარგვა, რასაც ჩვეულებრივად ადგილი აქვს ჩაის ფოთლის ფერმენტაციის მეორე ფაზაში. ამის გარდა, ახალი ტექნოლოგიის დროს გემოვნებითი და არომატული ნივთიერებებს წარმოქმნის პროცესი უმთავრესად შრობის შემდეგ მიმდინარეობს, რაც უზრუნველყოფს უფრო მაღალხარისხის პრიოდუქტის ნიღებას. ახალი ტექნოლოგიის დროს ხდება ქანვეითი პროცესების თანაბარი განვითარება ფოთლის მთელ მასაში. ეს უზრუნველყოფს ქიმიური შედგენილობის 100% იან გამოყენებას.

პირველი საწარმოო ცდები ახალი ტექნოლოგიის გამოსადეგლად ჩატარდა საქართველოში ჯერ კიდევ 1957 წ. ტრესტ „საქ.-ჩაის“ კინდლის ჩაის ფაბრიკაში.

აღმოჩნდა რომ ახალი წესით მიღებულ ჩაიში ხსნადი ტანინის შემცველობა 4 — 6%-ით მეტია, ვიდრე ამჟამად არსებული ტექნოლოგიით მიღებულ ჩაიში. ამასთან ერთად ახალი ტექნოლოგიით გამოშუშავებული ჩაი უკეთესია გემოთი და არომატით; იგი შეიცავს მეტ ეთეროვან

ზეთებს და აქროლად აღდებიდებს, რომლებსაც დიდი მნიშვნელობა აქვთ მზა ჩაის არომატისათვის.

ჩაის ხარისხის არსებითად გაუმჯობესებასთან ერთად, ახალი წესი გვაძლევს პროდუქტს, რომელიც უკეთესად ინარჩუნებს თავის ღირსებას შენახვისას და უფრო ევირფასია ორგანიზმზე ფიზიოლოგიური მოქმედებით მაღალი აქტიურობის P ვიტამინის—ტანინის მაღალი შემცველობის გამო.

1958—1959 წწ. მუშაობა ახალი ტექნოლოგიის საწარმოო გამოსაცდელად გრძელდებოდა ანასეულის საცდელი და აჭყვის ჩაის ფაბრიკებში, სადაც აგრეთვე მიღებულ იქნა დადებითი შედეგები. ჩაის ფოთლის დიდი წყებების გადამუშავებისას აღმოჩნდა, რომ ახალი ტექნოლოგია, ჩვეულებრივთან შედარებით, მნიშვნელოვნად აღიდებს ჩაის უმაღლესი და პირველი ხარისხის გამოსავლიანობას ერთი და იმავე ნედლეულისაგან და ამასთან ერთად აუმჯობესებს ჩაის ყველა დანარჩენი ხარისხების კიმიურ შედგენილობას მათში ტანინის, ექსტრაქტული ნივთიერებების, ეთეროვანი ზეთების, აღდებიდებისა და სხვა მნიშვნელოვანი ნივთიერებების შემცველობის გადიდებით. 1962 წ. ახალი ტექნოლოგია საქართველოს 5 ჩაის ფაბრიკაში იყო გამოყენებული.

ახალი ტექნოლოგია უკვე ფართოდაა გამოყენებული აზერბაიჯანისა და კრასნოდარის მხარის ჩაის ფაბრიკებში. 1962 წ. აზერბაიჯანის ჩაის ფაბრიკებში ახალი ტექნოლოგიით გადამუშავებულ იქნა მთელი დამწვადებული ნედლეულის 80%-ზე მეტი და მიღებულ იქნა მეტად დადებითი შედეგები.

1960 წ. კრასნოდარის სახალხო მეურნეობის საბჭოს აღდგერის ჩაის ფაბრიკა მთლიანად გადაყვანილ იქნა შავი ჩაის წარმოების ახალი ტექნოლოგიით მუშაობაზე. ფაბრიკაში შემოსული მთელი ფოთოლი მუშავდებოდა ახალი ტექნოლოგიით, მასთან აქაც მიღებულ იქნა მეტად დადებითი შედეგები.

ახალი ტექნოლოგიის გამოყენება დაიწყო ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკაშიც. 1960 წ. სრულიად ჩინეთის ჩაის სამეცნიერო-კვლევითმა ინსტიტუტმა შეასრულა მუშაობა ჩაის ახალი ტექნოლოგიის გამოსაცდელად, რაც შეტანილია სახელმწიფო გეგმაში და 1960 წ. სეზონში მოაწყო 18 საცდელი ბრიგადა, ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკის ძირითად ჩაის პროვინციებში. გამოცდა ტარდებოდა ღნობის სხვადასხვა წესის—ბუნებრივი ღნობის, მზებზე ღნობის, ხელოვნური და კომბინირებული ღნობის გამოყენებით.

ჩინეთის ჩაის ინსტიტუტის ცნობით მიღებულია მეტად კარგი შედეგები. ღნობის წესის მიუხედავად ახალი ტექნოლოგია ხანმოკლე ფერმენტაციისა და თერმული დამუშავების ახალი მეთოდის გამოყენებით ხარისხის არსებით გაუმჯობესებას იძლევა. ახალი ტექნოლოგიით მიღებული ჩაი, ტიტესტერული შეფასებისას, უფრო მაღალი ხარისხის იყო, ერთი-ორი ხარისხით უკეთესი, ვიდრე ჩვეულებრივი ტექნოლოგიით მომზადებული ჩაი და ტანინის შემცველობაც უფრო მაღალი იყო 3—5%-ით. აღნიშნულ დადებით შედეგებთან დაკავშირებით შავი ჩაის წარმოების შაოსინის ჩაის ფაბრიკა უკვე 1960 წ. 6 მაისიდან გადაყვანილ იქნა ახალი ტექნოლოგიით მუშაობაზე.

თავდაპირველად, თერმული დამუშავების წესი დავამუშავეთ ლაო-ჩაის წარმოებისათვის.

ჯერ კიდევ 1952 წ. ლაო-ჩაის წარმოების ბიოქიმიური საფუძვლების შესწავლის შედეგად გამოირკვა თერმული დამუშავების დიდი მნიშვნელობა უხე-

წი ჩაის ფოთლის შედგენილობის ბიოქიმიური გარდაქმნებისათვის და იმ გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების წარმოქმნისათვის, რომლებიც მზა პროდუქტის ღირსებას აპრობებენ.

ლაო-ჩაის ახალი ტექნოლოგიის არსი დაწვრილებით გადმოცემული იქნება ქვემოთ: აქ კი მივუთითებთ მხოლოდ, რომ ნედლეულს, რომელსაც მოხალისა და ცხელი გრების შემდეგ აქვს 65—70 ტემპერატურა. აყოვნებენ შემჭიდროებულ მდგომარეობაში 10—20—სთ. განმავლობაში სითბოსა და ტენის დაკარგვის გარეშე. ამ დროს ხდება ჟანგვითი პროცესების თანაბარზომიერი განვითარება, ჩაის ფოთლის შედგენილობის ქიმიური ცვლილებები, რომლებიც საჭიროა პროდუქტის ღირსების ჩამოყალიბებისათვის და მისი ნახევარფაბრიკატად გარდაქმნისათვის. ამას კარგად გვიჩვენებს ფოთლის ფერის შეცვლა თერმული დამუშავების დროს (ნახ. 51).

ბუნებრივია, დაიბადა აზრი, ხომ არ შეიძლება თერმული დამუშავების ეს პრინციპი გამოვიყენოთ შავი ჩაის წარმოებაში. ამასთან დაკავშირებით 1953 წ. ჩვენ დავამუშავეთ ტექნოლოგიური ცდების ჩატარების პროგრამა. ეს პროგრამა განხილულ და მოწონებულ იქნა ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტის ტექნოლოგიური განყოფილების თათბირზე. ჩვენ წამოვყენეთ თერმული დამუშავების გამოყენების გეგმა ჩაის ფოთლის გადამუშავების სხვადასხვა საფეხურზე. ამ დროს გამოვდიოდით იქიდან, რომ გადამუშავების ამა თუ იმ საფეხურის გავლის შემდეგ ჩაის ფოთლის თერმული დამუშავება შეიძლება ხელს უწყობდეს ჟანგვითი პროცესების თანაბარზომიერ განვითარებას არა მარტო ჩაის ფოთლის დაშლილ ქსოვილებში, არამედ დაუშლელშიც. თავის მხრივ, ამას შეუძლია ჩაის ღირსების გაუმჯობესება და ნედლეულის ყველაზე უფრო სრული გამოყენების უზრუნველყოფა.

გეგმა შემდეგი საკითხების შესწავლას ითვალისწინებდა:

1) ნედლი და მღნარი ფოთლის თერმული დამუშავების გავლენა ჩაის ღირსებაზე;

2) 20—40 წუთისა და უფრო მეტი ხნის განმავლობაში დაგრებილი ჩაის ფოთლის თერმული დამუშავების გავლენა ჩაის ღირსებაზე;

3) ფერმენტაციის სხვადასხვა ვადა გავლილი (1—6 სთ.) და სხვადასხვა ტენის (5, 10, 15, 20%) შემცველი ნახევარფაბრიკატის თერმული დამუშავების გავლენა ჩაის ღირსებაზე.

ობტიმალური რეჟიმის გამოსანახად გათვალისწინებული იყო თერმული დამუშავების შემდეგი პირობები: 1) თერმული დამუშავების ტემპერატურა 40, 50, 60, 70°; 2) თერმული დამუშავების პროცესის ხანგრძლივობა 2—6 სთ. და მეტი. ამ პროგრამის მიხედვით ცდების ერთი სერია ჩავატარეთ ჩაქვის № 4 ფაბრიკაში, იმავე 1953 წ. სეზონში, ხოლო მეორე სერია ჩაატარა გ. ხარბავამ ანასტოლის ჩაის ფაბრიკაში.

მიუხედავად ამ ცდების ახასრულყოფილობისა (თერმული დამუშავება ტარდებოდა თერმოსებში, ლაბორატორიულ თერმოსტატებში და ა. შ.), მაინც დადგინდა იქნა თერმული დამუშავების განსაზღვრული დადებითი გავლენა მიღებული პროდუქტის არომატსა და გემოზე.

ასე, მთელი რიგი ცდების დროს, ჩაის ღირსება გარკვეულად უმჯობესდებოდა როგორც გემოსა და არომატის მხრივ, ასევე გამონახარშის მხრივაც.

გ. ხარებავას მიერ ჩატარებული ცდები, თუ მისი ანგარიშის მიხედვით ვიმსჯელებთ, ცირითადად უარყოფითი იყო. თუმცა მისი ზოგიერთი მონაცემი აგრეთვე ჩაის ღირსების გაუმჯობესებას გვიჩვენებენ. ხარებავამ თავისი ცდების ანალიზი არ გააკეთა და წარუმატებლობის მიზეზები არ შეისწავლა. მოკემულ საკითხზე მის მუშაობას ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტში შემდგომი განვითარება არ მიუღია. მაგრამ პრინციპულად, ერთი ცდის დადებითი დასკვნებიც კი კარგი შედეგების მიღების შესაძლებლობაზე მეტყველებენ, თუკი ცდის პირობები გულდასმით იქნება შესწავლილი და წარუმატებლობის მიზეზები კი თავიდან აცილებულია.

სსრ კავშირის მა-ის ა. ნ. ბახის სახ. ბიოქიმიის ინსტიტუტმა 1954 წ. და მომდევნო წლებში განაგრძო ამ სფეროში მუშაობა. ჩვენი ლაბორატორიის შემდგომი ცდებით დამტკიცდა შავი ჩაის ღირსების არსებითი ამაღლების შესაძლებლობა თერმული დამუშავების გამოყენების გზით, გრების პროცესის შემცირებისა და ფერმენტაციის როგორც დამოუკიდებელი ტექნოლოგიური პროცესის გამორიცხვის პირობებში.

საწარმოო ცდების მნიშვნელობა თერმული დამუშავების

გამოყენებაზე

თერმული დამუშავების მექანიზმი

ჩაის ტექნოლოგიაში არის საკითხები, რომელთა გადაწყვეტა ლაბორატორიული ცდებით მეტად ცნელი განსახორციელებელია. ასეთი საკითხების რიცხვს ეკუთვნის თერმული დამუშავების გამოყენება ხარისხიანი ჩაის ფოთლის გადამუშავების პროცესში. თერმული დამუშავების დროს დიდი მნიშვნელობა აქვს ჩაის დიდი მასების თანამყოფობას. ეს აუცილებელია როგორც პროცესის თანაბარზომიერებისათვის, ისე თვით ტექნოლოგიური რეჟიმის დაცვისა და ბიოქიმიური გარდაქმნების მიმდინარეობისათვის სათანადო პირობების შესაქმნელად. ცხელი ჩაის დიდი მასების დაყოფების დროს ტემპერატურა და ტენიანობა ჩაის მთელ მასაში თანაბარზომიერად ნაწილდება და ხანგრძლივი დროის განმავლობაში პრაქტიკულად უცვლელი რჩება. წყალი, ამ შემთხვევაში, სითბოს მტარებელს წარმოადგენს, ე. ი. ტანინის ზეანგავ ფაქტორს. ეს ხელს უწყობს ჯანგვითი პროცესების თანაბარზომიერ განვითარებას, ფოთლის ყველა უჯრედშია. რომლებიც აპირობებენ საჭირო და მნიშვნელოვან ბიოქიმიურ გარდაქმნებს და გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების მაქსიმალურ წარმოქმნას. ასეთი შედეგების მიღება ცნელია ჩაის ან ნახევარფაბრიკატის მცირე ულუფების თერმული დამუშავებისას. ამიტომ, გვეჩონდა რა გარკვეული თეორიული წინაპირობები და ლაო-ჩაის წარმოებაში თერმული დამუშავების გამოცდილება, აუცილებელი იყო საწარმოო ცდების ჩატარება თერმული დამუშავების გამოყენებაზე შავი ჩაის დამზადების პროცესში.

თერმული დამუშავების გამოცდის გზით ტექნოლოგიის სხვადასხვა საფეხურზე გამოირკვა, რომ ამ წესის გამოყენება უფრო რაციონალურია ნახევარფაბრიკატისათვის, გრების ხანგრძლივობის შემცირებისა და ფერმენტაციის როგორც დამოუკიდებელი პროცესის გამორიცხვის პირობებში. ამ დროს მიიღება მაღალტანიანი, ნაკლებ დაფერმენტებული ნახევარფაბრიკატი, რომელიც თერმული დამუშავების შემდეგ მაღალტანიანი მზა ჩაის იძლევა.

თერმული დამუშავების გამოყენება შავი ჩაის წარმოებაში

ხანმოკლე ფერმენტაციისა და თერმული დამუშავების რაციონალური შეხამების აუცილებლობაზე

თერმული დამუშავება, ანუ სითბოთი ჩაის დამუშავება ოპტიმალურ პირობებში, პროდუქტის ღირსებას მკვეთრად აუმჯობესებს. ოღონდ უნდა აღინიშნოს, იმის მიხედვით თუ როგორია თერმული დამუშავების პირობები და რომელ ტექნოლოგიურ საფეხურზე იყენებენ მას, ამ ხერხმა შეიძლება მოგვეცეს როგორც უარყოფითი, ისე დადებითი ეფექტი.

ნევილი ჯერ კიდევ 1928 წ. თავის წიგნში „ჩაის ტექნოლოგია“ აღნიშნავდა, რომ ჩინეთში ფართოდ იყენებენ ჩაის შეთბობასა და ცხელ მდგომარეობაში შეფუთვისა და ეს ხერხი, ჩაის მომწიფებასა და ღირსების გაუმჯობესებას იწვევს.

კარპენტერი და პარსონი აგრეთვე აღნიშნავენ, რომ ინდოეთში, კერძოდ ასამში, გემოსა და არომატის გაუმჯობესების მიზნით შეფუთვის წინ ჩაის 70° ტემპერატურის პირობებში აცხელებენ, ცხელ მდგომარეობაშივე ფუთავენ და სხვადასხვა ქვეყანაში გზავნიან. ინდოეთის ჩაის ფაბრიკების დათვლიერების დროს 1957 წ. ჩვენ ვნახეთ, რომ ამა თუ იმ სახის ჩაის თერმული დამუშავება წარმატებით გამოიყენება ინდოეთის სხვა რაიონებშიც, მაგალითად, დარჯილინგსა და კუნურეში. დაბოლოს, ბიოქიმიური გარდაქმნებისათვის ნედლეულის თერმული დამუშავების დიდი მნიშვნელობა კარგად გამოჩვენდა ლაოჩასა და მწვანე აგურა ჩაის წარმოების მაგალითზე.

თერმული დამუშავების წესის მექანიკური გადატანა მწვანე აგურა ჩაის წარმოებიდან შავი ჩაის წარმოებაში, რა თქმა უნდა, სასურველ შედეგს არ მოგვცემდა. აქ შეიძლებოდა ლაპარაკი მხოლოდ ამ პრინციპის შემოქმედებით გამოყენებაზე ნედლეულის ქიმიური შედგენილობის თავისებურებების და ტექნოლოგიური თვისებების და, აგრეთვე, იმ მოთხოვნილებათა მხედველობაში მიღებით, რომლებიც ლაო-ჩაისგან განსხვავებით შავ ჩაის წაეყენება. ჯერ ერთი, მხედველობაში უნდა გვექონდეს. რომ ქიმიური შედგენილობის მი-

ხედვით შავი ჩაის წარმოებისათვის გამოყენებული ნედლეული—ჩაია ნოოჩო ულორტები არსებობდა განირჩევა ლაო-ჩაისთვის გამოყენებული ნედლეულისაგან - ჩაის მოზრდილი და დაბერებული ულორტებისაგან. ნორჩი ულორტები დაახლოებით სამჯერ უფრო აქტიურ შენგავ ფერმენტებს შეიცავენ. ვიდრე უბეში ჩაის ფოთლები—ლაო-ჩაის ნედლეული. მეორეც, რომ შავი ჩაის ნედლეული ორ-სამჯერ უფრო მეტ მთრიმლავ ნივთიერებებს შეიცავს, ვიდრე ლაო-ჩაის ნედლეული. ამასთან, შავი ჩაის ნედლეულის მთრიმლავი ნივთიერებანი ლაო-ჩაის ნედლეულისაგან მთრძლავი ნივთიერებისაგან განსხვავებით ძირითადად მარტივი პოლიფენოლებისა და კატეხინებისაგან შედგებიან: მათ მწარე გემო აქვს, მაგრამ ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზის მოქმედებით ადკილად იქანგებიან. ამის გარდა, ლაო-ჩაის გამოშუშავების დროს საჭიროა ტანინის მცირე ქანგვა, ვინაიდან ამ შემთხვევაში საჭიროა ყვითელი ნაყენის მიღება სუსტი წითელი ელფერი; ეს ადვილი განსახორციელებელია ტემპერატურის გავლენით, შავი ჩაის გამოშუშავების დროს კი საჭიროა ქანგვითი პროცესების შედარებით ძლიერი განვითარება, რაც ფოთლის მთელი ქიმიური შედგენილობის ღრმაცვლილებებს გამოიწვევს.

შავი ჩაის წარმოების დროს საჭიროა მთრიმლავ ნივთიერებათა უფრო ინტენსიური ქანგვა და ინტენსიური წითელყავისფერი ნაყენის მიღება. აქ საჭიროა აგრეთვე სპეციფიკური გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების გამოშუშავება. მათი წარმოქმნისათვის კი სრულიად აუცილებელია შენგავი ფერმენტების მოქმედება. თუ ლაო-ჩაის წარმოებაში ფერმენტების მოქმედებას პირველივე საფეხურზე წყვეტენ, აქ ამოცანა მდგომარეობს შენგავი ფერმენტების მოქმედების ნაწილობრივ გამოყენებაში. საწინააღმდეგო შემთხვევაში შავი ჩაის ნაცვლად მწვანე ან ყვითელი ჩაი მიიღება. ამასთან ერთად ტანინის დიდი დანაკარგებისა და ქანგვითი პროცესების მეტად ღრმა განვითარების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა შენგავი ფერმენტების მოქმედება შეეზღუდოთ. ეს ადვილი განსახორციელებელია ფერმენტაციის უფრო ნაადრევი შეწყვეტის გზით, და დაგრეხილი ჩაის უშუალო შრობით. მაგრამ ნაკლებ დაფერმენტებული ჩაის გამოშვება თერმული დამუშავებას გარეშე დადებით შედეგებს არ იძლევა, რადგან პროდუქტი ამ დროს თუმცა შეიძლება საქმოდ ექსტრაქტული იყოს, მაგრამ გემოსა და არომატის მხრივ ყოველთვის დაბალხარისხიანი. როგორც წესი, ნაკლებ დაფერმენტებულ ჩაის მწარე ტლანქი გემო და არასასიამოვნო სიმწვანის სუნი აქვს.

ყველა ეს ნაკლოვანება ადვილი აღმოსაფხვრელია სათანადო თერმული დამუშავებით. ა. კნიაზევასთან ერთად 1954 და 1955 წწ. ჩატარებულმა მრავალრიცხოვანმა ცდებმა გვიჩვენეს, რომ ნაკლებ დაფერმენტებული ჩაის თერმულადამუშავების შედეგად წარმოებს სიმწვანისა და სიმწარის გაქრობა და ჩაის გემოვნებითი და არომატული თვისებების გაუმჯობესება. ამასთან ერთად, ასე

აი ჩაი ხსნადი ტანინის, ექსტრაქტულ ნივთიერებათა და ეთერზეთების დიდ ოდენობას შეიცავს. ამის გამო პროდუქტი უფრო შინაარსიანი და მაღალხარისხოვანი ხდება.

ნათქვამის დასამტკიცებლად მოგვყავს ჩაის საცდელი და საწარმოო (საკონტროლო) ნიმუშების ქიმიური და ორგანოლექტიური ანალიზების შედეგები. ორგანოლექტიური ანალიზები შეასრულეს ჩაის მრეწველობის ცნობილმა საპეციალისტებმა -- ვ. ი. ლენინის სახ. მოსკოვის ჩაის ვადამწონი ფაბრიკის ტიტესტერებმა ნ. ნოვოილოვმა და ს. ფუნტიკოვმა 1955 წელს. ნიმუშების გასინჯვა დაშიფრული სახით ტარდებოდა (ცხრ. 63).

ეს ექსპერიმენტული მონაცემები ნაკლებდაფერმენტებული ჩაის თერმული დამუშავების ეფექტურობას გვიჩვენებენ და ამ ღონისძიების პრაქტიკულ ღირსებაზე მიგვიჩვენებენ, როგორც შავი ჩაის ხარისხის არსებითად ამაღლების საშუალებაზე. 1955 წ. ჩვენი ლაბორატორიის თანამშრომლებმა ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტის საცდელ ფაბრიკაში ნაკლებდაფერმენტებული ჩაის თერმულ დამუშავებაზე მრავალრიცხოვანი ცდები ჩაატარეს, რითაც აღრინდელი შედეგები საცდებით დაამტკიცეს. მოვლენათა ანალიზი, რომელსაც აღნიშნულ შედეგებამდე მივყავართ გვიჩვენებს, რომ აქ გვაქვს ფერმენტული პროცესებისა და თერმოქიმიური რეაქციების რაციონალური შეხამება.

ცხრილი 63

ახალი წესით მიღებული ჩაის ქიმიური ანალიზისა და ტიტესტერული გასინჯვის შედეგები

ჩაის ნიმუში	ტანინისა და ექსტრაქტულობის საშუალო შემცველობა %-ობით		ალდჰიდების შემცველობა მგ/ობით 100 გ ჩაიში	ორგანოლექტიური დახასიათება
	ტანინი	ექსტრაქტულობა		
არსებული ტექნოლოგიის მიხედვით მიღებული საკონტროლო	10—12	35—36	2.3	გემო და არომატი ნორმალური. ნაყენი საშუალო და საშუალოზე მაღალი
ნაკლებ დაფერმენტებული ჩაის თერმული დამუშავების შემდეგ მიღებული საცდელი	15—17	37—39	3.7	გემო უფრო სრული, არომატი უფრო ძლიერი, ნაყენი ისეთივე

აქ პოლიფენოლოქსიდოზის საშუალებით წარმოებს მთრიმლავ ნივთიერებათა ისეთი ნაწილობრივი ჟანგვა, რომელიც საკმარისია შავი ჩაისათვის საჭირო ინტენსიურობის ნაყენის მისაღებად. ამასთან, არ ვაძლევთ ღრმა განვითარებას ფერმენტულ ჟანგვით პროცესებს, რომლებსაც მთრიმლავ ნივთიერებათა დიდ დანაკარგებამდე მივყავართ მათი უხსნად მდგომარეობაში გადასვლის გამო, და ჯერ კიდევ ნაკლებ დაფერმენტებული მასალის შრობის გზით ვწყვეტთ ფერმენტების მოქმედებასა და ფერმენტაციას. ამგვარად მიღებული შავი ჩაის ნახევარფაბრიკატი გარეგნული სახისა და ნაყენის ინტენსიურობის მხრივ საუსებით კარგია, მაგრამ გემოსა და არომატის მიხედვით

განსაზღვრულ დამუშავებასა და გაუმჯობესებას საჭიროებს. ეს ხორციელდება თერმული დამუშავების გზით, რის შედეგად მაღალი ტემპერატურის პირობებში ძლიერდება მთრიმლავ ნივთიერებათა ამინომჟავების, შაქრებისა და ჩაისის სხვა ნივთიერებების ურთიერთქმედება. ყოველივე ეს ოდენობრივად უმნიშვნელო, მაგრამ არომატისა და გემოს წარმოქმნის თვალსაზრისით საესებით არსებით თვისობრივ ცვლილებებს იწვევს.

გრების საფეხურზე ფერმენტული რეაქციების შეწყვეტა და შრობის შემდეგ თერმოქიმიური პროცესების ამგვარი რაციონალური შეხამება მეტად მნიშვნელოვანია. ეს ჩაის ფოთლის ქსოვილის იმ ნაწილების დამუშავებას იწვევს, რომლებიც გრების დროს გაუჰყვებელი რჩებიან და ჩაის ღირსებისათვის ბალასტს წარმოადგენენ. ამასთან ერთად, ნაკლებდაფერმენტებული ჩაის თერმული დამუშავების დროს ხდება ჩაის ფოთლის ქსოვილების იმ ნაწილების დამატებითი დამუშავება, რომლებიც გრების დროს დაშლას განიცდიან. ამის შედეგად ვალწვეთ ჩაის ნედლეულის სრულ გამოყენებას. პრინციპულად მნიშვნელოვანია, რომ აღნიშნული წესის დროს შეინიშნება ფოთლის დადებითად მოქმედ ნივთიერებათა მაქსიმალური გამოყენება, ტანინის მინიმალური დაკარგვა და უარყოფითად მოქმედ ნივთიერებათა სრული დაშლა. ამგვარად მიიღება მაღალი ხარისხის პროდუქტი ტანინის, ეთერზეთებისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა მაღალი შემცველობით. ამ დროს წარმოებს იმ ნივთიერებათა ცვლილება, რომლებიც იწვევს ჩაის უარყოფით თვისებებს—გემოს სიმწარესა და სიტლანქეს და სიმწვანის ხასიათს—არომატში. თერმული დამუშავების პროცესში აღინიშნება კატეხინებისა და ზოგიერთი სპირტისა და ნედლი სიმწვანის ძლიერი სუნის მქონე ალდეჰიდის თვისებების ცვლილება. იცვლება ჩაის ფოთლის ქლოროფილიც, რომელიც ნაყენსა და გამონახარშს მწვანე ელფერს ანიჭებს. ყოველივე ეს ჩაის ხარისხს მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს.

უნდა აღინიშნოს, რომ თერმული დამუშავება წყვეტს ჩაის მრეწველობისათვის მნიშვნელოვან მეორე საკითხსაც. როგორც ცნობილია, ჩვენი ჩაი სწრაფად ძველდება და ღირსებას კარგავს. ეს დაკავშირებულია ჩაის მაღალ ჰიგროსკოპულობასა და დაბალ ტანინიანობასთან და აიხსნება შენახვის პროცესში იმ ქიმიური ცვლილებებით, რომლებიც მიმდინარეობენ მთლიანად მთელ ჩაის მასაში და განსაკუთრებით კი გრების დროს გაუჰყვებელად დარჩენილ ნაწილებში. ეს ნაწილები მაგნეა არა მარტო ახლად დამზადებული ჩაისათვის. ისინი ჩაის შენახვის დროსაც ვნებენ, ვინაიდან თანდათანობით თივის სუნს იძენენ. თერმული დამუშავების შედეგად აღინიშნება ქიმიური შედგენილობისა და ფიზიკური თვისებების არსებითი ცვლილებები ნედლეულის ყველა ნაწილში. კერძოდ, წარმოებს ცილებისა და სხვა კოლოიდების დენატურაცია, რის გამოც მათ ეკარგებათ მთრიმლავ ნივთიერებებთან შეერთების უნარი. თერმული დამუშავების შედეგად ჩაი ხდება ნაკლებ ჰიგროსკოპული და შენახვის პროცესში დანეკლების მიმართ უფრო მდგრადი. ამ მდგრადობას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ჩაის ღირსებისათვის. ხანგრძლივი შენახვის პერიოდში. ამგვარად, ნაკლებდაფერმენტებული ჩაის თერმული დამუშავება მეტად პერსპექტიულია შენახვის დროს მდგრადობის თვალსაზრისითაც.

**თავი მესამეი პარტიათა რიგი და მნიშვნელობა ბიოქიმიური
გარდაქმნებისათვის ჩაის წარმოებაში**

სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ა. ნ. ზ. ხის სახ. ბიოქიმიის ინსტიტუტში ჩატარებულმა მრავალწლიანმა გამოკვლევებმა და უკანასკნელი წლების ლიტერატურულმა მონაცემებმა გვიჩვენებს თბოქიმიური პროცესების განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა ჩაის წარმოებისა და როგორც წარმოებებისათვის, ამ დროს აღმოჩენილი იყო ფაქტები, რომლებსაც პირველხარისხიანი მნიშვნელობა აქვთ:

1) მაღალი ტემპერატურის მოქმედებით ჩაის ფოთლის კატეხინების ენიმერიზაციასთან დაკავშირებით ქრება მათი მწარე გემო და ჩნდება სინწყლარტი;

2) ჩაის ნედლეულის თერმული დამუშავების პროცესში, თუ მასში ფერმენტები წინასწარ გაინაქტივებულია, არ იღება ტანინის დაღეჟა ცილებით;

3) თერმული დამუშავების შედეგად წარმოებს ზოგიერთი ისეთი ნივთიერების დაშლა და იზომერიზაცია, რომელიც ჩაის ღირსეულად უარყოფითად მოქმედებს (ქლოროფილი, ზოგიერთი სპირტი და ალდეჟიდი, რომლებიც ჩაის გემოსა და არომატს სიმწვანის ხასიათს ანიჭებენ);

4) თერმული დამუშავების დროს ჩაის ტანინი ურთიერთქმედებს ანინოზუფებიტან და შაქრებთან; ამის შედეგად წარმოიქმნება სხვადასხვა ალდეჟიდი, რომელსაც ჩაის არომატისათვის დიდი დადებითი მნიშვნელობა აქვს;

5) ჩაის ნედლეულის თერმული დამუშავების დროს ყველა უჯრედში სიბოროტე შეიქმნის შედეგად განვითარებული პროცესები თანაბრად ვითარდებიან. ეს კი ნედლეულის ანპროცესირების გამოყენების შესაძლებლობას იძლევა;

6) აუცილებელი არ არის მივალწიოთ გრუნის დროს ქსოვილების გაქვლეტის მაღალ ხარისხს, ვინაიდან შექანკური ზემოქმედება წარმატებით შეიძლება ნაწილობრივ შეიცვალოს თბური აემოქმედებით;

7) გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების წარმოქმნა ძირითადად ფერმენტაციის დროს წარმოებს; მაგრამ ეს შეიძლება განხორციელდეს უკეთესი შედეგებით შრომის შემდეგ თერმული დამუშავების დროს. ამისათვის ჩაისში უნდა დარჩნენ აუცილებელი ნივთიერებანი (სხვადასხვა ტანინი, ამინომჟავები, შაქრები და სხვა ნივთიერებანი), რომლებიც გემოვნებათი და არომატული პროდუქტების წარმოქმნას აპრობებენ. ეს საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ ფერმენტაცია, როგორც საფერმენტაციო მეთოდი ჩატარებული დამოუკიდებელი ტექნოლოგიური პროცესი და ის თერმული დამუშავების პროცესით შეეცვალოს.

აქედან ნათლად ჩანს, ჩაის წარმოებისათვის თბოქიმიური პროცესების როლი. მაგრამ ფერმენტული და თბოქიმიური პროცესების მხოლოდ რაციონალური შეხამება ჩაის ღირსების აოსებითი ამალღების შესაძლებლობას იძლევა.

ეს თეორიული მოსაზრებები და ექსპერიმენტული გამოკვლევები სხვადასხვა სახის ჩაის წარმოებისათვის მთელი რიგი პრაქტიკული დასკვნების გაკეთების საშუალებას გვაძლევს. ჩაის ფოთლის ტანინის თერმოქიმიური თვისებებისა და, აგრეთვე, ბიოქიმიური გარდაქმნებისათვის თბოქიმიური პრო-

ცესების როლისა და მნიშვნელობის ცოდნის საფუძველზე, თერმული დამუშავება ჩაის წარმოებაში შეიძლება უფრო რაკიონალურად გამოვიყენოთ.

როგორც აღინიშნებოდა, შავი ჩაის წარმოების დარგში ჩაის ფოთლის ფერმენტების მოქმედება თერმულ დამუშავებას უნდა შეეუხამოთ. ტანიინის შეპკველობის უფრო მაღალ დონეზე შესანარჩუნებლად, ფერმენტების მოქმედება უფრო ადრე უნდა შეეაჩეროთ, ვიდრე ეს ჩვეულებრივად ხდება. ჩაისათვის არასასიამოვნო მწარე გემოსი და სიმწვანის ხასიათის მოსაცილებლად თერმული დამუშავება უნდა გავაძლიეროთ. ამით ჩაის უფრო სავსე და ამასთან რბილ გემოსა და ილიერ არომატს მივიანიჭებთ. ამ შემთხვევაში შეანგავი ფერმენტების მოქმედება უნდა გამოვიყენოთ მხოლოდ იმ ნივთიერებათა წარმოქმნისათვის, რომლებიც აპირობებენ ნაყენსა და ნაწილობრივ არომატს; ყველაფერ დანარჩენს—გემოსა და არომატის გაუმჯობესებას და ნაწილობრივ ნაყენის გაძლიერებას უნდა მივალწიოთ თერმული დამუშავებით. უნდა აღინიშნოს, რომ ფერმენტული და თერმოქიმიური რეაქციების სწორი შეხამებისას ვალწვევთ ქანგვითი პროცესების თანაბარზომიერებას ჩაის ფოთლის შთელ მასაში. ამით უზრუნველყოფთ ჩაის ნედლეულის ასპროცენტთან გამოყენებას დადებითად მოქმედი საწყისების მაქსიმალური გამოყენებითა და უარყოფითად მოქმედ ნივთიერებათა უფრო სრული დაშლით. ამისათვის აუცილებელია დაგვრებილი ფოთოლი მაშინვე გავაშროთ. მართლაც, ცდებმა გვიჩვენეს, რომ შემოკლებული ფერმენტაციის შემდეგ ჩაის თერმული დამუშავება ჩაის ხარისხის არსებით ამაღლებას იძლევა. შემოკლებული ფერმენტაციის გზით ვლებულობთ მაღალტანიინისა და ექსტრაქტულ ნახევარფაბრიკატს, მაგრამ, იგი გემოთი ტლანქია, იძლევა სუსტ ნაყენს და მის არომატს ნიწვანას ხასიათი აქვს. თერმული დამუშავების დროს გემოს სიმწვანე და სიტლანქე ქობა, ნაყენი კი ძლიერდება. ამის გარდა, წარმოებს ალდეჰიდებისა და ეთარზეთების ახალწარმოქმნა, რომლებიც ჩაის არომატს მაღლა სწევენ; ყოველივე ეს ჩაის ხაოისხის რეალურ გაუმჯობესებას იძლევა.

ტანიინის ჰანგვა ახალი ტექნოლოგიის დროს

ჩვეულებრივი ტექნოლოგიის დროს ნედლეულის ტანიინი 50—60%-ით იჟანგება. ახალი ტექნოლოგიის დროს კი ტანიინის ჟანგვა 30—35%-მდე ხდება.

ნაყენის წარმოსაქმნელად საჭიროა ტანიინის განსაზღვრული ნაწილის ჟანგვა, მაგრამ ფერმენტაციის დროს ტანიინის ჟანგვასთან ერთად გარდუვალად წარმოებს მისი დალექა ცილით.

წიგნის პირველ ნაწილში გადმოკვებულმა ჩვენმა შრომებმა შეანგავი ფერმენტების მოქმედებისა და მთრიმლავ ნივთიერებათა თვისებების შესწავლის შესახებ გვიჩვენეს, რომ ტანიინის დალექა და უხსნად მდგომარეობაში გადასვლა დაკავშირებულია ფერმენტების მოქმედებასთან და ფერმენტაციის ხანგრძლივობასთან (გაინაქცივებული ფერმენტები ტანიინის დალექას არ იწვევენ).

განვირკვა რომ, თუ გრეხის დროს მექანიკურ ზემოქმედებას და ფერმენტაციის დროს ფერმენტების მოქმედებას ნაწილობრივად შევცვლით ნახევარფაბრიკატის თერმული დამუშავებით, მაშინ ბიოქიმიური გარდაქმნები შეიძ-

ლებდა რაციონალურად წარმართოთ და ამით ჩაის ხარისხი მნიშვნელოვნად ავამაღლოთ, თუ ჩაის ფოთლის ფერმენტების მოქმედებას მაღალი ტემპერატურის შრობის დროს მნიშვნელოვნად უფრო ადრე შევაჩერებთ, ვიდრე ეს არსებული ტექნოლოგიის დროს კეთდება და შემდეგ თერმულ დამუშავებას მიემართავთ, მაშინ ბიოქიმიური ცვლილებები უფრო თანაბრად მიმდინარეობენ და ხსნადი ტანინის დაკარგვას არ იწვევენ. შრობის დროს ფერმენტები ინაქტივდებიან. ცილები დენატურდებიან და ამის გამო ტანინის დალექისა და უხსნად მდგომარეობაში გადაყვანის უნარს კარგავენ. ამ დროს ლიფერდება ჩაის ნედლეულის შემადგენელი ნივთიერებების ურთიერთქმედება, რაც უზრუნველყოფს ჩაის ხარისხისათვის ძვირფასი არომატული და გემოვნებითი პროდუქტების მაქსიმალურ დაგროვებას. ცლებმა გვიჩვენეს, ტანინის ის ნაწილი, რომელიც ფერმენტაციის დროს ილექება და მომხმარებლის მიერ არსებითად არ გამოიყენება, თერმული დამუშავებისას შეიილება ხსნად მდგომარეობაში შეინარჩუნოთ და ამით ჩაის ხარისხი მნიშვნელოვნად გავაუმჯობესოთ, ჩაი უფრო მაღალტანინიანი ვახვადოთ, მისი ბიოხელოვანი და სამომხმარებლო ღირსება, რომატული და გემოვნებითი თვისებები ავამაღლოთ. შავი ჩაის ხარისხის ასეთი გაუმჯობესება შესაძლებელი გახდა ჩაის ტანინის თბოქიმიური თვისებების ღრმა გამოკვლევების საფუძველზე და, აგრეთვე, ბიოქიმიური გარდაქმნებისათვის თბოფიზიკური პროცესების როლისა და მნიშვნელობის შესწავლის შედეგად. ამ გამოკვლევებმა გვიჩვენეს თბოფიზიკური პროცესების, განსაკუთრებით, დიდი მნიშვნელობა ჩაის ცალკეულ ნივთიერებათა თვისებების ცვლილებაში და ტანინის, ამინომჟავების, ნახშირწყლებისა და სხვა ნივთიერებათა ურთიერთქმედებაში, რასაც გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების წარმოქმნისაკენ მივყავართ.

ჩვენ აღვნიშნეთ, რომ ჩაის ტანინის გემოვნებითი თვისებები მაღალი ტემპერატურის მოქმედებით არსებითად იცვლებიან. ამასთან მათი ქიმიური შედგენილობა კატეხინების ეპიმერიზაციის* შედეგად არსებითად იცვლება. ამის შესახებ მეტყველებენ რობერტსისა და ვულის და ს. ღურმიშინის მონაცემები, რომლებმაც გვიჩვენეს კატეხინების ეპიმერიზაციის მიმდინარეობა მაღალი ტემპერატურის ზეგავლენით. ყველა ამ ფაქტის ცოდნამ შესაძლებლობა მოგვცა რაციონალურად გამოგვეყენებინა თერმული დამუშავება ჩაის ხარისხის გაუმჯობესებისათვის.

შავი ჩაის წარმოების ახალი ტექნოლოგიის პრაქტიკული ხმახმაგი

მეცნიერებათა აკადემიის ა. ნ. ბახის სახ. ბიოქიმიის ინსტიტუტის მრავალწლიანი გამოკვლევების შეჯამებამ ჩაის ბიოქიმიასა და ჩაის წარმოებაში საბჭოთა და უცხოეთის ავტორთა მონაცემების გათვალისწინებამ მეცნიერების ამ და მომიჯნავე დარგებში და, აგრეთვე, ჩვენი და საზღვარგარეთული ჩაის წარმოების გამოცდილების შესწავლამ მიგვიყვანეს

* ეპიმერიზაცია—ორგანულ ნერთთა შიგამრღვევური გადაქმნა მაღალი ტემპერატურის ზოგადებით. რომელიც მდგომარეობს მოლეკულების თვისებებისა და აღაჯობის ცვლილებაში. მათი მკვლევებისა და მოლეკულური წონის შეცვლის გაოქმე

მოქმედი ტექნოლოგიის შეცვლისა და შავი ჩაის წარმოების ახალი მეთოდის შექმნის აუკლებლობის დასკვნამდე. ამ ახალ მეთოდს უნდა ძირიანად გაეუმჯობესებინა წარმოება და არსებითად აემღლებინა ჩაის ხარისხი და მდგრადობა შენახვის დროს. ასეთი მეთოდი ჩვენ დავამუშავებთ. მას საფუძვლად უდევს ხანმოკლე ფერმენტაცია და თბოქიმიური პროცესების გაძლიერების პრინციპი და, აგრეთვე, გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების წარმოქმნის პროცესის გადანაკლებება შრობამდე საფეხურიდან შრობის შემდგომ პერიოდზე.

მაღალტანინიანი ჩაის მისაღებად გრების პროცესი უნდა შევამციროთ დაახლოებით $2 - 2\frac{1}{2}$ საათამდე და არა უმეტეს 3 საათისა. ფერმენტაცია კი, როგორც დამოუკიდებელი ტექნოლოგიური პროცესი, უნდა გამოირიცხოს. ახალი ტექნოლოგიის თანახმად ჯერ აწარმოებენ ჩაის მღნარი ფოთლის ორსამჯერ გრებს, თითოეულს 30—35 (+10) წუთის განმავლობაში. ყოველი გრების შემდეგ ტარდება მწვანე დახარისხება ფოთლის ნახი ნაწილის გამოყოფის მიზნით. ფოთლის გრების დამთავრების შემდეგ მიღებულ წვრილ და მსხვილ ფრაქციებს ცალ-ცალკე აშრობენ. ასეთი წესით მიღებული ნახევარფაბრიკატი შეიცავს ტანინის დიდ ოდენობას, მაგრამ ხასიათდება მეტად ტლანქი და მწარე გემოთი და სიმწვანის სუნით. ამ ნაკლოვანებათა მოსაკილებლად და აუკლებელ ბიოქიმიურ ცვლილებათა მისაღებად, რომლებიც აპირობებენ კარგი შავი ჩაისათვის დამახასიათებელი სპეციფიკური გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების წარმოქმნას, ნახევარფაბრიკატის თერმულ დამუშავებას 60—70 ტემპერატურის პირობებში აწარმოებენ.

შანგაიში პროცესის მუდანიუმი თერმული დამუშავების დროს

ჩაის თერმული დამუშავების დროს ეანგვითი პროცესების მექანიზმი შემდეგში მდგომარეობს. მაღალი ტემპერატურის მოქმედების შედეგად ხდება კატეხინების ეანგვა სათანადო ქინონების წარმოქმნით. ქინონები კი იწვევენ ეანგვითი პროცესების განვითარებას და სხვადასხვა ნივთიერების ეანგვას. ამის შედეგად ხდება ჩაის გემოსა და არომატის გაუმჯობესება. თბოქიმიური პროცესის შედეგად ჩაის ნაყენს ეკარგება სიმწარე და წარმოიქმნება სასიამოვნო გემო და არომატი. თერმული დამუშავება ჩაისში წარმოებს ჩაის სქელ შრეში, ჰაერის გაქრების გარეშე. ამიტომ წარმოქმნილი ეთერზეთები და ალდეჰიდები ჩაისში რჩება, რის შედეგად მიიღება უფრო არომატული ჩაი. თერმული დამუშავების დროს ჩაისში ხდება წყლის შემცველობის გადაადგილება და გათანაბრება. წყალი ამ შემთხვევაში სითბოს მტარებელია. ამიტომ ყველა უჯრედში ეანგვითი პროცესების თანაბარ განვითარებას იწვევს. ამის შედეგად ხდება იმ მწვანე ნაწილის დამუშავება, რომელიც გრების შემდეგ იყო დარჩენილი. ამაში შეიძლება ადვილად დაერწმუნდეთ ქლოროფილისა და დაშლილი უჯრედების განსაზღვრით ჩაის თერმულ დამუშავებამდე და მას შემდეგ. ამრიგად, ყოველივე ზემონათქვამიდან ნათლად ჩანს, რომ ახალი ტექნოლოგია საშუალებას გვაძლევს ნედლეულის ასპროცენტრიან გამოყენებას და ჩაის ხარისხის მკვეთრ გაუმჯობესებას.

ხატვლი ჩაის ხარისხის ცვლილება შენახვის დროს

ჩვენში მიღებული ტექნოლოგიის მიხედვით დამზადებული შავი ჩაის ერთ-ერთ არსებით ნაკლს მისი სწრაფი დაველება წარმოადგენს. ამასთანა დაკავშირებით ჩავატარეთ ცდები ახალი წესით მიღებულ ჩაის ხარისხზე შენახვის გავლენის შესასწავლად. 1956 წ. აგვისტოში დამზადებული ჩაის ნიმუშები გაისინჯა 1957 წ. 5 მარტს ე. ი. 6-თვიანი შენახვის შემდეგ. განიჯვაში მონაწილეობას ლეზლობდნენ ტიტესტერები: ნ. ფომიჩევი, ვ. რაზმაიე, ს. ფუნტიკოვი, დ. ალენიკოვი, აგრეთვე საქართველოს ჩაის-ტრესტის შემფასებელი ბიუროს მთავარი ტიტესტერი შ. ბუღეიშვილი და ტრესტის მთავარი ტიტესტერი ნ. ლლონტი.

64-ე ცხრილში მოყვანილია ერთ-ერთი ცდის შედეგები.

ცხრილი 64

შენახვის გავლენა ჩაის ხარისხზე (არომატი. გემო)

ნიმუში	ტიტესტული ვასანჯვის შედეგები (ბალს. შ)	
	1-ლი ვასანჯვა	2-ე ვასანჯვა (6-თვიანი შენახვის შემდეგ)
საკონტროლო	2.50	2.25
საცდელი .	3.00	3.00
	2.75	2.75
	2.50	2.50
	2.75	2.75

ამ ცხრილის მონაკვეთებიდან გამომდინარეობს, რომ შენახვის პროცესში საკონტროლო ნიმუშები კარგავენ 0,25 ბალს, მაშინ, როდესაც საცდელი ნიმუშები ინარჩუნებენ თავის პირველ ხარისხს არსებითი ცვლილებების გარეშე. საცდელი და საკონტროლო ნიმუშების ხარისხში სხვაობა 6-თვიანი შენახვის შემდეგ ხდება კიდევ უფრო მკვეთრი, ვიდრე იყო შენახვის საწყისში. ეს ფაქტი მეტყველებს იმის შესახებ, რომ ახალი წესი შენახვისადმი უფრო მდგრად პროდუქტს იძლევა. 1960-1961 წლების განმავლობაში ადლერის ჩაის ფაბრიკის პილობებში ტარებოდა გამოკვლევა ჩაის შხა პროდუქციის ცვლილებაზე ხანგრძლივი შენახვის პერიოდში. გამოკვლევის შედეგად დადგენილია, რომ 4552-48 ГОСТ-ის მიხედვით შეუთუთული ჩაის ყუთებში შენახვისას 6-8 თვის განმავლობაში, არსებითი ცვლილებები ჩაიში არ ხდება. ამ პერიოდში ადლერის ჩაის ფაბრიკის საწყობში ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა მერყეობდა 75%-95%-ის შორის. ტემპერატურა კი 7-9°-დან 24-28°-მდე; 12 თვის შენახვის შემდეგ ახალი ტექნოლოგიის მიხედვით მიღებული ჩაის ტენიანობა გაიზარდა 1%-ით, ხოლო

ველა ტექნოლოგიით 2,0 - 3,8"-ით. ინდური ჩაის ტენიანობა 8 თვის განმავლობაში შენახვის შემდეგ ვაიზარდა 1,2-"-ით, ხოლო 16 თვის შემდეგ — 1.4 ..

შენახვის პირველ თვეებში ტანინის შემცველობა ჩაიში მცირდება, 6 - 9 თვის განმავლობაში იზრდება. შემდეგ ისევ ეცემა.

ამასთან დაკავშირებით. რომ ტანინის შემცველობა ახალი ტექნოლოგიით მიღებულ ჩაიში უკრო მეტია, ვიდრე ძველი ტექნოლოგიით მიღებულ ჩაიში, ანტიბიო 12-თვიანი შენახვის შემდეგაც ახალი ტექნოლოგიით მიღებული ჩაი მეტ ექსტრაქტულ ნივთიერებებსა და ტანინს შეიცავს.

უკვე 6-თვიანი შენახვის შემდეგ ძველი ტექნოლოგიით მიღებული ჩაის ხარისხი დაეცა 0,25 ბალით და მეცხრე თვეზე ჩაი გემოთი საკმაოდ „ძველი“ იყო.

ახალი ტექნოლოგიით გამოშუაებული ჩაის ხარისხი დაეცა მხოლოდ 9-თვიანი შენახვის შემდეგ.

მიღებული მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ ადღერის ჩაის ფაბრიკის პირობებში სავსებით შესაძლებელია ჩაის შენახვა 6—8 თვის განმავლობაში, ხარისხის უღლილებების გარეშე.

ახალი წესით დაზაღბებული ჩაის ღირსების დახასიათება

1956 წ. ჩაის საკუთელი ნიშნების პირველი გასინჯვის დროს და, აგრეთვე, მათი მეორე გასინჯვისას შენახვის შემდეგ ტიტესტერებმა ნ. ფომიჩევა და ნ. ლლონტა აღნიშნეს, რომ არომატის მიხედვით ზოგიერთ ნიმუშს ინდური ჩაის ხასიათი აქვს. მართლაც, ამ ნიმუშების ყურადღებიანი შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ როგორც გარეგნული სახით, ისე არომატისა და გემოს სისავსიანააა. აგრეთვე, ნაყენსა და ვამონახარშის ფერის მიხედვით ისინი ინდურ ჩაის ენსავსეებიან. ინდური და ახალი ტექნოლოგიით მიღებული ჩენი ჩაის ნიმუშებში კატეხინების შესწავლამ მსგავსი შედეგები მოგვცა და ზემონათქვამი აჯანსებით დაამტკიცა.

ახალი ტექნოლოგიით მიღებული ჩენი ჩაისა და ინდური ჩაის მსგავს თვისებებზე მეტყველებენ მრავალწლიანი მონაცემები, რომელნიც მიღებული იყო ახალი ტექნოლოგიის დანერგვის პერიოდში.

თერმული დამუშავების მოქმედება ტანინის გასუფთავებული პრეპარატი ა შემსველობასა და თვისებებზე

პოქიმიის ინსტიტუტში უკანასკნელ დროს შესრულებული შრომებით დადგენილია მთრიმლაე ნივთიერებათა ჟანგვის განსხვავებული ხასიათი თერმული დამუშავებითა და მჟანგავი ფერმენტების მოქმედებით.

ქნობილია, რომ ჟერმენტაციის დროს მთრიმლაე ნივთიერებათა ჟანგვისას წარმოებს ტანინის მნიშვნელოვანი ნაწილის უხსნად მდგომარეობაში გადასვლა (50%-მდე 5—6 საათში). ამასთან ასეთივე ვადაში ფერმენტის გარეშე მართალ ტემპერატურის მოქმედებით მთრიმლაე ნივთიერებათა 90—95% ხსნად მდგომარეობაში რჩება. აქედან გამომდინარეობს პრაქტიკულად მნიშვნელოვანი დასკვნა ფერმენტაციისა და თერმული დამუშავების რაციონალური შესანების შესახებ. თუკი გვსურს მივიღოთ მზა ჩაი ხსნადი ტანინის მა-

ღალი შემცველობით. ამ მინარტულებით ჩატარებულმა ცდებმა გეჩვენეს, რომ ჩვეულებრივი სამანულო ნედლეულიდან შეიძლება მივიღოთ შხა ჩაი 16—17% ტანინის შემცველობით, ნაცვლად არსებული ტექნოლოგიის მიხედვით 10—12%-ის შემცველობისა (ცხრ. 65).

ცხრილი

თერმული დამუშავების გავლენა ჩაის ნამუშებში ხანადი ტანინის შემცველობაზე

პასპორტი № 289		პასპორტი № 304	
ცდის №	ტანინის შემცველობა %-ით	ცდის ნამუშ.	ტანინის შემცველობა %-ით
საკონტროლო	12.8	საკონტროლო	11.5
1	16.6		
2 . .	15.7		15.6
3 . . .	16.1		15.3
4	15.4	4	15.5

ახალი მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ ჩვენი ნედლეულიდან შეიძლება მივიღოთ „საქართველოს თაიგული“ და ექსტრა, რომელიც 23—25% ტანინს შეიცავს.

ასეთი მაღალტანინიანი შავი ჩაის მიღება კარგი გემოვნებითი და არაომატული თვისებებით ჩვენი ნედლეულიდან ჯერ არასდროს არ მოხერხებულა. თუმცა არასაკმარისი ფერმენტაციის გზით შეიძლება მივიღოთ ნახევარფაბრიკატი ტანინის მაღალი შემცველობით, მაგრამ მას ყოველთვის არასასაიაიმოვნო, მწარე, ტლანქი გემო და სიმწვანის სუნი აქვს. თერმული დამუშავება სპობს ამ უარყოფით თვისებებს და პროდუქტის ხაიისს აუმჯობესებს.

თერმული დამუშავების შედეგად მორიალავ ნოტიურებათა შედგენილობაში წარმოებს კატეხინების გარდაქმნა, ამასთან შეინიშნება ზოგიერთი კატეხინის შემცველობის გარკვეული შემცირება და სხვა კატეხინების შემცველობის გადიდება. საბოლოო ჯამში, რაკ ცალინ ნიშნულზე განია, აღინიშნება ხანადი ტანინის საერთო ოდენობის მსოლოდ უმნიშვნელო შემცირება.

კატეხინების განსაზღვრა ჩაის ტანინის პრეპარატში ჩავატარეთ კ. ჯემუხაის და გ. შალენეას მეთოდის ნიხედვით. მიღებული შედეგები ნაყენილია 66-ე ცხრილში.

თერმული დამუშავების შედეგად წარმოებს აგრეთვე ტანინის ისეთი ფიზიკური თვისებების არსებითი ცვლილება, როგორცაა გემო და ტეონი ეპიმერიზაციის შედეგად ქრება ტანინის მწარე გემო და ჩნდება აყვემწკლარტე გემო (ცხრ. 67).

კატეგორიების გარდაქმნა შავალი ტექნოლოგიის მოქმედებით ჩაის ტანინის პრაპარატში

ნაირსახეობა	გაფალო კატეხინი		გალოკატეხინი		ეპიგალოკატეხინი		ეპიგალიკატეხინი		ეპიკატეხინ-გალაქტი		კატეხინების ჯამი	
	მგ/გ	%	მგ/გ	%	მგ/გ	%	მგ/გ	%	მგ/გ	%	მგ/გ	%
თერმულ დამუშავებამდე (კონტროლი)	25	100	10	100	5,6	100	66	100	14,1	100	120,7	100
თერმული დამუშავების შემდეგ (ცდა)	23	92	9,8	98	7,3	130	59	89,4	15,5	107	114,6	95
სხვაობა		-2	-0,2		+1,7		-7		+1,4		-6,1	

სუფთა ტანინის კომპორი შედგენილობისა და ფიზიკური თვისებების ცვლილება თერმული დამუშავების გავლენით

ნაირსახეობა	ხადი ტანინი მგ-ობით 1 გ-ზე	ტანინის დიალიზებადი ნაწილი მგ-ობით 1 გ-ზე	ფერი %-ობით გამოსავლისაგან	გემო
თერმულ დამუშავებამდე (კონტროლი)	194	92	100	მწარე
თერმული დამუშავების შემდეგ (ცდა)	194	90	130	სასიამოვნო, მწყლარტე, სავსე გემო

ტანინის თვისობრივი ცვლილებების ამ დამადასტურებელ დაკვირვებას მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს და იგი ედება საფუძვლად ახალ ტექნოლოგიას.

თერმული დამუშავების გავლენა ჩაის ტანინის შემცველობაზე

ცვლებისათვის ვიღებდით ჩაის ნიმუშებს პირველი გრების შემდეგ და ფერმენტაციის გამოტოვებით ვაშრობდით. ნაკლებდაფერმენტებული ჩაის მიღებულ ნახევარფაბრიკატს ვყოფდით ორ ნაწილად, ერთ-ერთ მათგანს თერმულად ვამუშავებდით, მეორე კი კონტროლს წარმოადგენდა. ერთდროულად მოცემული ფოთლიდან საწარმოო წესით ვღებულობდით ჩაის საკონტროლო ნიმუშებს საცდელ ნიმუშებთან შედარების მიზნით.

მიღებული შედეგები მოყვანილია ნმ-გ ცხრილში.

თერმული დამუშავების გავლენა ჩაისში ტანინის შემცველობაზე

(¹ ცხობით უკოალი წონსაგან)

ცდის №	დაგრევილი ფართოლი თერმული დამუშავებადღე	ჩაის ნიმუში თერმული დამუშავების შედეგ	საწარმოო კონტრალი	ტანინის შემცველობის შეკირება	
				ჩაის ხიფეუი თერმული დამუშავების შედეგ	საწარმოო კონტრალი
1	16.4	16,6	14.1	-0.4	-2.3
2	14,9	14,4	12,6	-0.4	-1.4
3	15.7	15,4	12,8	-0.3	-2.9
4	16.1	16,0	14,0	-0.1	-2.1
5	14.7	14.7	12.0	0.	-2.7
6	15.1	15,5	11,5	-0.4	-3.0
7	15,8	15,3	12,1	-0.5	-3,7

როგორც ნმ-ე ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს. თერმული დამუშავება ხსნადი ტანინის შემცველობაში არსებით ცვლილებებს არ იწვევს. საცდელი ნიმუშების შედარება საწარმოო ნიმუშებთან გვიჩვენებს, რომ ტანინის შემცველობა ამ ნიმუშებში 2-4% -ით ნაკლებია, ვიდრე საცდელში. ჩაისში ტანინის შემცველობის გაზრდა კი პროდუქტის ხარისხის ამალღებას ნიშნავს.

ამგვარად, ეს მონაცემები ნათლად გვიჩვენებენ, რომ ჩვენი ნედლეულიდან ახალი ტექნოლოგიის გამოყენების გზით შეიძლება მივიღოთ უფრო მაღალტანინიანი ჩაი, ვიდრე არსებული ტექნოლოგიით.

თმარული დამუშავების ბავღუნა ჩაის არომატზე

თერმულ დამუშავებას დიდი მნიშვნელობა აქვს არომატის წარმოქმნისათვის. მაღალი ტემპერატურისა და ტენის მოქმედებით თერმული დამუშავების პროცესში წარმოებს ქანგვითი პროცესების განვითარება, რომლებსაც არომატულ ნივთიერებათა წარმოქმნისაკენ მივყავართ. ნათქვამი მტკიცდება ჩვენს ლაბორატორიაში ნ. სკობელევას მიერ მიღებული მონაცემებით. მან ეს მონაცემები (ცხრ. 69 და 69-ა) მიიღო როგორც შავი, ისე მწვანე ჩაის განოკვლევის დროს.

მოყვანილი მონაცემები მოწმობენ იმას, რომ თერმული დამუშავების შედეგად წარმოებს აქროლადი აღღებიღების შემცველობის გაღიღება. რომლებსაც ჩაის არომატისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვთ.

თერმული დამუშავების დიდი მნიშვნელობა არომატულ და გემოვნებით ნივთიერებათა წარმოქმნისათვის შეიღლება დავინახოთ ლაო-ჩას და ყავია წარმოების მაღალითზე და, აგრეთვე, მელვინობაში.

თერმული დამუშავების გავლენა შავი ჩაის აქროლად აღდგომებზე

შავი ჩაი	აქროლად აღდგომები აცეტალდეჰიდ- ნს ვადააზარისებით მგ-ობით 100 გ შშრალ წონაზე
თერმულ დამუშავებაზე	2,3
თერმული დამუშავების (5 სთ. განმავლობაში) შემდეგ	3.7

თერმული დამუშავების გავლენა მწკანე გრეხილი ჩაის — ექსტრაქსა
აქროლად აღდგომებზე

ცდის №	აქროლად აღდგომების შემცველობა მწკანე გრეხილ ჩაისში აცეტალდეჰიდზე ვადააზარისებით: მგ-ობით 100 გ შშრალ წონაზე		
	თერმულ დამუშავებაზე	4 სთ. განმავლობაში თერმული დამუშავების შედეგ	6 სთ. განმავლობაში თერმული დამუშავების შემდეგ
1	4.84	6.31	7.05
	4.84	5.53	7.42

როგორც ჩვენმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, ლაო-ჩაის დამზადების პროცესს საფუძვლად უდევს ეანგვითი პროცესები, რომლებიც მაღალი ტემპერატურების ზეგავლენით მიმდინარეობენ. თერმული დამუშავების მოქმედებით უხეშ ჩაის ფოთოლში წარმოებს ეანგვითი პროცესების განვითარება, რომლებსაც არომატულ და გემოვნებით ნივთიერებათა წარმოქმნისაკენ მივყავართ. ზუსტად ასევეა ყავის წარმოებაში, ნელლი მარცვალი, რომელსაც მწკანე ნაყრისფერი და ბალახის სუნი აქვს, მაღალი ტემპერატურის მოქმედებით არომატულ პროდუქტად გარდაიქმნება; და აქაც, ტემპერატურული ფაქტორის გავლენით წარმოებს ეანგვითი პროცესების განვითარება, რომლებიც მუქი აგურისფერს იძლევა და ამ პროდუქტისათვის დამახასიათებელი ფერის გემოსა და არომატის წარმოქმნას იწვევენ. თერმული დამუშავების დიდი მნიშვნელობა ღვინის ხარისხისა და მდგრადობისათვის ნაჩვენები იყო ჯერ კიდევ ლ. პასტერის მიერ. როგორც აღნიშნავენ მ. გერასიმოვი და ე. რიბერა-გაიონი თერმული დამუშავება ჩვენს დროშიაც სხვადასხვა სახის ღვინის წარმოებაში მეტად პერსპექტიულია.

ინდოეთისა და ჩინეთის ჩაის წარმოების გამოცდილების ყურადღებიანი შესწავლა გვიჩვენებს, რომ ამ ქვეყნებში ჩაის წარმოების პროცესში თერმული დამუშავების ელემენტები წარმატებით გამოიყენება. მაგალითად, 1957 წ.

მაის-ივნისში ინდოეთის ჩაის ფაბრიკების დათვალიერების დროს ვნახეთ, რომ ფერმენტაცია, როგორც წესი, გრძელდება არა 5—6 საათს როგორც ჩვენში, არამედ მხოლოდ 2—3 საათს, ხოლო გამხმარი ნახევარფაბრიკატი სქელი შრის სახით ყოვნილება ცხელ მდგომარეობაში და მხოლოდ ამის შემდეგ ახდენენ მის ხმელ დახარისხებას. ხშირად, შეფუთვის წინ მზა პროდუქტს აშრობენ, თბილ მდგომარეობაში ფუთავენ და გზავნიან. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ანალოგიური ცნობები არის ნევილის წიგნშიაც.

**აზოტოვან ნივთიერებათა გარდაქმნა ჩაის თერმული
დაამუშავების დროს**

ჩვენი ლაბორატორიის გამოკვლევებმა გვიჩვენეს ამინომჟავათა მონაწილეობა ალდეჰიდების წარმოქმნაში, რომლებსაც ჩაის არომატისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვთ.

ჩაის თერმულ დამუშავებაზე მიღებულ დადებით შედეგებთან დაკავშირებით ინტერესს წარმოადგენს ჩაის აზოტოვან ნივთიერებებზე ასეთი დამუშავების გავლენის საკითხი. გამოკვლევებისათვის ვიღებდით ახალი ტექნოლოგიის მიხედვით მიღებულ ნიმუშებს და, აგრეთვე, საკონტროლო ნიმუშებს, რომლებიც იმავე ნედლეულიდან არსებული ტექნოლოგიის თანახმად იყო გადაამუშავებული. ნიმუშებს ჰქონდათ ტიტესტურული შეფასება არომატის მხრივ 3,0 თერმული დამუშავებით მიღებული ჩაისათვის და 2,5 კონტროლისათვის. მიკრომეთოდით ვსაზღვრავდით საერთო აზოტს, ხსნად ცილოვან აზოტსა და ხსნად არაცილოვან აზოტს. მიღებული შედეგები მოყვანილია 70-ე ცხრილში.

როგორც 70-ე ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, აზოტოვან ნივთიერებათა შემცველობის მხრივ საცდელი და საკონტროლო ნიმუშები ერთმანეთისაგან მკირედ განირჩევიან; უმნიშვნელო განსაზღვება შეინიშნება მხოლოდ ხსნადი ცილოვანი და არაცილოვანი აზოტის ფრაქციებში.

ც ხ რ ი ლ ი 70

თერმული დამუშავების გავლენა ჩაის აზოტოვან ნივთიერებათა შემცველობაზე
(% -ით მშრალ ნივთიერებაზე)

ჩაის მიღების წესი	საერთო აზოტი	ხ ს ნ ა დ ი ა ზ ო ტ ი			
		საერთო	არაცილოვანი	ცილოვანი	ცილოვანი $N \times 6,52$
კონტროლი .	5,05	1,85	1,46	0,39	2,74
თერმული დამუშავება	5,09	1,85	1,40	0,45	2,81

ჩაის თერმული დამუშავების დროს აზოტოვანი ნივთიერების გარდაქმნათა უფრო დაწვრილებითი შესწავლისათვის საანალიზო ნიმუშების თავისუფალი ამინომჟავების თვისობრივი და ოდენობრივი შედგენილობის განსაზღვრა ხორ-
17. მ. ბოკუჩავა

ციელდებოდა ქალაქზე ქრომატოგრაფიის მეთოდით. ამინომჟავების გამოყოფა საანალიზო მასალიდან ხდებოდა წვრილად დაქუცმაცებული ჩაის ექსტრაქტით 80%-იანი ეთილის სპირტის საშუალებით დაქრომატოგრაფებისათვის ვიყენებდით ქალაქს Schleichert-Schill № 2043 B, რომელზედაც ამინომჟავების ექსტრაქტი შეგვეკონდა 4 სმ სიგრძის წვრილი ზოლების სახით, მათ შორის 2 სმ მანძილით. გამხსნელად ვიყენებდით ნარევეს: ნ-ბუთანოლი — მმარმევა — წყალი 4 : 1 : 1 ფარდობით (მოცულობის მიხედვით). ამინომჟავების უკეთესი განაწილებისათვის გამხსნელების ნარევეს ქრომატოგრაფიაში განვიორებით სამჯერ ვატარებდით. ამინომჟავების განაწილების შემდეგ მათი გამომკვლავებისათვის ქრომატოგრაფებს ვასხურებდით ნინჰიდრინის 0,2%-იან ხსნარს წყალნაჯერ ნ-ბუთანოლში. ამინომჟავების იდენტიფიკაცია ხორციელდებოდა ნიშანდებელთა დახმარებით და სპეციფიკური რეაქტივებით დამუშავების გზით. როგორც საცდელ, ისე საკონტროლო ნიმუშებში აღმოჩენილი იყო ლიზინი, ასტიდინი, არგინინი, სერინი, ასპარაგინ- და გოლუტამინმჟავები, ალანინი, თეანინი, ვალინი, ფენალალანინი, ლეიცილები. მიღებული შედეგები (ნახ. 52) ჩვენს მოწმობენ, რომ თერმული დამუშავების გამოყენებით გადამუშავებულ ხაჩსა და საკონტროლო ნიმუშებში შესამჩნევი განსხვავება თავისუფალი ამინომჟავების თვისობრივი შედგენილობის მხრივ არ შეინიშნება. ამინომჟავების თვისობრივი შედგენილობის შესწავლათან ერთად საინტერესო იყო ჩაგვეტარებინა ცალკეულა თავისუფალი ამინომჟავების ოდენობრივი შემცველობის შედარებითი გამოკვლევა ჩაიში. ამ მიზნით ქრომატოგრაფიული ქალაქის ერთსა და იმავე ფურცელზე ჩაის საცდელი და საკონტროლო ნიმუშებიდან შეგვეკონდა ექსტრაქტები. ნინჰიდრინის ხსნარით შესხურების შემდეგ ხდებოდა ამინომჟავების წარმოქმნილი შეფერილი ლაქების ამოჭრა ქრომატოგრაფიიდან და 50%-იანი მეთილის სპირტით ელუირება. ელუატების კოლორიმეტრირება ხდებოდა ფოტო-ელექტროკოლორიმეტრში ფეკ-ნ-54-ში 580 mμ ტალღის სიგრძისას. მიღებული მონაცემები მოყვანილია 71-ე ცხრილში.

ცხრილი 71

თერმული დამუშავება გავლენა ჩაიში თავისუფალი ამინომჟავების ოდენობრივ შემცველობაზე

ამინომჟავების მეთანოლური ელუატის ექსტრაქცია ნინჰიდრინთან რეაქციის შემდეგ ($\lambda = 580 \text{ m}\mu$)

ნაირსახეობა	ლიზინი	ჰისტონინი არგინინი	სერინი	ასპარაგინ- მევა	გლუტამინ- მევა	ალანინი	ტრეონინი	ვალინი	ფენილალა- ნინი	ლეიცილები
კონტროლი	0,027	0,027	0,060	0,080	0,110	0,100	0,385	0,050	0,230	0,040
თერმული დამუშავება	0,027	0,030	0,062	0,080	0,120	0,105	0,380	0,050	0,010	0,051

71-ე ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ თერმული დამუშავება გარკვეულ გავლენას ახდენს ჩაის თავისუფალი ამინომჟავების გარდაქმნაზე. ცალკეული ამინომჟავების, სახელდობრ, სერინის, გლუტამინმჟავის, ფენილალანინის, ლეიცინების უფრო მაღალი შემცველობა იმის შესახებ მეტყველებს, რომ თერმული დამუშავების შემთხვევაში ჟანგვითი პროცესების განვითარება არ მიდის ისე შორს, როგორც ჩვეულებრივი ფერმენტაციისას. ამას მოწმობს ნაკლებ დაფერმენტებული ჩაის და სრული ფერმენტაციით მიღებული ჩაის თავისუფალი ამინომჟავების შემცველობის ერთმანეთთან შედარება (ცხრ. 72). მეტად საინტერესოა, რომ ჩაის გამონახსნარი შეიცავს ტრეონინის მნიშვნელოვან ოდენობას, რომელიც რამდენჯერმე აღემატება სხვა ამინომჟავების შემცველობას. როგორც ჩანს, ტრეონინი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ჩაის მცენარის ნივთიერებათა ცვლასა და ჩაის ღირსების შექმნაში.

72-ე ცხრილის მონაცემებიდან გამომდინარეობს, რომ ნაკლებად დაფერმენტებული ჩაი თავისუფალი ამინომჟავების შემცველობის მიხედვით განირჩევა ჩაისაგან, რომელმაც სრული ფერმენტაცია გაიარა. ნაკლებად დაფერმენტებული ჩაი შეიცავს მეტ ჰისტიდინსა და არგინინს, სერინს, ფენილალანინს, ლეიცინებს. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ სწორედ ეს ამინომჟავები, ჟანგვითი დეზამინების შედეგად იძლევიან ჩაის არომატის შემამპირობებელ, სასიამოვნო სუნის აღდგენას. ეს ნაჩვენებია იყო ჩვენს წინა შრომაში. ამით შეიძლება აიხსნას ნაწილობრივ შემდეგი ფაქტი: თერმული დამუშავება უდიდეს ეფექტს მაშინ იძლევა, როდესაც გამოსავალი მასალის სახით აიღება ნაკლებად დაფერმენტებული ნახევარფაბრიკატი ან ჩაი.

ც ხ რ ი ლ ი 72

თავისუფალი ამინომჟავების შემცველობა ნაკლებად დაფერმენტებულ და სრულად დაფერმენტებულ ჩაიში

ამინომჟავების მეთანოლური ელუატის ექსტინქცია ნინჰიდრინთან რეაქციის შემდეგ ($\lambda = 580 \text{ m}\mu$)

ფერმენტაციის ხანგრძლივობა (საათობით)	ლიზინი	ჰისტიდინი + არგინინი	სერინი	ასპარაგინ-მჟავა	გლუტამინ-მჟავა	ალანინი	ტრეონინი	ვალინი	ფენილალანინი	ლეიცინები
2	0,030	0,050	0,090	0,105	0,130	0,127	0,410	0,070	0,070	0,051
5	0,032	0,035	0,082	0,107	0,145	0,134	0,420	0,070	0,060	0,040

უკანასკნელ დროს ჩვენ გ. სარჯველაძესთან ერთად დავიწყეთ ქ. ბახტაძის მიერ გამოყვანილი ჩაის სელექციური ჯიშების შესწავლა მათი ბიოქიმიური დაბასიათების თვალსაზრისით. სელექციური ნედლეული ხასიათდება ტანინის უფრო მეტი შემცველობით და უფრო მაღალი ექსტრაქტულობით, ვიდრე ჩვეულებრივი ნედლეული. ამის სათანადოდ სელექციური ჯიშებიდან დამზადებული ნახევარფაბრიკატი და შა პროდუქცია ხასიათდება უფრო მაღალი ქიმიური და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებით. ახალი ტექნოლოგიის გამოყენება სელექციური ნედლეულის გადამუშავების დროს მაღალ ეფექტს იძლევა. სელექციური ჯიშებიდან ახალი ტექნოლოგიის მიხედვით მიღებული ჩაი შეიცავს 20—24% ხსნად ტანინს და ხასიათდება მაღალი არომატული და გემოვნებითი თვისებებით. ახალი ტექნოლოგიის მიხედვით სელექციური ჯიშების გადამუშავების დროს უმაღლესი და პირველი ხარისხის ჩაის მოსავალი შეადგენს 72%-ს, ამთავან 6%-ზე მეტი მოდის „საქართველოს თაიგულზე“, დავადგინეთ, რომ ახალი ტექნოლოგიის მიხედვით მიღებული ჩაი როგორც სელექციური, ისე არასელექციური ჯიშებიდან შენახვის დროს უფრო მდგრადია, ვიდრე ძველი ტექნოლოგიით მიღებული ჩაი.

დაბოლოს დასკვნის სახით შეიძლება აღვნიშნოთ:

1. ჩვენს ლაბორატორიაში (ა. ნ. ბახის სახ. ბიოქიმიის ინსტიტუტი) ჩატარებული სპეციალური გამოკვლევების საფუძველზე და, აგრეთვე, ჩვენი დოქტორის ჩაის წარმოების გამოცდილების ღრმა შესწავლის შედეგად წამოვაყენეთ შავი ჩაის წარმოების ახალი წესი, რომელიც დაფუძნებულია ჩაის ფოთლის გადამუშავების დროს ბიოქიმიური პროცესების რაციონალური მართვის პრინციპზე.

ახალი წესი მდგომარეობს გრებისა და ფერმენტაციის პროცესების ხანგრძლივობის 2—3 ჯერ შემცირებასა და თერმული დამუშავების შემოღებაში. არომატული და გემოვნებითი ნივთიერებების წარმოქმნის პროცესი არსებული ტექნოლოგიის დროს ძირითადად შრობამდე წარმოებს. შრობის დროს კი არომატულ ნივთიერებათა დიდი ოდენობა იკარგება. ახალი ტექნოლოგიის დროს გემოვნებითი და არომატული ნივთიერებების წარმოქმნა უმთავრესად შრობის შემდეგ წარმოებს, რაც უზრუნველყოფს მათ შენარჩუნებას ჩაიში. ამას პრინციპულად დიდი მნიშვნელობა აქვს. ახალი წესის მიხედვით მღწარ ფოთოლს სამჯერ გრებენ, ყოველ ჯერზე 20—25 წუთის განმავლობაში, სულ 60—75 წთ. განმავლობაში, 135—180 წუთის ნაცვლად არსებული ტექნოლოგიის მიხედვით; ყოველი გრების შემდეგ ატარებენ „მწვანე“ დახარისხებას; მიღებულ წვრილ და მსხვილ ფრაქციებს ერთმანეთისაგან განცალკევებით საფერმენტაციო შენობის გამოტოვებით აშრობენ. გამზრალ ნახევარფაბრიკატს

• თერმული დამუშავების მიზნით 3—5 საათის განმავლობაში ცხელ მდგომარეობაში (65—72°) სქელ შრედ აყოვნებენ. ამის შემდეგ ჩაის აგრილებენ და სტანდარტული სახის მზა ჩაის მისაღებად მის „მშრალ“ დახარისხებას ახდენენ. მომავალში საჭიროა თერმული დამუშავების პროცესის მექანიზება.

2. ახალი წესის გამოყენებით ჩვეულებრივი სამამულო ნედლეულიდან შეიძლება მივიღოთ მნიშვნელოვნად უფრო მაღალი ხარისხის ჩაი, ვიდრე არსებული ტექნოლოგიის საშუალებით. ამგვარად მიღებული ჩაის აქვს საკმარისი მწკლარტე გემო, მძლავრი სასიამოვნო არომატი, კაშკაშა ნაყენი და თანაბარი სპილენძისფერ-წითელი გამონახარში.

3. ახალი წესით მიღებულ ჩაიში ხსნადი ტანინის შემცველობა უფრო მეტია, ვიდრე არსებული ტექნოლოგიით მიღებულში. ამასთან ერთად, ასეთი ჩაი მეტ ეთერზეთებსა და აქროლად აღღებებებს შეიცავს. მათ კი დიდი მნიშვნელობა აქვთ ჩაის არომატისათვის.

4. ჩაის ხარისხის არსებით ამაღლებასთან ერთად ახალი წესი იძლევა პროდუქტს, რომელიც შენახვის მიმართ უფრო მდგრადია და ტანინის მაღალი შემცველობის გამო ფიზიოლოგიურად უფრო ძვირფასია.

5. ჩვენს მიერ წამოყენებული შავი ჩაის წარმოების ტექნოლოგიის წესის თეორიული საფუძვლები და პრაქტიკული წინაპირობები ექსპერიმენტულად საკმაოდ შემოწმებულია. ისინი წარმოების ძირფესვიანად სრულყოფისა და სამამულო ჩაის ხარისხის მნიშვნელოვანი ამაღლების რეალურ საშუალებას იძლევიან.

6. მიღებული მონაცემების საფუძველზე 1957 წ. სეზონში ჩატარებულა ცდები ტრესტის „საქართველოს ჩაი“-ს ყინდგის ჩაის ფაბრიკაში, რათა შავი ჩაის წარმოების არსებული წესი ახალი წესით შეიცვალოს.

7. წამოყენებული ღონისძიება შეიძლება ერთ-ერთი საშუალება გახდეს ჩაის წარმოების სეზონურიდან არასეზონურ წარმოებად გარდაქმნისათვის, ვინაიდან ვეგეტაციის პერიოდში დამზადებული ნახევარფაბრიკატის თერმული დამუშავება შეიძლება წლის ნებისმიერ დროს ჩატარდეს. ამ მიმართულებით ჩატარებულმა ცდებმა უკვე დადებითი შედეგები მოგვცეს.

ბაზი უნდა გაეცვას იმ გარემოებას, რომ ახალი წესი აადვილებს შავი ჩაის ტექნოლოგიის სრული მექანიზაციის ამოცანის გადაწყვეტას და წარმოების ნაკადური ხაზის შექმნას.

ახალი ტექნოლოგიის საწარმოო გამოცდა 1957 წელს

სსრ კავშირის სასურსათო საქონლის მრეწველობის სამინისტროს ტექნიკური საბჭოს 1957 წ. 9 მარტის გადაწყვეტილებით ჩატარებული იყო სსრ კავშირის ა. ნ. ბახის სახ. ბიოქიმიის ინსტიტუტის მიერ დამუშავებული შავი ჩაის წარმოების ახალი ტექნოლოგიის საწარმოო გამოცდა. მუშაობა ტარდებოდა 1957 წ. სეზონში ტრესტის „საქართველოს ჩაი“-ს ყინდგის ჩაის ფაბრიკაში საქართვე-

ლოს სსრ-ის ქ. ოჩამჩირის ახლოს. იგი ხორციელდებოდა ჩვენი ხელმძღვანელობით, მასში მონაწილეობას ლებულოდნენ ბიოქიმიის ინსტიტუტის თანამშრომლები: ა. კნიაზევა, ნ. სკობელევა, ა. დმიტრიევი და ასპირანტი ვ. ფრუიცი და, აგრეთვე, ფაბრიკის დირექტორი რ. ლორთქიფანიძე, მთავარი ტექნოლოგი შ. შატენოვი, მთავარი ტიტესტერი ო. გოლოძე და სახარისხებელი საამქროს უფროსი, ტექნოლოგი ი. ჯანჯარია.

გამოცდა ტარდებოდა ჩვენ მიერ შედგენილი და ა. ნ. ბახის სახ. ბიოქიმიის ინსტიტუტისა და ტრესტის „საქართველოს ჩაი“-ს მიერ დამტკიცებული გვეგმის მიხედვით. ამ გვეგმის თანახმად ახალი ტექნოლოგიის საწარმოო გამოცდის ჩასატარებლად ჩაის ფოთლის პარტიას ვალნობდით ჩეულებრივ და ვყოფდით ორ ნაწილად, რომელთაგან ერთ-ერთს ვამუშავებდით არსებული ტექნოლოგიის მიხედვით ყველა პროცესის ზუსტი დაცვით. მიღებული პროდუქტი კონტროლს წარმოადგენდა. იმავე ფოთლის მცირე ნაწილს ვგრეხდით სამჯერ. თითოეული გრეხის ხანგრძლივობა უდრიდა 20—25 წუთს. გრეხის ყოველი ოპერაციის შემდეგ ვატარებდით მწვანე დახარისხებას. გრეხის ყველა ოპერაციის დროს მიღებულ წვრილ ფრაქციებს ვაერთიანებდით და საფერმენტაციო შენობის გამოტოვებით ვაშრობდით. საცდელი ჩაის მსხვილ III ფრაქციას, აგრეთვე საფერმენტაციო შენობის გამოტოვებით, მაშინვე გრეხის შემდეგ ვაშრობდით. ამგვარად, ფერმენტაციის პროცესი, როგორც დამოუკიდებელი ტექნოლოგიური პროცესი ცდების დროს გამოჩნებული იყო. შრომას ვატარებდით ჩეულებრივი წესით, საცდელი და საკონტროლო ჩაისათვის ერთნაირად. საცდელ ჩაის შრომის შემდეგ თერმულად ვამუშავებდით, მერე კი ვახდენდით მის „მშრალ“ დახარისხებას.

ახალი ტექნოლოგიის გამოცდისათვის ფაბრიკაში, პირველ ყოვლისა, მოვაწყეთ თერმოკამერა, რომელშიაც იყო 40—50° ტემპერატურა და 60%-მდე ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა. თერმული დამუშავების ოპტიმალური პირობების დასადგენად ჩაატარეს მუშაობა ა. ნ. ბახის სახ. ბიოქიმიის ინსტიტუტის თანამშრომლებმა ა. კნიაზევამ და ნ. სკობელევამ. შემდეგ ა. დმიტრიევთან ერთად საწარმოო მასშტაბით ვაყენებდით ტექნოლოგიურ ცდებს ჩაის ფოთლის გადამუშავების ახალი სქემის მიხედვით. გადავამუშავეთ 11 ტ ჩაის ფოთოლი შხა პროდუქციად. ამ ცდებმა ინსტიტუტის აღრინდელი მონაცემები საესებით დაადასტურეს. მათ გვიჩვენეს, რომ ახალი ტექნოლოგიის მიხედვით მუშაობის დროს ჩაიში ტანინის შემცველობის მკვეთრ გადიდებასა და ჩაის ხარისხის გაუმჯობესებას ვაღწევთ.

ქვემოთ, მაგალითის სახით, მოყვანილია ერთი ცდის აღწერა ტექნოლოგიური ცდების წყებიდან, რომლებსაც ვატარებდით 1957 წ. 28 აგვისტოდან 6 სექტემბრამდე.

ჩაის ფოთოლს 540 კგ-ის ოდენობით ვალნობდით მარდალენიშვილის აგ. რეგატში 64% ნარჩენ ტენიანობამდე და ვყოფდით ორ ნაწილად. ერთ ნაწილს, რომელიც კონტროლს წარმოადგენდა, ვამუშავებდით ჩვეულებრივი ხერხით, მოქმედი ტექნოლოგიის წესების მკაცრი დაცვით. მეორე ნაწილს 25 წუთის განმავლობაში სამჯერ ვგრეხდით როლერში; გრეხის ყოველი ოპერაციის შემდეგ ვატარებდით მწვანე დახარისხებას ნაზი წვრილი ფრაქციების გამოსაყოფად მსხვილი ფრაქციებისაგან. გრეხის სამივე ოპერაციისაგან მიღებულ წვრილ ფრაქციებს ვაერთიანებდით და საფერმენტაციო შენობის გამოტოვებით ვაშრობდით. III ფრაქციას, რომელიც კონტროლთან შედარებით გარეგნულად მნიშვნელოვნად უფრო მსხვილია, მესამე გრეხის შემდეგ, საფერმენტაციო შენობის გამოტოვებით აგრეთვე ვაშრობდით. შრობა ტარდებოდა ჩვეულებრივ. შრობის რეჟიმი იყო ერთნაირი როგორც საცდელი, ისე საკონტროლო ჩანსათვის.

ამგვარად, მიღებული საცდელი ნახევარფაბრიკატი, რომელიც 4—5°-ით მეტ ტანინს შეიცავდა, ვიდრე საკონტროლო, თერმულად მუშავდებოდა. ამისათვის ცხელ, 65—70° ტემპერატურის მქონე ნახევარფაბრიკატს სქელ შრედ. მქინდროდ საფერმენტაციო ყუთებში ვყრიდით და თერმოკამერაში 3—5 სთ. განმავლობაში ვაყოვნებდით, გრეხის დროს ფოთლის დაქუცმაცების ხარისხსა და გამოსავალი ნედლეულის ღირსებაზე დამოკიდებულებით.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩაის თერმული დამუშავების პროცესში კამერაში ვიცავდით 40—45° ბაერის ტემპერატურას. ეს აღმოჩნდა საყვებით საკმარისი, რომ ცდის დამთავრებამდე, ე. ი. 3—5 სთ განმავლობაში ჩაიში ტემპერატურა 60—65°-ის ფარგლებში შეგვენარჩუნებინა.

ტანინის შემცველობა ნახევარფაბრიკატში

აღმოჩენილი იყო, რომ ახალი ტექნოლოგიის მიხედვით, მიღებული როგორც წვრილი, ისე მსხვილი ფრაქციის ნახევარფაბრიკატები ტანინის უფრო მაღალ ოდენობას შეიცავენ, ვიდრე მოქმედი ტექნოლოგიით მიღებული საკონტროლო ნახევარფაბრიკატები (ცხრ. 73).

ც ა რ ი ლ ი 73

თერმული დამუშავების მოქმედება ტან-ნის შემცველობაზე

ნაირსახეობა	ტანინის შემცველობა ნახევარფაბრიკატში	
	I+II ფრაქცია	II ფრაქცია
ცდა .	19,02	16,60
კონტროლი	13,40	11,60
სხვაობა	+ 5.62	+ 5

ჩვენ ვხედავთ, რომ ახალი ტექნოლოგიის მიხედვით მიღებული ნახევარ-ფაბრიკატის წვრილი ფრაქციები შეიცავენ 5,62%-ით უფრო მეტ ტანინს, ხოლო მსხვილი ფრაქციები—5%-ით მეტს, ვიდრე იმავე ფოთლიდან მოქმედი ტექნოლოგიით მიღებული კონტროლის სათანადო ფრაქციები. ეს ფაქტი შეინიშნება ყველა შემთხვევაში და კანონზომიერ ხასიათს ატარებს.

ამგვარად, ჩვენი ნედლეულიდან მაღალტანინიანი და მაღალხარისხოვანი შავი ჩაის მიღების შესაძლებლობა საწარმოო ცდებით უდავოდ დამტკიცებულია.

1958 წ. საქართველოს სსრ-ის, კრასნოდარის შხარისა და აზერბაიჯანის სსრ-ის ჩაის ნედლეულზე ჩატარებულმა ახალი ტექნოლოგიის საწარმოო გამოცდამ ინსტიტუტის წინა წლების მონაცემები საყვარელით დაადასტურა და გვიჩვენა ახალი ტექნოლოგიის უპირატესობანი.

კახიანიშვილის შემსწავლელთა ჩაის საცდელ და საკონტროლო ნიმუშებში

შავი ჩაის წარმოებაში ჩაის ფოთლის გადამუშავების არსებული წესის დროს ფერმენტაციის პროცესში წარმოებს ტანინის ღრმა ენჯევა, კონდენსაცია და დალევა. ამის შედეგად მზა ჩაიში რჩება გამოსავალ ნედლეულში არსებული ტანინის მხოლოდ 50%. ამ დროს მეტად ძლიერ მცირდება კატეხინების შემცველობა. ასე, ვ. ჯემუხაძის მონაცემების მიხედვით არსებული ტექნოლოგიის მიხედვით ჩაის ფოთლის გადამუშავების პროცესში კატეხინები თითქმის მთლიანად ქრებიან და მზა ჩაიში მხოლოდ მათი კვალის რჩება. ამასთან ერთად, ახალი ტექნოლოგიის გამოყენებისას ტანინის შემცველობა მზა ჩაიში 5—6%-ით უფრო მეტია, ვიდრე ძველი ტექნოლოგიით მიღებულ ჩაიში; ანტიკომ საინტერესო იყო დაწვრილებით შეგვესწავლა კატეხინების შემცველობა ახალი ტექნოლოგიით მიღებულ ჩაიში.

ქალაქში ქრომატოგრაფიული ანალიზის მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ ახალი ტექნოლოგიით მიღებული ჩაი 6—8 სხვადასხვა კატეხინს შეიცავს, ამასთან მათი ოდენობა მნიშვნელოვან სიდიდეებს აღწევს. ა. კურსანოვის, ვ. ბუკინისა და თანამშრომელთა შრომების მიხედვით ჩაის კატეხინები მძლავრი P ვიტამინური მოქმედებით ხასიათდებიან და ამიტომ პროდუქტში კატეხინების შემცველობის ყოველგვარი გაზრდა მისი ფიზიოლოგიური ღირსების ამაღლებას ნიშნავს.

ყოველივე ეს მეტყველებს ახალი ტექნოლოგიის უპირატესობაზე და გვიჩვენებს, რომ იგი არა მარტო მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს ჩაის ხარისხს, არამედ მის ფიზიოლოგიურ ღირსებასაც მაღლა სწევს.

ეთერეთაშვილის შემსწავლელთა ჩაის საცდელ და საკონტროლო ნიმუშებში

ა. კურსანოვისა და ტ. შუბერტის მეთოდის მიხედვით განვსაზღვრეთ ეთერზეთები ახალი ტექნოლოგიის თანახმად თერმული დამუშავების გამოყენებით მიღებულ მზა ჩაისა და ნახევარფაბრიკატების ნიმუშებში (ცდა) და არსებული ტექნოლოგიით მიღებულ ჩაის ნიმუშებში (კონტროლი).

74-ა ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ ყველა საცდელ ნიმუშს საკონტროლო ნიმუშთან შედარებით ახასიათებს ადვილად აქროლადი ფრაქციის უფრო მაღალი შემცველობა, უფრო მაღალი ეთერის რიცხვი და შემცირებული მჟავური რიცხვი.

ა. კურსანოვისა და ტ. შუბერტის შრომიდან ცნობილია, რომ ადვილად აქროლადი ფრაქცია და ეთერის რიცხვი ჩაის ლირსების განსაზღვრისათვის კარგ მიჩვენებლებს წარმოადგენენ. ამასთან, ეთერის რიცხვი უპირატესად თაიგულის სისავსესა და საამომებას შეეფარდება, აქროლადი ფრაქცია კი—ჩაის არომატის ძალას.

რაც შეეხება მჟავური რიცხვს, იგი არომატისადმი უკუდამოკიდებულებაშია. ჩვენს საცდელ ნიმუშებში ადვილად ქროლადი ფრაქციის მაღალი შემცველობა, მაღალი ეთერის რიცხვი და, აგრეთვე, დაბალი მჟავური რიცხვი საკონტროლო ნიმუშებთან შედარებით, ახალი ტექნოლოგის მიხედვით მიღებული ჩაის არომატული თვისებების გაუმჯობესებას მოწმობს.

გრანის დროს ჩაის ფოთლის დაუზიანებლად დარჩენილი ქსოვილების თერმული დაუზიანების შესახებ

ახალი ტექნოლოგიის ძირითადი ეფექტი დაკავშირებულია გრების დროს დაუზიანებელი ქსოვილების დამუშავებაში.

ცხრილი 74 ა

ა. კურსანოვისა და ტ. შუბერტის მეთოდით განსაზღვრული ეთერზეთების შემცველობა არჩებული ტექნოლოგიის ჩაიში (კონტროლი) და ახალი ტექნოლოგიის ჩაიში თერმული დამუშავების გამოყენებით (ცდა)

ცდა	ნიმუში	ტენიანობა	ადვილად აქროლადი ფრაქცია 0,02 ნ K.MnO ₄ -ის მლ-ობით	საქითო ენჯეიდობა 0,2 ნ K.MnO ₄ მლ-ობით	მჟავური რიცხვი KOH-ის მგ-ობით	ეთერის რიცხვი KOH-ის მგ-ობით	გასაპანის რიცხვი KOH-ის მგ-ობით
-----	--------	-----------	--	---	-------------------------------	------------------------------	---------------------------------

მ ხ ა კ რ დ უ ქ ც ი ა

1	57 (კონტროლი)	6,50	104	3008	798	584	1182
2	70 (ცდა)	6,06	146	3275	483	894	1377
3	48 (კონტროლი)	8,23	109	2676	722	686	1408
4	37 (ცდა)	7,28	129	2934	670	894	1564
5	48 (კონტროლი)	6,67	139	2568	737	764	1501
6	39 (ცდა)	7,40	145	2716	672	897	1569

კლ.	ნიმუში	ტენიანობა	ადილად აქროლა- დი ფრაქცია 0,02 ნ KAlO ₂ -ის მლ- ობით	საერთო განვადლა- ბა 0,2 ნ KAlO ₂ -ის მლ-ობით	მგაფუი რიცხვი KOH-ის მგ-ობით	ფიფრის რიცხვი KOH-ის მგ-ობით	გასაჟენის რიცხვი KOH-ის მგ-ობით
-----	--------	-----------	--	---	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------------

მ ბ ა პ რ ო ღ ლ უ ქ ც ი ა

9	62 (კონტროლი)	6,34	202	2553	564	1074	1638
10	72 (ცდა)	6,22	229	2814	498	1153	1651
11	59 (კონტროლი)	6,55	96	2503	746	719	1465
12	75 (ცდა)	5,78	132,5	2607	658	279	1537
13	56 (კონტროლი)	6,18	117	2489	741	625	1366
14	75 (ცდა)	5,78	126	2544	641	801	1442

ნ ა ხ ე ვ ა რ ფ ა ბ რ ი კ ა ტ ი

15	118 (კონტროლი)	8,20	125	2676	667	822	1439
16	115 (ცდა)	8,00	141	2801	574	912	1486
17	149 (კონტროლი)	6,74	112	2894	584	720	1304
18	144 (ცდა)	6,27	128	3204	439	934	1373

ქსოვილების ჰელებტის ხარისხის განსაზღვრისათვის ახალი ტექნოლოგიის გამოყენებისას, ჩვენ ვსაზღვრავდით გრების შემდეგ დაშლილი ქსოვილის პროცენტს ს. მანსკაიას მიერ დამუშავებული ბიოკონტროლის მეთოდით. ერთ-დროულად ვსაზღვრავდით ასეთივე ფოთლის დაშლილი ქსოვილის პროცენტს ნახევარფაბრიკატის თერმული დამუშავების შემდეგ.

მიღებულმა მონაცემებმა გვიჩვენეს, რომ თუ გრების შემდეგ დაშლილი ქსოვილების პროცენტი 75—78-ს შეადგენს, თერმული დამუშავების შემდეგ დაშლილი ქსოვილების პროცენტი 96-მდე აღწევს. ეს იმას ნიშნავს, რომ თერმული დამუშავების დროს ხდება გრების დროს ფოთლის დაუმუშავებელი ნაწილების დამუშავება.

გრების დიფერენცირებული მეთოდის გამოყენებით და ხანმოკლე ფერმენტაციის შედეგად. მაგალითად, ერთ-ერთი ცდის შემთხვევაში ახალი ტექნოლოგიის დროს I, II ფრაქციების გამოსაველმა 30% შეადგინა, მოკმედი ტექნოლოგიის დროს კი 49%; ამასთან ნახევარფაბრიკატის დახარისხების შემდეგ მზა პროუქციის გამოსაველმა შემდეგი სურათი მოგვცა (ცხრ. 75-ა).

ცხრილი 75 ა

ახალი ტექნოლოგიის გავლენა ახორტიმენტის გამოსაველზე (%-ობით)

ჩაის სახე	ცდა	კონტრალი
M ₁	10,4	14,3
M ₂	4,3	2,8
П ₁	23,5	20,0
П ₂	29,7	26,7
П ₃	20,0	24,8
განოპაცტრი	12,1	11,4

კლებმა გვიჩვენებს, რომ შემოკლებული გრების შედეგად მიიღება მსხვილი ფოთლოვანი ჩაის ფ₂-ის მეტად დიდი ოდენობა. ეს ჩაის საჭრელში განმეორებითი ვატარების აუცილებლობას იწვევს. ამიტომ გრების შესამეორაკის დროს ჩაის დაქუცმაცება აუცილებელი და მიზანშეწონილია. ეს ხორციელდება როლერის მაგიდაზე სათანადო მკრელ მოწყობილობათა გზით ანდა ნესანე გრების შემდეგ ჩაის ფოთლის III ფრაქციის ვატარებით „სტს“ მანქანაში, რომელიც ანხორციელებს ჩაის ფოთლის კრას 5 წთ. განმავლობაში.

მშრალი მსხვილი ნახევარფაბრიკატის კრა ჩაის საჭრელში განმეორებითი ვატარების გზით კარგ შედეგს იძლევა, მაგრამ მაინც ნაკლებად მიზანშეწონილია.

თერმული დამუშავების და მეორე შრომის პროცესების შეთანხმების მიზანშეწონილობის შესახებ

1957 წ. და, აგრეთვე, მომდევნო 4—5 წლის მანძილზე უინდგის ჩაის ფაბრიკაში საწარმოო პირობებში ცდების ჩატარებისას ახალი ტექნოლოგიის გამოკვამ გვიჩვენა, რომ ჩაის მეორე შრომის შეთავსება ადვილი შესაძლებელია თერმულ დამუშავებასთან. აქედან გამომდინარე ახალი ტექნოლოგიის თანახმად ჩაის ერთჯერადად აშრობენ 6—8 ($\pm 2\%$) ნარჩენ ტენიანობამდე. თერმული დამუშავების დროს კი მისი ტენიანობა ნორმამდე—6—7%-მდე დადის.

მანასადამე, განხილული მასალა საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ჩაის ფოთლის გადამუშავება ახალი ტექნოლოგიის დროს ხდება შემდეგი სქენით: ღნობა—გრება შრომა—თერმული დამუშავება.

ამჟამად ჩაის წარმოებაში მშრალი დახარისხების პროცესი ტარდება პირველადი გადამუშავების ყველა ფაბრიკაში.

„მშრალი“ დახარისხება მექანიკური პროცესია, მაგრამ საკმაოდ რთული და ფაქიზი; საბოლოო ჯამში ჩაის ხარისხი მასზე დიდადა დამოკიდებული; ასეთი დახარისხების სწორი ჩატარება ტექნოლოგისა და ოსტატისაგან დიდ ცოდნას, ჩვევებსა და უნარიანობას მოითხოვს. უმძლესი ხარისხის პროდუქციის გამოსავალი დიდადა დამოკიდებული დახარისხების პროცესის რაციონალურ გამოყენებაზე. ნაწილობრივ სწორედ ამით აიხსნება ის, რომ ერთ რაიონში მეზობლად, ერთნაირ ნედლეულზე მომუშავე ჩაის ფაბრიკები ხშირად გამოიმუშავებული პროდუქციის მეტად განსხვავებულ თვისობრივ მაჩვენებლებს ღებულობენ. ამიტომ სპეციალიზებულ სახარისხებელ ფაბრიკებში „მშრალი“ დახარისხების გაერთიანება და ცენტრალიზაცია მეტად მიზანშეწონილია. ასეთ მსხვილ სახარისხებელ ფაბრიკებში საწარმოო პროცესების მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის განხორციელება უფრო ადვილი იქნება (ჩვენს ჩაის ფაბრიკებში, რომლებსაც აქვთ პატარა სახარისხებელი სამკროები, ეს ჯერ განხორციელებული არ არის). ეს საშუალებას მოგვცემს, ჩინეთის მსგავსად, მოვახდინოთ წარმოების პროცესის უნიფიკაცია, თავი მოვუყაროთ ჩაის დახარისხების სპეციალისტების საუკეთესო ძალებს მსხვილ რაიონულ სახარისხებელ ფაბრიკებში. მუშაობა შეიძლება მოვაწყოთ ისე, რომ დახარისხების პროცესი ახლა თუ ფაბრიკებში მთავრდება ჩაის ფოთლის გადამუშავების სეზონის დასრულებასთან ერთად, შეიძლება გრძელდებოდეს ზამთრის თვეებშიაც და ამით ჩაის წარმოება სეზონურიდან მთელი წლის განმავლობაში არასეზონურ წარმოებად გარდაქმნათ.

ასეთ ფაბრიკებში შეიძლება უზრუნველყოთ ნახევარფაბრიკატის რაციონალური შენახვაც იმ არასასურველ ცვლილებათა მინიმუმამდე დაყვანით. რომლებიც მიმდინარეობენ ჩაის „დაძველების“ პროცესთან დაკავშირებით. აქ შეიძლება მოვაწყოთ ახალი ტექნოლოგიით მიღებული შუა ნაწარმისა და ნახევარფაბრიკატების თერმული დამუშავებისათვის კამერები, რაც დიდად შეუწყობს ხელს ჩაის ღირსების ამაღლებას.

ჩინეთში ნახევარფაბრიკატის დახარისხება ხორციელდება მხოლოდ მსხვილ ქალაქებში, მსხვილ სპეციალიზებულ, მახარისხებელ ფაბრიკებში. პირველადი გადამუშავების ფაბრიკები უფრო სწორედ გადამამუშავებელი პუნქტები აბარებენ ნახევარფაბრიკატს ჩაის გადამწონ ფაბრიკებს. აქ აწარმოებენ დახარისხებასა და შეფუთვის, ამასთან დახარისხების პროცესი სავსებით მექანიზებული და ავტომატიზებულია. მსხვილ ფაბრიკებში, ბუნებრივია, უფრო ადვილი და მიზანშეწონილია მექანიზაციის განხორციელება, ვიდრე წვრილ ფაბრიკებში. ჩინეთის ამ გაონიერი გამოცდილების გამოყენება ჩვენ მეტად რაციონალურად გვეჩვენება.

ჩვენს პირობებში „მშრალი“ დახარისხების პროცესის ცენტრალიზაცია აგრეთვე შეიძლება პქონდეს მთელი რიგი უპირატესობები, ამიტომ ეს საკითხი ამჟამად მწვავედ ღვას მრეწველობის მუშაკთა შორის. ჩვენ ვვარაუ-

დობო. რომ ჩაის წარმოებაში მითითებული ღონისძიებების პრაქტიკულად გატარების დროს მხედველობაში უნდა მივიღოთ მეცნიერების ყველა მიღწევა და ჩაის მწარმოებელი ყველა ქვეყნების გამოცდილება და, აგრეთვე, საკუთარი გამოცდილება ახალ ტექნოლოგიაში და ჩვენი წარმოების მოწინავეთა და ნოვატორების გამოცდილება.

კენტრალიზებული სახარისხებელი საწარმოების რაციონალური ორგანიზაციისათვის საჭიროა შენდები:

1. შენობები სახარისხებელი საამქროებისათვის უნდა უზრუნველყოთ კონდიციონებული ჰაერით, რომ ფარდობითი ტენიანობა შიგნით შეადგენდეს დაახლოებით 60%-ს, ტემპერატურა კი 20—25°-ს.

2. სახარისხებელ ფაბრიკებს უნდა ჰქონდეთ სპეციალური სასაწყობო სათავსები კონდიციონებული ჰაერით, რომელიც უზრუნველყოფს ნახევარფაბრიკატის შენახვას დატენიანებისა და ხარისხის არსებითი გაუმჯობესების გარეშე.

3. სახარისხებელი ფაბრიკები უნდა აღვჭურვოთ კამერებით მზა პროდუქციისა და ნახევარფაბრიკატის თერმული დამუშავებისათვის.

4. თერმული დამუშავების წესისაგან უდიდესი ეფექტის მისაღებად პირველადნა ფაბრიკებმა უნდა გამოუშვან პროდუქცია ტანინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა მაღალი შემცველობით; ეს შეიძლება განხორციელდეს შემოკლებული ფერმენტაციის გზით.

ნახევარფაბრიკატის თერმული დამუშავება დახარისხების წინ ჩვეულებრივად იწვევს ჩაის გემოვნებითი და არომატული თვისებების გაუმჯობესებას. თერმული დამუშავება გარკვეულად ახდენს ნახევარფაბრიკატის ვაახლებას და, ნაშასადამე, ამ გზით ჩვენ თითქოსდა ვიცვილებთ, ბუნებრივი „დაძველების“ შედეგებს, რაც ჩაის შენახვის დროს თანდათანობით მიმდინარეობს.

ამგვარად, ეს ღონისძიება საშუალებას იძლევა ჩაის ღირსება რეალურად გავაუმჯობესოთ და მომხმარებელს მივაწოდოთ კარგი პროდუქცია თვისებების მინიმალური დანაკარგებით.

ახალი ბაქნოლოგია და ჩაის ფოთლის მოწოდების არათანაბარყოშირება

ჩაის წარმოების პრაქტიკიდან კარგადაა ცნობილი, რომ ფაბრიკებისათვის ჩაის ფოთლის ფაქტიური მიწოდება თვეების მიხედვით არათანაბრად წარმოებს. ასე, მრავალწლიანი მონაცემების მიხედვით, საქართველოს ფაბრიკებში ჩაის ფოთლის ფაქტიური მიწოდება მაისში წლიური გეგმის დაახლოებით 25%-ს შეადგენს, მაშინ, როდესაც სექტემბერში—მხოლოდ 10%-ს, ოქტომბერში კი—5%-ს; აზერბაიჯანის პირობებში ფოთლის მიწოდება მაისში წლიური გეგმის დაახლოებით 50—60%-ს შეადგენს; ცალკეულ დღეებში, განსაკუთრებით მაისის უკანასკნელ ხუთდღიურში, ფოთლის რაოდენობა ფაბრიკის საშუალო დღელამურ მწარმოებლობას რამდენჯერმე კარბობს. ეს არღვევს წარმოების მუშაობის რიტმულობას და ხშირად პროდუქციის ხარისხის გაფუჭებას იწვევს. ამ მდგომარეობის შესამსუბუქებლად წარმოება იძულებულია დადგას დამატებითი ტექნოლოგიური მოწყობილობა. ასე, სარჯველადის

მიხედვით, ტიპობრივი ფაბრიკების საშუალო მწარმოებლობის დროს წელიწადში 2,5 მლნ კგ ჩაის ფოთლის სიმძლავრით, საჭიროა დაგაყენოთ ისეთი დაწყობილობა, რომელიც დღე-ღამეში 34—36 ტ ჩაის ფოთლის გადამუშავებაზე იქნება გადაანგარიშებული. მაგრამ ფოთლის არათანაბარი კრეფის გამო საჭიროა ხლება დამატებითი მოწყობილობის დაყენება დღეღამური მწარმოებლობის 48 ტ-მდე აყვანით, რაც კაპიტალურ დაბანდებებს 30%-ით აღიღებს. ასეთი პირობების დროს ყოველგვარ ღონისძიებას, რომელიც ცალკეული საამქროების მწარმოებლობას გაზრდის, დიდი მნიშვნელობა აქვს საწარმოს საერთო მწარმოებლობის გადიდებისა და ჩაის ფოთლის გადამუშავების ნორმალიზაციისათვის.

ახალი ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა წარმოების პროცესები გრეხის დაწყებიდან შრომის დამთავრებამდე ორ-სამჯერ შევამციროთ. აქედან ნათლად ჩანს, რომ ახალი ტექნოლოგია დიდად აჩქარებს ჩაის გადამუშავების პროცესებს და ამასთან დაკავშირებით აღდიდებს პიკებთან ბრძოლას.

ახალი ტექნოლოგია და მუშაობის ხარისხი ჩაის შარბიანის პროდუქტში

შავი ჩაის წარმოებისათვის მექანიზებული ჩაის ფაბრიკები ჯერჯერობით არც სახლევარგარეთ, არც ჩვენში არ არსებობენ. მაგრამ ამჟამად, შავი ჩაის წარმოების ახალი ტექნოლოგიის საფუძველზე არის ყველა აუცილებელი პირობა ისეთი ფაბრიკების შექმნისათვის. რომლებიც შეძლებენ უფრო მაღალი შედეგების მოცემას როგორც მწარმოებლობის თვალსაზრისით, ისე გამოშვებული პროდუქციის ღირსების მხრივაც. მექანიზებული ჩაის ფაბრიკების შექმნა წარმოების ნაკადური ხაზით, ტექნიკურად მეტად ცნელდებოდა ტექნოლოგიური პროცესების წყვეტილი ხასიათის გამო, განსაკუთრებით ტექნოლოგიურ სქემაში ფერმენტაციის წყვეტილი პროცესის შედეგად.

პირველი პროცესი—ჩაის ფოთლის ღნობა—მექანიზებულია და არსებული აგრეგატები უზრუნველყოფენ ამ პროცესის უწყვეტობას. გრეხისა და „მწვანე“ დახარისხების პროცესები ამჟამად აგრეთვე მექანიზებულია. ფერმენტაციის პროცესის გამო კი ტექნოლოგიური ციკლი წყდება; ძველი ტექნოლოგიის დროს მისი ჩატარება იმაში მდგომარეობს, რომ დაგრეხილ ფოთლს სპეციალურ შენობაში უძრავად 2—5 საათის განმავლობაში აყოფენ. ამგვარად, ეს პროცესი უწყვეტი ტექნოლოგიური ნაკადის შექმნის საქმეში ვიწრო აღდიდის წარმოადგენს.

შრომის პროცესი ტარდება ჩაის საშრობი მანქანის კონვეიერში, რომელიც წარმოადგენს თანამედროვე მექანიზებულ მანქანას. შავი ჩაის წარმოების ახალ ტექნოლოგიაში ფერმენტაციის პროცესი შეცვლილია თერმული დამუშავების პროცესით, რომელსაც ატარებენ შრომის შემდეგ. ამ პროცესის შედეგად ტექნოლოგიური ციკლისადმი ტექნიკურ სიხეულეებს არ წარმოადგენს. მაშასადამე, ახალი ტექნოლოგიის საფუძველზე ჩაის მექანიზებული ფაბრიკების შექმნის ამოცანა მნიშვნელოვნად აღდიდდება. არსებითად აქ საქმე მდგომარეობს მხოლოდ ღნობის, გრეხის, „მწვანე“ დახარისხების, შრო-

ბისა და გამწვანალი ჩაის ცხელ მდგომარეობაში დაყოვნების პროცესთან, ე. ი. თერმული დამუშავების პროცესთან შეკავშირებაში.

შორს არ არის ის დრო, როდესაც თანამედროვე ჩაის ფაბრიკებში ადამიანის მძიმე და მომქანცველი ხელით შრომა მანქანების მუშაობით შეიცვლება, როდესაც ფაბრიკაში მიტანილი ჩაის მწვანე ფოთოლი მალახარისხოვან ჩაიდ გარდაიქმნება, მხოლოდ წარმოების სათანადო ნაკადური ხაზის საშუალებით. ახალი ტექნოლოგიის საფუძველზე ეს ამოცანა შედარებით ადვილი განსახორციელებელია. ამჟამად უკვე, ჩაის ისტორიაში პირველად, ახალი ტექნოლოგიის საფუძველზე ჩვენში შექმნილია შავი ჩაის წარმოების უწყვეტი ხაზი.

**შავი ჩაის წარმოების ახალი ტექნოლოგიის პროცესის ოპტიმიზირების
კონტროლის პრინციპის შესახებ**

რაციონალურ ტექნოლოგიას უნდა ჰქონდეს საწარმოო პროცესების კონტროლის რაციონალური მეთოდებიც.

არსებული მონაცემებისა და დაკვირვებების საფუძველზე შავი ჩაის წარმოების ახალი ტექნოლოგიისათვის მიზანშეწონილია კონტროლის შემდეგი მეთოდები გამოვიყენოთ:

1. ღნობის პროცესი უნდა მოწმდებოდეს ნარჩენი ტენიანობის მიხედვით;
2. გრების პროცესი—დროის, ტანინის შემცველობისა და გაჰყლეტილი ქსოვილების პროცენტის მიხედვით;
3. შრობის პროცესი—საშრობი ლუმელის ტემპერატურისა და ნახევარ-ფაბრიკატის ნარჩენი ტენიანობის მიხედვით;
4. თერმული დამუშავების პროცესი—ხანგრძლივობის, ჩაის მასაში და კამერაში ტემპერატურის მიხედვით, ორგანოლემპტიკური მაჩვენებლებითა და ნაყენის ფერის ინტენსიურობის განსაზღვრით.

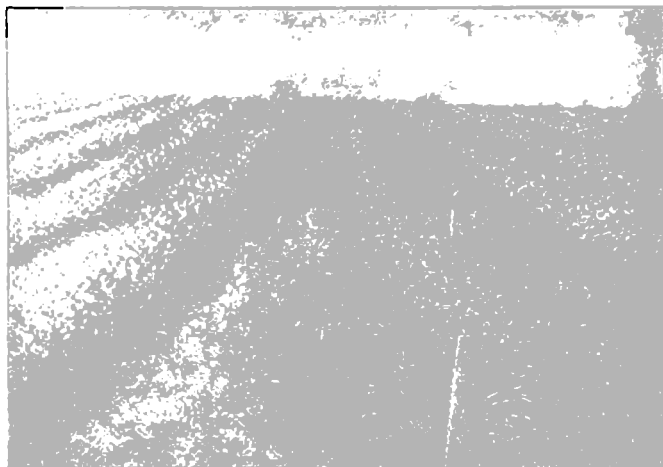


თ ა ვ ი XVII

მსოფლიო ჩაის წარმოების გამოცდილების შეხვევა

შავი ჩაის წარმოება ჩინეთში

ჩაის სამშობლოდ ითვლება ჩინეთი (ნახ. 53). აქ შორეული წარსულიდანვე აწარმოებენ მრავალრიცხოვანი სახის ჩაის—შავს, მწვანეს, ყვითელს, ოლონგსა და სხვ. ყოველი ასეთი სახე აერთიანებს ჩაის მრავალ ხარისხს. მაგალითად, ა. სუბოტინის გადმოცემით ჩინეთში გასულ საუკუნეში ხდებოდა დაახლოებით

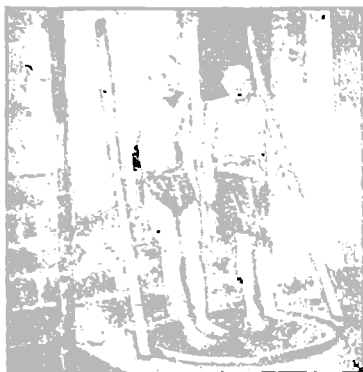


ნახ. 53. თანამედროვე ჩაის პლანტაციის ხედი ჩინეთში (ტუნანი, ქრთვინცია ფუცხიანი).

700—800 ხარისხის შავი ჩაის გამოშვება, ამასთან ყველა მზადდებოდა ჩაის მცენარის ერთი და იმავე ჩინური სახეობიდან. ხარისხების ასეთი მრავალფეროვნება უეჭველია აიხსნება ჩაის მცენარის ზრდის რაიონების ბუნებრივი პირობების სხვადასხვაობითა და, აგრეთვე, ჩაის კულტურისა და წარმოების წესების განსხვავებულობით. ამიტომ არაერთარი შესაძლებ-

18. მ. ბოკუჩავა

ლობა არ არის ჩაის დამზადების ყველა წესის ამომწურავი აღწერისა. მაგრამ, იმისათვის, რომ შესაძლებლობა გვქონდეს განვაზოგადოთ მონაცემები შავი ჩაის დამზადების ჩინური წესის პრინციპების შესახებ, მოვიყვანთ აქ შავი წარმოების ჩინური წესის განზოგადებულ აღწერას ლიტერატურული წყაროების ნივლედით.



ნახ. 54. ჩაის ფოთლის გრება ჩინეთში ფუხეებით (უკერსის ნიხედვით, 1945).

ჩაის ფოთლის პირველ კრეფაში ჩინეთში (კრასნოვის მიხედვით) აწარმოებენ აპრილის დასაწყისში; ეს კრეფი იწვევს ძირითად მოსავალს და საუკეთესო ხარისხის ჩაის, მეორე კრეფა — მაისშია, მესამე — ივნისის პოლოს, მეოთხე კრეფა — ივლისის ბოლოს, ეს უკანასკნელი ყოველთვის არ არის და ამ კრეფის ჩაის ხარისხი რამდენადმე უფრო ცუდია. ამგვარად, ჩაის ფოთლის კრეფას ჩინეთში აწარმოებენ პერიოდულად და მხოლოდ 3—4-ჯერ სეზონში, ფაქტიურად კრეფას წყვეტენ ჯერ კიდევ ზაფხულში. ეს კეთდება ალბათ. ჩაის ბუჩქის გამოფიტვის თავიდან აცილების მიზნით; აღნიშნული აპრილი ნათელს ხდება, თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ

დროის პრიმიტიულ მარტივ აგროტექნიკას. თანამედროვე მაღალი აგროტექნიკის პირობებში, რომელიც ითვისებს ჩაის ბუჩქის კარგ მოვლას და გააძლიერებულ კვებას, ფოთლების კრეფა ჩინეთში შეიძლება წარმოებდეს უფრო ხშირად და უფრო ხანგრძლივი დროის განმავლობაში მკენარის დაუზიანებლად. ა. კრასნოვი აღნიშნავს, რომ ჩინეთში მას პირადად არა ერთხელ უნახავს ჩაის დამზადება იმ დროისათვის საუკეთესო წესით და ეს წესი აღწერა იქვე სიტყვასიტყვით თავის უბის წიგნაკში. რამდენადაც ეს მონაცემები დიდ ინტერესს წარმოადგენენ, აქ მოვიყვანთ მისი ჩანაწერების ძირითად შინაარსს. ჩაის ფოთლებს შლიდნენ საფენებზე და მზეზე აღნობდნენ. გაშლა დაიწყეს 1 სთ. 35 წთ, ხალხი 2 სთ. 40 წთ. ფოთლები უკვე საკმაოდ მოიღნა. ამგვარად, ეს გრძელდება 1 სთ. 5 წთ. ამ დროს ფოთლების წონა ნახევრად შემცირდა. შემდეგ ფოთლები შეკრიბეს გროვებად და დაიქვეს ფეაებით ჭყლეტა ისე ძლიერ, რომ გამოვიდა წებვანი წვენი, რომელსაც ფოთლები მთელი მასა დაასველა (ნახ. 54). ეს ოპერაცია გრძელდებოდა 30 წუთამდე, შემდეგ ფოთლები ისევ საფენებზე გაშალეს და მთელი ამოვადნენ. ასეთი შრომის დროს ჩაი შეკვებოდა და იცენდა თივის სუნს; მომწვანოდ ჩნდებოდა მხოლოდ ყველაზე მსვილი, უხეში ფოთლები. 3 სთ. 15 წთ შრომა დაამთავრეს. ფოთლები ისევ შეკრიბეს გროვად, დადეს ბამაუჩის თაბასაზე, დაათარეს ტილო და დადგეს მზეზე ფერმენტაციისათვის, რაიელიც 4 სთ და 35 წთ გრძელდებოდა. ამის შემდეგ გაშალეს

შეზე და დატოვეს სრულ გაშრობამდე. მაშინ „მაო-ჩა“ (მაო-ჩა—შავი ჩაის ნახევარფაბრიკატი) იყო მზად და იგი უფაბრიკას ჩააბარეს. ჩვენ ვხედავთ, რომ მთელი ეს პირველადი ტექნოლოგია 3—4 საათს ვაგრძელებდა.



ნახ. 55. პეილუნგი—ჩინური კალათა ჩაის საშრობად (უკოსის მიხედვით):
 1—ხედი გვერდიდან; 2—ხედი ზემოდან. 3—კალათის დაწეული ძარი; 4—დაწეული ძარი;
 ხედი ზემოდან; 5—პეილუნგი ერთლი: ნიკ კვეშ ეუფა ნ მნიის ჩასაყრელად.

მაო-ჩას დამუშავება, აღნიშნავს ა. კრასნოვი, იწყება იქიდან, რომ მას კიდევ ერთხელ სათანადოდ, კერაზე მოთავსებულ საშრობებში აშრობენ. კერა დიდხ. ხს. ინარჩუნებს სითბოს უკვაძლოდ და მას ორჯერ აცხელებენ (ნახ. 55). პირველი გაცხელება გრძელდება დაახლოებით 23 წთ., მეორე—დაახლოებით

ერთ საათს. გაცხელების დროს ჩაის ურევენ. მაო-ჩა. ე. ი. ნახევარფაბრიკატი. რომელიც აქამდე იყო ელასტიკური როგორც რეზინი, ახლა ხდება შავი და მსხვრევადი. თივის არომატი თანდათანობით ქრება. ასეთ მშრალ ჩაის ცრიან 13 საცერში, რომლებსაც სხვადასხვა ზომის ნახვრეტები აქვთ (ნახ. 56). ამის შემდეგ ჩაის ხელახლა ხალავენ, ატარებენ სანიაფებელში და გულდასმით ახარისხებენ, შემდეგ კიდევ ერთხელ შვაშრობენ (ნახ. 57) და ამით მთავრდება შავი ჩაის დამზადება.



ნახ. 56. მშრალი ჩაის დახარისხება ჩინეთში (უკერსის მიხედვით).

ა. კრასნოვის სიტყვებით ჩაის მსხვილ ნაწილაკებს კიდეც ერთხელ აქუც-შაცებენ, ცრიან, ანიაფებენ და ხალავენ. ამგვარად, ჩაის ეს მრავალჯერადი

მორიგეობითი შრომა და მოხალევა მივეითთებს იმაზე, რომ შავი ჩაის წარმოების ჩინურ წესში თერმულ დამუშავებას ფართოდ იყენებდნენ. ჩაის დამუშავების იგივე პრინციპი ჩინეთში ამჟამადაც ძალაში რჩება, ოღონდ იმ განსხვავებით, რომ მზეზე ფოთლის ღნობის გარდა, გამოიყენება ღნობის ბუნებრივი წესი შენობაში; გრეხას აწარმოებენ როლერებში, რომლებიც მოძრაობაში მოჰყავთ ხელებით, ფეხებით ან ელექტრონით.

ტექნიკის უფრო მაღალ დონეზე ფოთლის ჭადამუშავების ჩინური წესების გამოყენებამ შეიძლება კიდევ უფრო კარგი შედეგები მოგვცეს და ამიტონ მეტად მიზანშეწონილად მიგვაჩნია.

ვ. ტიხომიროვის ვადმოცემით, რომელმაც ჩინეთში იმოგზაურა. გლებები ძიან-სიში შავ ჩაის შემდეგნაირად ამზადებენ:

ღნობა. ჩაის ყლორტებს. რომლებსაც აქონდათ 4-6 ფოთოლი და ზედა კვირტი, ათავსებდნენ ბამბუკის ბრტყელ კალათებში და დგამდნენ მზეზე, ანდა უკვამლო ცეცხლზე ფრთხილად აცხელებდნენ, მღნარი ფოთლის მიერ ელასტიკურობის დაკარგვამდე (მუქაში შეკუმშული ფოთლების გუნდა ხელახლა უკვე არ სწორდება).

ფოთლების დახვევა (გრეხა). ზედა კვირტსა და პირველ ფოთოლს (ბაი-ხაო) ახვევენ ხელებით, მთელ დანარჩენ ტოტს — ფეხებით, ამ დროს მას დანარჩენი ფოთლები თავისთავად წყდება. ამისათვის მღნარ ფოთოლს ათავსებენ ბრტყელ კალათებში დაწული ბამბუკის თევზებში (კალათის სიმაღლე არა უმეტეს 8 სმ-ისა, ფოთლის შრის სისქე 3-4 სმ) და გრეხენ შიშველი ფეხებით. ფოთლის დახვევისა და გრეხის შედეგად უხვად გამოიყოფა მომწვინო-მურათფერის წვენი. ფოთლის დიდი რაოდენობით გრეხისათვის ჩაის ფაბრიკებში მოწყობილია მაგიდები. ფოთლებს ათავსებენ ბამბის ან ტილოს ტომრებში და დებენ მაგიდაზე. ეყრდნობიან რა მოაჯირს, მუშები დადიან ტომრებზე და ტკეპნიან მათ შიშველი ფეხებით, გამოყოფილი წვენი კი გამოდის მაგიდის ნახვრეტებიდან ანდა თუ მაგიდა უნახვრეტოა იღვრება მის ზედაპირზე. თუ ფოთოლი არასაკმარისად დახვეული აღმოჩნდა: პროცესი მეორდება.

ახლად დახვეული ფოთლის დუღილს (ფერმენტაციას) ბამბუკის ბრტყელ კალათებში აწარმოებენ, ფოთლის შრის სისქე 3-4 სმ უდრის, ამასთან ბამბის ხელსახოკებს აფარებენ და ტოვებენ ასე არა უმეტეს ერთი საათისა (სხვაგვარად საქონლის ღირსება ეკემა). ვ. ტიხომიროვის ეს ნათელი მითითება მოკლევადიანი ფერმენტაციის გამოყენების შესახებ. ჩვენში სამწუხაროდ აქამდე მხედველობაში არ იყო მიღებული.

შრობა. შემდეგ ფოთოლს აშრობენ ბამბუკის ბრტყელ კალათებში — მზეზე ანდა უკვამლო ცეცხლზე; ნახშირი მიღებული უნდა იყოს ფოთლოვანი ჯიშოდან და აოავითარ შემთხვევაში წიწვიანიდან, რომელიც სუნს იძლევა. წვრილი მესაკუთარნი ასეთი სახით აწვდიდნენ მზა საქონელს მსხვილ ჩაის ფაბრიკებს — უნანსა და ლინჯაუში.

ვ. ტიხომიროვი ამით ამთავრებს შავი ჩაის დამზადების ჩინური გლებური წესის აღწერას და არ იძლევა იმის აღწერას, თუ რა ბედი ეწევა შემდეგ ამ ჩაის ფაბრიკაში. მაგრამ ნეელი შესამჩნევი არ არის, რომ ჩაის ფაბრიკები

სათვის მიწოდებული აღნიშნული „მზა საქონელი“ ნახევარფაბრიკატს წარმოადგენს: მან უნდა გაიაროს მეორეული გადამუშავების პროცესების მთელი ოცი, რის შესახებ ლაპარაკი შემდეგ იქნება.

აქვე მოვიყვანთ ე. ტიხომიროვის შრომიდან ჩაის დამზადების საფაბრიკო წესის აღწერას. იღებენ ახალმოკრეფილ ყლორტებს, რომლებზედაც არის 2—4 ნაზი კაშკაშა-მწვანე ნორჩი ფოთოლი და ვერცხლისფერ-ნაცრისფერი ბუსუსებით დაფარული გაუშლილი ზედა ფოთოლი და კვირტი (ბაი-ხაო); მათ დაუყოვნებლივ აღნობენ თიხით შეღესილი აგურის პორიზონტალურ ლუმელებში. ლუმელის ზედა კედელი თუჯისაა, 3—5 მრგვალი ნახერეტი, რომლებშიაც დგამენ ბამბუკის კალათებს ჩაის ფოთლებიანად და აცხელებენ. გაცხელებას ძალიან ფრთხილად აწარმოებენ, აკვირდებიან, რომ ნახშირი უკვამლოდ იწვოდეს. ამგვარად აღწევენ ფოთლების ზომიერ გაცხელებას, რომელიც ნახევარ საათს გრძელდება. ეს დრო საკმარისია იმისათვის, რომ ფოთოლმა ელასტიკურობა დაკარგოს. მაშინ იწყებენ ფოთლის დახვევას, ე. ი. გრეხას. ამას აკეთებენ სპეციალურ მაგიდაზე მუშები. რომლებიც ორივე ხელით იღებენ, რაც შეიძლება მეტ ფოთოლს და იწყებენ მის ცელტას ცომის მსგავსად. ამ დროს გამოიყოფა წვენი და ყლორტს წყდება ფოთლები. თუ გაცხელება კარგად იყო ჩატარებული, მაშინ გრეხა კარგად მიმდინარეობს. ზოგჯერ კი საჭირო ხდება ხელმეორედ გაცხელება.

დელილი (ფერმენტაცია) ტარდება ბამბუკის ბრტყელ კალათებში და გრძელდება არა უმეტეს ერთი საათისა. ფოთლის შრის სისქე 2—3 სმ არ



ნახ. 57. ლუმელი ჩაის ფოთლის გაცხელებისა და შრობისათვის (უკერის მიხედვით).

უნდა აღემატებოდეს. სათანადო სითბოს დასაცავად კალათებს ფარავენ ბამბის ხელსახოცებით (ნახ. 58).

შრობა. დადუღებული (დაფერმენტებული) ჩაის შრობას ატარებენ იმავე ლუმელებში, უკვამლო ცეცხლზე. გამოსული მუშა ამ დროს მკაცრად

აწესრიგებს შრომის ტექნიკურას, ამისათვის ჩაის ფენას ხელით განუწყვეტლივ ურევს, რომ ის არ გადაშრეს და არ მიიწვას. მთელი განსხვავება ფოთლის საღებო და საშრობო ლუმელებს შორის ზომებში მდგომარეობს. შრომის პროცესის ხანგრძლივობა ნახევარი საათია. კარგად და ზომიერად გამშრალი ჩაი უნდა იყოს შავი და მსხვრევადი. მაშინ მას გაცრისათვის გამზადებულად თვლიან. შეენიშნავეთ, რომ გლეხებისა და გადამყიდველებისაგან შეეძინო შუა ჩაის ფაბრიკაში ხელახლა ამრობენ და ისევ ცრიათ. გაცრის შემდეგ ლებულობენ სხვადასხვა ტიპის ჩაის, რომლებიც ერთმანეთისაგან განირჩევიან ნაწილაკების სიდიდისა და ხარისხის მიხედვით. რაც უფრო წვრილია ჩაი. მით უფრო უკეთესია ხარისხი. მოტეხილ ყუნწებსა და ტოტის ფოთლის მტარებელ ნაწილებს ჰყიდიან ცალკე, დაბალ ფასად.

ჩაის შერევა (კუბაჟი) ექსპორტისათვის დადგენილი ხარისხების მისაღებად წარმოებს ფაბრიკებში. ამისათვის განსხვავებული ლირსების (ორი, სამი და კიდევაც ოთხი ხარისხის) ჩაის ერთმანეთში ურევენ და ადგენენ საჭირო საეკურო ნარევს.

ამგვარად, შავი ჩაის დამზადების ჩინური (როგორც გლეხური. ისე საფაბრიკო) წესის განხილვისას შეიძლება გამოვეყოთ მასში შემდეგი ძირითადი პროცესები:

- 1) ღნობა ცხელი წესით, მზეზე ან ლუმელში, რომელსაც ატარებენ 0,5—1 საათის განმავლობაში;
- 2) გრეხა კუსტარული, შემოკლებული, მაგრამ გულდასმით;
- 3) ფერმენტაცია ხანმოკლე (არა უმეტეს ერთი საათისა);
- 4) დაფერმენტებული ფოთლის შრობა, რომელიც გრძელდება ნახევარ საათს და შავი ჩაის მიღება;
- 5) შავი ჩაის შრობა დახარისხების წინ;
- 6) დახარისხება;
- 7) ნარევის შედგენა და ჩაის სასაქონლო ხარისხების შეფუთვა.

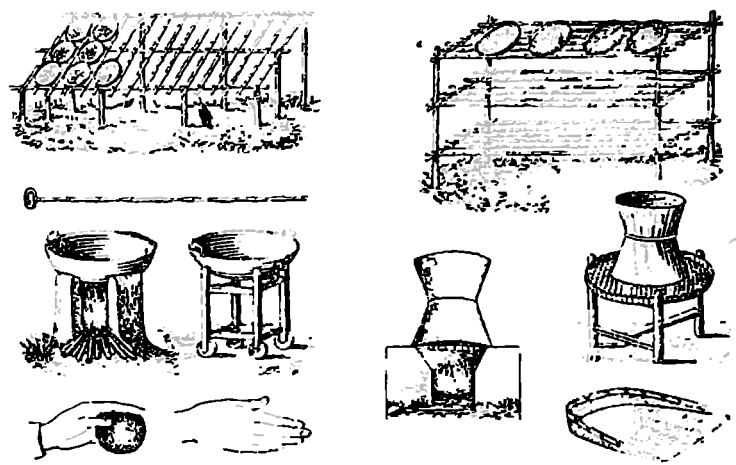
ვ. ტიხომიროვი, ჩინური და ცეილონის ჩაის შედარებისას აღნიშნავს. რომ ცეილონის შავი ჩაი უფრო მუქია და ნაკლებ არომატული; იგი ხასიათდება უფრო მწარე და მშკლარტე გემოთი, ვიდრე ჩინური. მისი აზრით. შავი ჩინური ჩაი, უფრო ღიაა, უფრო არომატული და საერთოდ ცეილონის ჩაიზე უფრო გემრიელი.

ამგვარად, ვხედავთ, რომ ჩინეთი იძლევა მაღალხარისხიან ჩაის, რომელიც გამოირჩევა არომატულობითა და რბილი გემოთი. ეს ფაქტი გვიჩვენებს, რომ ჩინური წესის პრინციპის რაციონალური გამოყენებისას ჩვენი ჩაის ფოთლიდანაც შეიძლება უფრო მაღალხარისხიანი ჩაის დამზადება, შედარებით ამგვარად ჩვენ მიერ წარმოებულ ჩაისთან. ეს მით უმეტეს, რომ ჩვენი ჩაის მცენარეები ძირითადად ჩინური წარმოშობისაა, ბუნებრივი პირობების მხრივ კი ჩვენი სუბტროპიკული რაიონები ჩინეთის სუბტროპიკებთან ახლოს დგანან.

ნევილის მიხედვით, ჩინეთში ფოთლებს დაუყოვნებლივ, კრეფის შემდეგ ბამბუკის დიდი კალათებით, დაასლოებით ორი საათით, მზეზე დგამენ. დროდადრო ფოთოლს ურევენ ნაადრევი ფერმენტაციის თავიდან ასაცილებლად.

ამის შემდეგ ფოთლები მიაქვთ გადამუშავებისათვის განკუთვნილ შენობაში, სადაც მათ გაგრილების მიზნით ნახევარი საათით თხელ შრედ შლიან. შემდეგ ფოთლებს ისევ კალათებში ყრიან, რომლებიც ჩვეულებრივ ბამბუკის დახრილ გისოსებზეა დადგმული. ამ დროს, რომელიც ღნობის ევროპულ წესს ეთანადება, ვითარდება ფერმენტაცია; იგი იმდენად სუსტია, რომ შეუმჩნეველია და ამასთან მომდევნო ოპერაციების განმავლობაში თავისთავად მთავრდება. ფოთლებს ხელახლა კალათებში სდებენ და 10 წუთის განმავლობაში ხელის გულით მსუბუქად ქვლეტენ. ამის შემდეგ მათ ისევ ნახევარი საათით შლიან და ასეთ მორიგეობით ქვლეტასა და გაშლას იმეორებენ სამჯერ ან ოთხჯერ. ვიდრე ფოთლები არ დაბრბილდებიან და მუქ ფერს არ შეიცენენ.

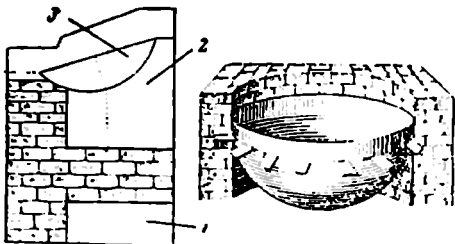
როგორც ნევილი აღნიშნავს ასეთი პროცედურა ევროპული წესის მიხედვით გრეხასა და ფერმენტაციას შეესაბამება, უარესი გულდასმით გრეხენ



ნახ. 58. სხედასხვა მოწყობილობა ჩაის დახედების ჩინური წესისათვის (უკრაინის მიხედვით).

ჩინელები ფოთლებს და თვალკურს ადევნებენ მათ ფერის ცვლას. ეს მათი შესაძლებლობას აძლევს ფერმენტაცია ნებისმიერ დროს შეაჩერონ. ამას უწყობს მოხალეა მოსდევს. მაგრამ მანამდე ზოგჯერ ფოთლებს ძალიან არახანგრძლივი დროით (დაახლოებით 0,5 წთ.) მდულარე წყალში ჩაუშვებენ. ალბათ ამ ოპერაციის მიზანია ფოთლები გაანთავისუფლოს ჩაის ლიოსეცახე უარყოფითად მოქმედი საწყისებისაგან, რომლებიც მათ სიმწარისა და ბალანსის თანაგემოს ანიჭებენ. ამასთან ერთად, იგი ალბათ ემსახურება ფერმენტების ინაქტივაციას და ფერმენტაციის შეწყვეტას. ფერმენტაციის საბოლოოდ შეჩერებისათვის მოხალეაც გამოიყენება. მაგრამ ვინაიდან ერთჯერზე ფოთლის მხოლოდ მცირე ულუფებს ხალავენ, ამიტომ მდულარე წყალში ფოთლების ჩაშვებით ფერმენტების მოქმედებას ფოთლის მთელ მასაში ერთბაშად აჩერებენ და ამის შემდეგ თანდათანობით ხალავენ. შენობაში,

რომელშიც ფოთოლს ხალავენ არის ადამიანის ნახევარი სიმაღლის, ქვის, რამდენიმე მრგვალი ფორმის კერა (ნახ. 59). თითოეულ კერაში ზემოდან ჩადგმულია ლითონის სხმული ჯამი. რომელსაც მრგვალი ქულის ფორმა აქვს. ჯამი ისეა დახრილი მასში შევიდეს, რომ ფოთლები ყოველთვის მისკენ იყრებიან: მომუშავეს ისლა ჩჩება, რომ ფოთლები მუდამ ზედა ნაწილისაკენ აყაროს და ამით თანაბარზომიერი მოხალვა უზრუნველყოს. ყოველი ჯამის ქვეშ უკვამლო ცეცხლს აჩალებენ და ჯამს 60—70°-მდე ანდა ხოგჯერ გაწითლებამდე აცხელებენ. ამის შემდეგ მუშა ჯამში დაახლოებით ორ გირვანქა ფოთოლს ჰყრის და მას თანაბარზომიერად და გულდასმით ყველა მხარეს აბრუნებს, ამას სჭირდება არა უმეტეს 1/3 წუთისა. ეს ოპერაცია არსებითად წარმოადგენს მოხალვასაც და თერმულ დამუშავებასაც, რომელიც იწვევს ფოთლის ქიმიური შედგენი-



ნახ. 59. კერა ჩაის ფოთლის მოხალვისათვის (ჩინეთში (უკერისის მიხედვით):

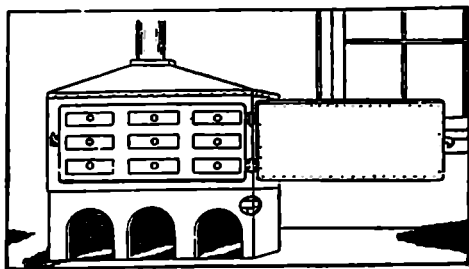
1—ადგილი შემოსათვის; 2—საცეცხლეს ზერეტი; 3—ქაბის დახრილობა 18°. ნარჯუნო ქაბი ჩაის ფოთლის მოხალვისათვის.

ლობის მნიშვნელოვან ცვლილებებს. პირველი შეხედვით შეუძლებელი გვეჩვენება, რომ ჩაი ასეთი ტემპერატურის დროს არ მიიწვას. მაგრამ თუ შედეგობაში მივიღებთ ოპერაციის მოკლევადიანობას, მოხალავი ფოთლების გაწითლებამდე გაცხელება საესებით გამართლებულია.

მოხალვის შემდეგ ფოთლებს იღებენ, აგრილებენ, ანიავებენ და გრეხენ ხელებით ან როლერით, შემდეგ კი ხელმეორედ ხალავენ. ეს მონაცელებითი მოხალვა და გრეხა სამჯერ ან ოთხჯერ მეორდება. ყოველი ასეთი ოპერაციის წინ ჯამებს გულდასმით წყლით რეცხავენ და ასუფთავებენ ლითონზე მიწეწებული ფოთლების ნაწილაკების მოსაშორებლად. თუ მათ არ მოვაშორებთ, მაშინ მომდევნო მოხალვის დროს ისინი დანახშირდებიან; მათ შეუძლიათ გამოუწვან კვამლი, რომელიც ჩაის არომატისათვის მავნეა. უკანასკნელი გრეხის დამთავრების შემდეგ ჩაის მეტად გულდასმით აშრობენ კერაზე, რომელშია მოთავსებულია ხის ნახშირი; უკანასკნელი არც კვამლს, არც სუნს არ იძლევა; თვალყურს ადევნებენ, რომ ჩაი არ მიიწვას და უცხო სურნელება არ შეიძინოს, რასაც შეუძლია ზიანის მოტანა მისი ნაზი არომატისათვის. შემდეგ ჩაის გულდასმით ახარისხებენ და კიდევ ერთხელ ნელ ცეცხლზე აშრობენ (ნახ. 60). ხოგჯერ შრობის ამ საბოლოო ოპერაციას რამდენჯერმე იმეორებენ. ჩვეულებრივ, მზა ჩაის ჯერ კიდევ თბილს ფუთავენ. შეფუთვისაც აგრეთვე უკვალ გულდასმით ახდენენ, სახელდობრ, ცდილობენ უზრუნველყონ შეფუთვის ჭერმეტულობა.

თუ შავი ჩაის წარმოების ჩინური წესის ტექნოლოგიას თანამედროვე ბიოქიმიური მეცნიერების საფუძველზე განვიხილავთ, ცნელი მისახვედრი არ არის. რომ ყველა ამ პირველი შეხედვით დაუსაბუთებელ ილეთს ღრმა აზრი

აქვს. პირველ ყოვლისა, აღვნიშნავთ, რომ მაღალი ტემპერატურის გამოყენება ფოთლის გადამუშავების დასაწყისიდანვე და ფოთლის შეთბობის შეხამება ღნობისა და გრების პროცესთან მიმართულია ფერმენტების მოქმედების შესუსტებისა და ბიოქიმიურ გარდაქმნათა შენელებისაკენ. მეორე მხრივ, ნათლად ჩანს, რომ თერმული დამუშავების კუთრი წონა მეტად მნიშვნელოვანია. ფოთლის მონალვა, არაერთჯერადი შრომა დახარისხებამდე და მის შემდეგ და, აგრეთვე, ცხელ მდგომარეობაში ჩაის შეფუთვა არსებითად ჩაის თერმულ დამუშავებას წარმოადგენს და მეორეული პროცესების განვითარებას აპირობებს. ჩინური ჩაის ღირსების ჩამოყალიბებაში სწორედ ეს პროცესებია: გადამწყვეტი.



ნახ. 60. გაუმჯობესებული საშრობი ღუმელი (უ. ერისს მიხედვით).

შავი ჩაის პირველადი და მეორეული ტექნოლოგიის შესახებ ჩინეთში

ვამთავრებთ რა ა. კრასნოვის, ვ. ტიხომიროვისა და გ. ნევილის წიგნებში ნოყვანილი ტიპების მიმოხილვას, უნდა აღინიშნოს, რომ მრავალი სხვა ცელი და თანამედროვე წყაროების და, აგრეთვე, კ. ჯემუხადის პირადი გადმოცემის მიხედვითაც, რომელმაც 1956 წ. ინახულა ჩინეთის ჩაის რაიონები. შეიძლება ადვილად განვასხვავოთ შავი ჩაის წარმოების ჩინურ წესში პირველადი და მეორეული ტექნოლოგია. უნდა აღინიშნოს აგრეთვე, რომ ეს პირველადი ტექნოლოგია არ პასუხობს იმ ცნებებს, რომლებიც ჩვენ შიამ შემოღებული. სსრ კავშირში პირველადი გადამუშავების ფაბრიკები, არსებობდა. მზა პროდუქციას იძლევიან. მეორეული ტექნოლოგია, კი მდგომარეობს პირველადი გადამუშავების ფაბრიკებში მიღებული პროდუქციისაგან ნარევების შედგენასა და დაფასოებაში. რაც ხდება ჩაის გადამწონ ფაბრიკებში.

ჩინეთში კი პირველადი გადამუშავების შემდეგ ლებულობენ ნახევარფაბრიკატს, რომელსაც ჯერ კიდევ არა აქვს მზა შავი ჩაის დამახასიათებელი გემო და არომატი. ა. კრასნოვის გადმოცემით, რომელმაც არა ერთხელ შემოიარა ჩინეთის ჩაის რაიონები, ჩინელების მიერ დამზადებული ნახევარფაბრიკატი. თავისი სუნი თუთრა თივას გვაგონებს, ვიდრე ჩაის: მას ჯერ კიდევ არა აქვს ნამდვილი ჩაის არც გემო და არც არომატი. მამასადავ, ნახევარფაბრიკატში პირველადი გადამუშავების პროცესში ყველა საჭირო ქიმიური ცვლელბა ჯერ კიდევ არ მომხდარა. მეორეული გადამუშავების ფაბრიკებში მიტანილი ასეთი ნახევარფაბრიკატი. განცდის გარდაქმნის დამატებით პროცესებს:

ამის შედეგად წარმოიქმნებიან საპირო გემოვნებით და არომატული პროდუქტები, რომლებიც დამახასიათებელი არიან შავი ჩაისათვის. აქ მეორეული გადაშეშების ფაზრიკებში ნახევარფაბრიკატს აშრობენ და ცხელ მდგომარეობაში აყოფენ, რის შემდეგ ახდენენ შზრალ დახარისხებას. ძალიან ხშირად უკვე დახარისხებულ ჩაისაც კი ხელახლა დამატებით თერმულად ამუშავებენ. ამისათვის მას 70° ტემპერატურის დროს სქელი შრის სახით აშრობენ და შემდეგ ცხელ მდგომარეობაშივე ფუთავენ.

ყველა ეს ოპერაცია—მრავალჯერადი შრომა და ჩაის დაყოვნება ცხელ მდგომარეობაში, შეადგენს მეორეული ტექნოლოგიის არსს და არსებითად ჩაის თერმულ დამუშავებას წარმოადგენს. თერმული დამუშავება კი, როგორც ცნობილია, აძლიერებს ჩაის შემადგენელ ნივთიერებათა ქიმიურ ურთიერთქმედებას და ხელს უწყობს გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების წარმოქმნას. ასეთი სახის თერმული დამუშავების შედეგად, შენახვის დროს, ჩაიში მიმდინარეობენ დამატებითი სასარგებლო ქიმიური ცვლილებები, რომლებიც იწვევენ მის მომწიფებას, გემოს შერბილებასა და არომატის გაძლიერებას. აქედან გამომდინარე, ადვილი გასაგებია, რატომ უმჯობესდება ქარავენის ჩაის ღირსება ხანგრძლივი მოგზაურობისა და შენახვის შემდეგ.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩინეთში ჩაის შეფუთვის განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა და ხორციელდება უაღრესი გულდასმით, პერმეტულობის უზრუნველყოფით.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარეობს, რომ თერმულ დამუშავებასთან დაკავშირებული მეორეული პროცესები გრძელდებიან ხანგრძლივი დროის განმავლობაში, იწვევენ ჩაის მომწიფებას და ამით მას აკეთილშობილებენ. ჩინური წესის დროს, პირველადი ტექნოლოგიის შედეგად ნედლეულში მიმდინარეობენ მხოლოდ წინასწარი არაღრმა ქიმიური ცვლილებები; ძირითადი ქიმიური ცვლილებები კი, რომლებსაც მივყავართ ფაქიზი გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების წარმოქმნისაკენ, მიმდინარეობენ მეორეული ტექნოლოგიის დროს, თერმული დამუშავების შედეგად. ჩვენი ტექნოლოგიის პირობებში დამატებით თერმულ დამუშავებას არ შეუძლია დადებითი ეფექტის მოკვება—პირველადი გადაშეშების დროს ხანგრძლივი ფერმენტაციის შედეგად ფოთოლში უკვე დამთავრებულია ქიმიური ცვლილებები, რომლებიც მიღებულ ჩაიში მიყვანილია ზღვრამდე; მასში უკვე გამოყენებულია ის სუსტრაქტები, რომლებიც, საპირო არიან შემდგომი ვარდაქმნიებისათვის. ამიტომ დამატებით თერმულ დამუშავებას არ შეუძლია გამოიწვიოს მომწიფება და კარგი შედეგის მოკვება. ამასთან უნდა ითქვას, რომ სწორედ მითითებული მდგომარეობა წარმოადგენს ჩვენი ჩაის სწრაფი დაძველების მიზეზს. ამგვარად, ვხედავთ, რომ შავი ჩაის წარმოების ჩინური წესი აისებია და განირჩევა ჩვენი წესისაგან. მასში თერმული პროცესების კუთრი წონა მნიშვნელოვნად უფრო დიდია და ეს მხედველობაში უნდა მივიღოთ ჩვენი ტექნოლოგიის შემდგომი რაციონალიზაციის დროს. შეიძლება დაოწმებით ითქვას, რომ თერმული დამუშავების პრინციპის რაციონალური გამოყენება ჩვენს ჩაის წარმოებაში ხელს შეუწყობს გამოსაშვები პროდუქციის ხარისხის მნიშვნელოვან ამაღლებას.

ჩაის წარმოების აყვავების პერიოდში ჩინეთს წამყვანი ადგილი ეკავა მსოფლიოს ჩაის მწარმოებელ ქვეყნებს შორის. 1869—1899 წწ. ჩინური ჩაის ყოველწლიური ექსპორტი დაახლოებით 120 ათას ტ შეადგენდა და მსოფლიო ექსპორტში მისი კუთრი წონა 90%-ს აღწევდა.

პირველი იმპერიალისტური ომის წლებში და მოჰდევნო 10—15 წელიწადში ჩაის წარმოება ჩინეთში ძლიერ შემცირდა. 1932 წ. ჩინური ჩაის კუთრი წონა მსოფლიო ვაჭრობაში 10%-ს ძლივს აღწევდა. გომინდანის ძალაუფლებისა და იაპონიასთან ომის პერიოდში ჩაის წარმოებამ ჩანეთში კიდევ უფრო მეტი დანაკლისი განიცადა; ჩაის პლანტაციები ამ პერიოდში ნადგურდებოდნენ ან სრულიად მოუვლელ მდგომარეობაში რჩებოდნენ.

ჩაის წარმოების მდგომარეობა ჩინეთში ძლიერ შეიცვალა 1949 წლიდან—ქვეყანაში სახალხო ძალაუფლების ჩამოყალიბების მომენტიდან. 1950 წლიდან დაწყებული ჩინეთის სახალხო მთავრობამ ფართო ღონისძიებები დასახა ჩაის კულტურისა და წარმოების განვითარების მხრივ. მერაივ გლებებს ეძლევათ დიდი დახმარება—თანხების, ჩაიზე საშემსყიდველო ფასების ამალეების, გადასახადების დაკლებისა და ა. შ. სახით.

ამ ღონისძიებათა და შრომის მოყვარული და ნიჭიერი ჩინელი ხალხის ერთუზიანების შედეგად, ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკაში ჩაის წარმოება წლიდან წლამდე იზრდება. მაგალითად, 1951 წ. იგი შეადგენდა 70,2 ათას ტ. 1952—82,4, 1953—84,7, 1954—92,1, 1955—108,0, 1956—120,4 ათას ტ. ხდება ჩაის მცენარის გამოზრდის მეთოდების სრულყოფა, რაკ იწვევს ჩაის პლანტაციების მდგომარეობის გაუმჯობესებასა და მოსავლიანობის გადიდებას. უმჯობესდებიან ჩაის ფოთლის გადამუშავების მეთოდები, ხდება გაუმჯობესება ნახევარფაბრიკატის მიღების პროცესებისა და აგრეთვე, მისი მეორეული გადამუშავების პროცესებისა მხარისხებულ ფაბრიკებში. საბჭოთა სპეციალისტების აზრით, რომლებმაც ინახულეს ჩინეთის ჩაის რაიონები უკანასკნელ წლებში, იქ მიდის დიდი მუშაობა ჩაის ფოთლის გადამუშავების გაუმჯობესების მხრივ, ოღონდ, ამასთან ხდება ჩაის წარმოების ჩინური წესის პრინციპის შენარჩუნება. ნახევარფაბრიკატების გადამუშავება მზა პროდუქტად ტარდება თანამედროვე მანქანებით აღჭურვილ სპეციალიზებულ ჩაის მზარისხებულ ფაბრიკებში.

ღონისძიების პროცესს თანამედროვე ჩინეთში, როგორც წინათ, მზეზე ატარებენ, ნაწილობრივ კი ჩრდილში, რისთვისაც ჩაის ფოთოლს თხელ შრედ შლიან საფენებზე და სტოვებენ 1—1,5 საათით. გრების პროცესს აღარდებენ სამკერად 15—20 წუთობით თითოეულს, პატარა როლერებში, რომლებშიც 5—8 კგ მლნარი ფოთოლი ეტევა და ყოველი გრების შემდეგ ჩაის ბამბუკის საცერში ატარებენ. ზოგჯერ იყენებენ ერთჯერად გრებას როლერებში 40—60 წუთის ხანგრძლივობით, ამასთან ფოთოლს 1—2-ჯერ როლერში ხელით ურევენ.

ფერმენტაციის პროცესს ატარებენ მზეზე და, აგრეთვე, შენობაში. ამისათვის დაგრებილ ფოთოლს აწყობენ დაბალ ხის ყუთებში ან კალათებში.

ბ - ნ მ - ისა და უფრო სქელი შრის სახით, ფარავენ დასველებული ტილოთი და ამინდზე დამოკიდებულებით მზებზე 1—2 საათსა და მეტ ხანს აყოვნებენ. ზოგჯერ რაიონში ფერმენტაციას ახორციელებენ შენობაში ან ფარულლის ქვეშ ჩრდილში და, აგრეთვე, სპეციალურ ოთახში, სადაც ამისათვის რანდენიზე თაროს აკეთებენ. ასეთ შენობებში ფერმენტაციას ზოგჯერ 28—30° ტემპერატურის პირობებში ატარებენ.

გადმოცემულიდან ჩანს, რომ ღნობის, გრეხისა და ფერმენტაციის პროცესებში ჩინეთში მნიშვნელოვნად უფრო მოკლე ვადებში მიმდინარეობენ, ვიდრე ჩვენში.

ჩაის შრობას ახორციელებენ პულიუნგებში ორჯერად. პირველ შრობას აწარმოებენ 75—80° ტემპერატურის დროს ერთი საათის განმავლობაში, მეორეს კი (სქელ ფენად) 50—60° ტემპერატურის დროს ერთი საათისა და მეტი ხნის განმავლობაში. ძნელი შესაძინევი არ არის, რომ ასეთი სახის შრობა. რომელიც საკმაოდ დიდხანს გრძელდება, პრინციპში წარმოადგენს როგორც შრობას, ასევე თერმულ დაბრუნებასაც. შემდეგ მიღებულ ნახევარფაბრიკატს ამუშავებენ სპეციალურ მახარისხებულ ფაბრიკებში. აქ ნახევარფაბრიკატი ხშირად სპეციალურ შენობაში ინახება, სადაც გამოყენებულია ჰაერის შეთობა 30—35°-მდე. აქვე ატარებენ ნახევარფაბრიკატის წინასწარ შეშრობას 5—7% ტენიანობამდე კონვეიერული ტიპის ჩაის საშრობლუნებში 75—80° ტემპერატურის დროს და, აგრეთვე, ქვაბებსა და პულიუნგებში 40—50° ტემპერატურის პირობებში. ამ დროს ნახევარფაბრიკატის დამზადების დასაწყისიდან მზა პროდუქციის შეფუთვამდე ჩაის შეაშრობენ 1—2-ჯერ და მეტჯერ.

ხარება ალნიშნავს, რომ ასეთი წესი ჩაის არომატსა და გემოზე უარყოფითად მოქმედებს. ამასდა მიუხედავად, ახალი მონაცემებისა და შეხედულებების თანახმად ასეთი სახის შეშრობა გრეხისა და ფერმენტაციის შემოკლებული პერიოდის პირობებში ჩაის ხარისხზე დადებითად მოქმედებს. საკმე იმაშია. რომ ამ პროცესის მიმდინარეობის დროს მაღალი ტემპერატურა იწვევს მთელ რიგ წმინდა ქიმიურ ცვლილებებს, რომლებიც ჩაის არომატულ და გემოვნებით თვისებებს აუზღობსებენ. კერძოდ, მაღალი ტემპერატურის პირობებში ცლიერდება მთრიძლავ ნივთიერებათა ურთიერთქმედება ამინომჟავებთან, ნაქრებთან და სხვა ნივთიერებებთან. ამას მივყავართ არომატული და გემოვნებითი პროდუქტების ახალწარმონაქმნისაკენ, რომლებიც ჩაის ღირსებას აუზღობსებენ. ნივთიერებაში უნდა მივიღოთ, რომ ჩინეთში ჩაის შეშრობას აწარმოებენ სქელ შრედ. ზომიერი ტემპერატურის პირობებში. ამ დროს ხდება წარმოქმნილი არომატული ნივთიერებების არა დაკარგვა, არამედ ჩაით შეთავსება, რის შედეგად უფრო არომატული პროდუქტი მიიღება.

დახარისხებისათვის იყენებენ თანამედროვე მახარისხებულ მანქანებს პნემატური დანადგარებით.

მზა პროდუქტის შესაფუთად პერმეტულ ყუთებს იყენებენ. უნდა აღინიშნოს, რომ თანამედროვე ჩაის მახარისხებულ ფაბრიკებში შეფუთვას მეტად გულდასწრით ახდენენ. ეს უზრუნველყოფს ჩაის ხანგრძლივ შენახვას ხარისხის არსებითი დაცემის გარეშე.

ამგვარად, გადმოცემულიდან ნათლად ჩანს, რომ ამეამად შავი ჩაის და-
შზადების საწარმოო პროცესები ჩინეთში შეიძლება ორ ძირითად ეტაპად
დავყოთ: 1) ნახევარფაბრიკატის წარმოება, რასაც გადასამუშავებელ პუნქტებ-
ზე მიჩაიები ახორციელებენ; 2) ნახევარფაბრიკატის მეორეული დამუშავე-
ბის პროცესი მექანიზებულ ჩაის ფაბრიკებში. ამგვარ დაყოფას გარკვეული
უპირატესობა აქვს, ამიტომ ჩინური ჩაის წარმოების გამოცდილება ჩვენმა
მრეწველობამ მხედველობაში უნდა მიიღოს.

ჩაის წარმოება ინდოეთში

ჩაის კულტურის სამრეწველო განვითარება ინდოეთში გასული საუკუნის
40-იან წლებში დაიწყო. აქ გვხვდება როგორც მსხვილფოთლიანი ჩაის მკე-
ნარის ადგილობრივი სამხრეთის ასამური ფორმები, ასევე წვრილფოთლიანი
ჩაის მკენარის ჩინური ფორმები.

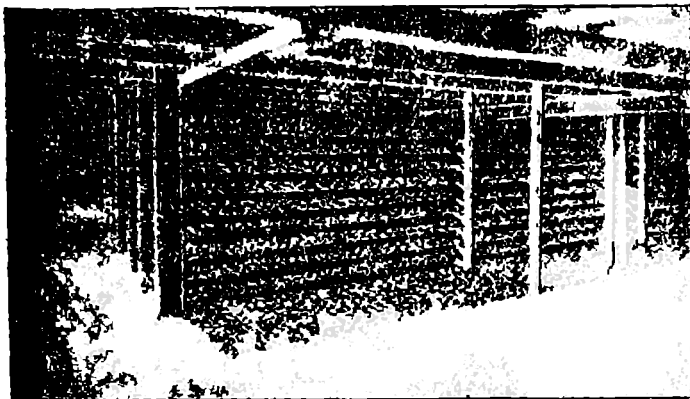
განვითარების პირველ პერიოდში ჩაის მეურნეობა ინდოეთში სათანადო
გამოცდილების უქონლობის გამო შეფერხებას განიცდიდა. მაგრამ მალე, ჩაის
კულტურისა და წარმოების დარგში ჩინეთის მიღწევებთან გაცნობისა და.
აგრეთვე, საკუთარი გამოცდილების დაგროვების შედეგად ინდოეთის ხალხმა
ჩაის მეურნეობის განვითარებაში განსაკუთრებულ წარმატებებს მიაღწია. გან-
ვითარების პირველ პერიოდში ინდოეთში ჩაის საქმის გამოცდილ სპეციალის-
ტებს ჩინეთიდან იწვევდნენ. ჩინეთიდანვე მოჰქონდათ თესვები, ღერწი და
ჩაის ბუჩქები, რომლებიც ინდოეთის პირობებში კარგად ხარობდნენ. ყოვე-
ლივე ეს ხელს უწყობდა ამ ქვეყნის ჩაის მეურნეობის წარმატებით განვითა-
რებას.

გასული საუკუნის მეორე ნახევარში ინდოეთს უკვე ჰქონდა ჩაის დიდი
პლანტაციები და ფაბრიკები. მალე ის მსხვილ და ცნობილ ჩაის მწარ-
მოებელ ქვეყნად იქცა. 1950 წ. ინდოეთს ჰქონდა დაახლოებით 290 ათასი
ჰა ფართობის ჩაის პლანტაციები, ხოლო ჩაის წარმოება ინდოეთში 274 ათას ტ
ჩაის შეადგენდა ფოთლის 1097 კგ/ჰა საშუალო მოსავლის დროს. დღინის
მიხედვით ჩაის მრეწველობის 70% ასამშია თავმოყრილი, რომელიც ცნობი-
ლია შესანიშნავი ხარისხის ჩაით. არა ნაკლებ განთქმულია დარჯილინგი, რო-
მელიც ქვეყნის მსხვილ მეჩაიეობის რაიონს წარმოადგენს.

ამ მსხვილი წარმატებების მიღწევაში დიდი როლი შეასრულა ტოკლას
საცდელმა ჩაის სადგურმა ასამში, რომელიც დაარსებულია 1911 წ.

ინდოეთში უპირატესად შავ ჩაის აწარმოებენ. ფოთოლს კრეფენ მარტი-
დან დეკემბრამდე, ყოველი 8—10 დღის შემდეგ. საუკეთესო ჩაის იძლევა ზა-
ფხულის კრეფა. ჩაის გადამუშავებას ახდენენ თანამედროვე მოწყობილობით
ალჭურვილ ჩაის მსხვილ მექანიზებულ ფაბრიკებში. ძირითადად ფაბრიკებში იყე-
ნებენ ბუნებრივ ღნობას (ნახ. 61) 10—18 საათის ხანგრძლივობით და თვლიან
მას ერთ-ერთ ფაქტორად, რომელიც ხელს უწყობს მაღალხარისხოვანი ჩაის
მიღებას. ღნობა წარმოადგენს მოსამზადებელ პროცესს გრებისა და ფერჰენ-
ტაციისათვის. აქ ავტორების უმეტესობა თვლის, რომ ბუნებრივი ღნობის
დროს ფოთლის მომზადება უკეთ წარმოებს და შზა ჩაის ხარისხიც უკეთესია.
ვიდრე ხანმოკლე ხელოვნური ღნობის დროს. ოლონდ, ჰაერის მაღალ ფარ-

დობით ტენიანობასთან დაკავშირებით, რომელიც ხშირად 95%-ს აღწევს, განსაკუთრებით კი წვიმებისა და მუსონების პერიოდში, ინდოეთში ფართოდ გაიოიყენება ეგრეთ წოდებული კომბინირებული ღნობა. ამისათვის შენობა-შე. სადაც ბუნებრივი ღნობა წარმოებს დრო და დრო თბილ ააერს უშვებენ და ამით ღნობის ნორმალურ მსვლელობას უზრუნველყოფენ. მაგრამ ცდილობენ. რომ ღნობა გრძელდეს ოდეს არა ნაკლებ 10-18 საათისა.



ნახ. 61. თაოლები ჩაის ფოთლის ბუნებრივი ღნობისათვის.

მღნარ ფოთოლს გრეხენ ჩვეულებრივ როლერებში ორჯერად. ეს ალბათ იმისათვის, რომ არ მოხდეს ხსნაღი ტანინის დაკარგვა, მისი გადასვლა უხსნად მდგომარეობაში ეანგვიით პროცესების განვითარებასთან დაკავშირებით მრავალჯერადი გრეხის პირობებში. ინდოეთის ჩაის მრავალჯერ არ გრეხენ. ამაზე მერყველებს მისი გარეგნული სახე. მაგრამ ასეთი წესის გამოყენება უნდა განვიხილოთ არა როგორც უარყოფითი, არა ედ როგორც დადებითი ფაქტი. შემაპირობებელი მწკლარტე და გემოთი საფესე, „შინაარსიანი“ ჩაის მიღებისა. დაგრეხილი ფოთოლი შემდეგ სპეციალურ შენობაში შეაქვთ „მწვანე დახარისხებაზე“, სადაც პაერის ფარდობითი ტენიანობა დაახლოებით უდრის 96%-ს. ტემპერატურა 27-ს, ფოთლის შრის სისქე 3-4 სმ-ს.

ფერმენტაციის ხანგრძლივობის შესახებ ლიტერატურაში მეტად ურთიერთსაწინააღმდეგო ცნობები გვაქვს. მაგრამ შუა პროდუქტში ტანინის მაღალი შემცველობის მიხედვით თუ ვიმსჯელებთ, ჩაის ფერმენტაცია ინდოეთის ფაბრიკებში არახანგრძლივია. ფერმენტაციას მოსდევს შრობის პროცესი; როგორც ჩვენში, იგი ხორციელდება ჩაის საშრობ მექანიზებულ მანქანებში. ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით შრობას აქ ორჯერად ატარებენ. პირველს 85—95° ტემპერატურის პირობებში, ხოლო მეორეს 80—85°-ის დროს. გამშრალი ჩაი, რომლის ტენიანობა ჩვეულებრივ 4—6%-ს უდრის, მიღის „მშრალ“

დასარისხებაზე. ამ პროცესის ჩატარების შედეგად ლეზულობენ მზა ხარისხის სასაქონლო პროდუქციას, რომელსაც ფუთავენ და დანიშნულების მიხედვით გაზენიან.

უნდა აღინიშნოს, რომ ინდოეთში შეფუთვის წინ ჩაის კიდეც ერთხელ საბოლოოდ ამზობენ. ამის შემდეგ ჩაის ფუთავენ, ჯერ კიდეც ცხელ ან თბილ მდგომარეობაში. ნევილი ამ ოპერაციის ინიშნულობას იმაში ხედავს, რომ საბოლოო შრომის დროს ჩაის შორდება ტენის კვალი და, აგრეთვე, ხდება ჩაის სტერილიზაცია შეფუთვის წინ. ვეთანხმებით რა ამ დებულებას, ჩვენს მხრივ დავეუბნებთ შემდეგს: საბოლოო შრომის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ ეს პროცესი არსებითად თერმულ დამუშავებას წარმოადგენს. თერმული დამუშავება კი აუმიჯობებს ჩაის ხარისხს, არბილებს მის მწკლარტე გემოს და არომატს უკეთესს ხდის.

შეიძლება დარწმუნებით ითქვას, რომ ინდური ჩაის მაღალი ღირსება აიხსნება არა მარტო ჩაის მცენარის ზრდის ბუნებრივი პირობებით, ე. ი. მაღალსარისხოვანი ნედლეულით, არამედ რაციონალური ტექნოლოგიის არსებობითაც, რომელშიც ფართოდ გამოიყენება თერმული დამუშავების წესი.

ასამური ჩაის ფოთლისა და ჩაის ქიმიური მაჩვენებლები

პარლერის მიხედვით, ასამური ჩაის ფოთლისა და შავი ჩაის ძირითადი ქიმიური მაჩვენებლების ტიპური ანალიზი შემდეგ სურათს იძლევა (ცხრ. 76).

ცხრილი 76

ასამური ჩაის ფოთლისა და ჩაის ქიმიური მაჩვენებლები
(% -ითი მშრალ ნივთიერებაზე)

ქიმიური შედგენილობა	მწვანე ფოთოლი		შავი ჩაი	
	ნაოალი ხარისხის	დაბალი ხარისხის	დუღილი საათის განმავლ.	დაყვების 5 წუთის განმავლობაში
ტანინი	25,0	15,0	12,4	7,3
კოფეინი *	4,0	2,0	4,8	3,6
ხსნადი ნივთიერებანი (გესტრაქტი)	47,0	35,0	44,5	25,2

მეტარ საინტერესოა აგრეთვე ლევენტალის მიხედვით განსაზღვრული ტანინის შემცველობა ასამური ჩაის ყლორტის სხვადასხვა ელემენტში:

ტანინი (%-ითი მშრალ ნივთიერებაზე)

ყვორტი	27.8
ფოთლები	
1-ლი	27,9
2-ე	24,3
3-ე	17,8
4-ე	11,5
ლეროს ხედა ნაწილი	11,7
ლეროს კვიდა	
(მე-2 და მე-4 ფოთოლთან)	6,4

* კოფეინის ძეტი შემცველობა ჩაიში, ეიღრე ფოთოლში ნივითითებს იმაზე, რომ ჩაი ალბაო აი ფოთლიდან არ არის მიღებული.

ჩაის ფოთლის გადამუშავების დროს წარმოების საფეხურების გავლასთან ერთად, ტანინის შემცველობა კანონზომიერად მცირდება. აღნიშნულის საინლუსტრაციოდ მოვიყვანთ უკერსის მონაცემებს:

ხსნადი ტანინი (%-ობით მშრალ ნივთიერებაზე)

ნედლი ფოთალი	22,2
მღნარი ფოთალი	22,2
დაფერმენტებული ფოთალი .	12,9
მზა შავი ჩაი	12,0

ამ მონაცემებიდან ჩანს, რომ ჩაის ფოთლის გადამუშავების დროს ტანინი არსებით ცვლილებებს განიცდის. მაგრამ მზა ჩაიში მაინც რჩება ხსნადი ტანინის საკმაოდ მაღალი შემცველობა.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჰარლერისა და განსაკუთრებით კი უკერსის მონაცემების მიხედვით ინდურ ჩაის ფოთალში ტანინის შემცველობა შედარებით დიდი არ არის. ეს ალბათ იმით აიხსნება, რომ დასახელებული ავტორების შრომებში, ისევე როგორც ყველა ძველ შრომებში, ლევენტალის მიხედვით ტანინის განსაზღვრის გადაანგარიშებისათვის ხმარობდნენ არა ჩაის ტანინზე დადგენილ 4,16 კოეფიციენტს.

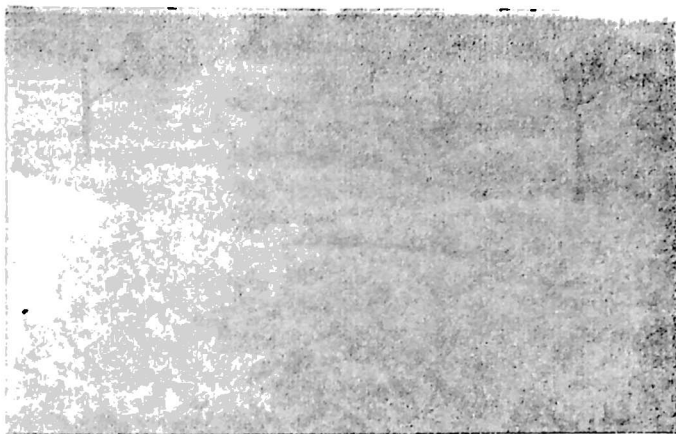
ჩაის წარმოების თანამედროვე მდგომარეობა ინდოეთში

(1957 წ. ინდოეთის ჩაის რაიონებში ავტორის მოგზაურობის მახასიათებლების მიხედვით)

ამჟამად ჩაის წარმოების მხრივ ინდოეთი ყველაზე უფრო მსხვილ ქვეყანას წარმოადგენს. ინდოეთის ჩაის მრეწველობამ 1956 წ. გამოიმუშავა 300 ათას ტ მეტი ჩაი. ეს შეადგენს ჩაის მსოფლიო წარმოების დაახლოებით ერთ მე-სამედს. თავისი მაღალი პროდუქტიულობის და გემოვნებითი თვისებების გამო ინდოეთის ჩაი მსოფლიოში განთქმულია. ცნობილია, რომ დარჯილინგის ჩაის განსაკუთრებით ძლიერი და სასიამოვნო პროდუქტი აქვს. მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში, კუბაის დროს მის ხშირად იყენებენ სხვა ხარისხის ჩაის პროდუქტის შექმნისა და გაუმჯობესებისათვის. ასამური ჩაი ხასიათდება ტანინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა ყველაზე უფრო მაღალი შემცველობით, როგორც მწკლარტე, ძლიერი და გემოთი სავსე პროდუქტი.

ინდოეთის ჩაის დამახასიათებელ თვისებებზე წარმოადგენს მისი მდგრადობა შენახვის დროს: თავის პირველსაწყის ღირსებას, გემოსა და პროდუქტის შემცირების გარეშე იგი ხანგრძლივად ინარჩუნებს. ინდოეთის ჩაის ყველა ეს თვისება აიხსნება არა მარტო ჩაის მცენარის ზრდის ბუნებრივი პირობებით და ნედლეულის ხარისხით, არამედ ინდოეთის ჩაის ფაბრიკებში გამოყენებულ ტექნოლოგიის რაციონალური ხერხებითაც. ამიტომ ბუნებრივია, ჩვენთვის დიდ ინტერესს წარმოადგენს ზემოაღნიშნული საკითხების დაწვრილებითი გაცნობა.

ინდოეთში ამჟამადაც ჩაის ყველაზე უფრო მსხვილ რაიონს ასაჩი (ჩ.ა. 62) წარმოადგენს. აქ თავმოყრილია ჩაის პლანტაციებისა და ტობრიკების



ნახ. 62. ჩაის პლანტაციის ხეუბანი ასაჩიში.

60-70%. აქ აგრეთვე ცნობილია ტოკლის საკუთრივ საფერო. რამდენადაც მცირედ შეუწყობ სელი ჩაის მცურნეობის განვითარებას ინდოეთში. პლან-



ნახ. 63. ჩაის ფოთლის გაშლა ადნობად ინდოეთში.

ტაციები ასაჩიში დაკავებულია ძირითადად ჩაის მცენარის სამხრეთის. ასამური ჯიშებით; აქ ჩაის ბუჩქის ვეგეტაცია აპრილში იწყება და გრძელდება ცხრა თვის. როგორც წესი, კრეფენ ნაზ ორ-სამჟოთლიან ყლორტებს. ფოთლის პარტიაში ორფოთლიანი ყლორტები 50-60%-ს შეადგენენ. ჩაის ფოთლის გადა-
19. მ. ბოკიაძე

მუშავენას ასაშვი აქდენენ თანამედროვე ტექნიკით აღჭურვილ მსხვილ ჩაის ფაბრიკებში.

ასაშვი ღნობის პროცესს ყველა ჩაის ფაბრიკაში ბუნებრივი წესით ახდენენ (ნახ. 63); პროცესის ხანგრძლივობა—საშუალოდ 10—16 საათია. წვიმიან დღეებში იკენებენ ევრეთ წოდებულ კომბინირებულ ღნობის წესს: თბილი ჰაერის დაზარებთ აჩქარებენ ღნობის პროცესს ისე, რომ მისი ხანგრძლივობა არ აღემატებოდეს ბუნებრივ ღნობისათვის დადგენილ ვადებს. აქ თვლიან, რომ ღნობის პროცესის ხანგრძლივობა 10 საათზე უფრო მოკლე ვადებში, ჩაის ღირსებას ამკირებს. მღნობი უოთლის ნარჩენი ტენიანობა ასაშვი ჩვეულებრივ 66—67%-ს შეადგენს, ოღონდ თუ ფოთლი უნდა დაიგრიხოს სტს მანქანაში, მაშინ 70—72%-იკ დაიშვება. აქამად გრეხის პროცესს ასაშვი ატარებენ კომბინირებული წესით ჩვეულებრივ როლერებში და სტს მანქანებში. როგორც წესი, პირველა გრეხა ყარპობებს როლერებში, მეორე და მესამე სტს მანქანებში. პირველი გრეხის ხანგრძლივობა 30 წუთია. პირველი გრეხის შემდეგ აწარმოებენ „მწვანე“ დახარისხებას. მიღებულ წვრილ ფრაქციას საფერმენტაციოდ, გაავნიან, დანარჩენს კი მსხვილ ნაწილს ატარებენ მეორე გრეხისათვის სტს მანქანაში, რომელიც 5 წუთის განმავლობაში კვლეჯავს და აქუკმაცებს ჩაის ფოთოლს. ფოთლის დაქუკმაცებულ მასას მახარისხებელ მანქანაში ახარისხებენ. წვრილ ფრაქციას საფერმენტაციოდ გზავნიან, მსხვილს კი ხელახლა ატარებენ სტს-ში. ამის შემდეგ აწარმოებენ უკანასკნელ „მწვანე“ დახარისხებას და ჩაი იგზავნება საფერმენტაციოდ. ასაშვი, ჩაის ზოგიერთ ფაბრიკაში მეორე და მესამე გრეხას აერთაიანებენ და ატარებენ სტს შეწყვეტილებული მანქანების დახმარებით.

ფერმენტაციის პროცესი ასაშვი გრეხედება ორ-სამ საათს. მიუხედავად იმისა, რომ ასაშურ ჩაის ფოთოლში ტანინის შემცველობა მაღალია, ასეთი შემოკლებული ფერმენტაცია საკმარისად ითვლება. მოკლე ვადაში ტანინი ვერ ასწრებს ღრმა ეანგვასა და დალექას და ამით აიხსნება მზა ასაშურ ჩაიში ხსნადი ტანინის მაღალი შემცველობა.

შრობის პროცესს ასაშვი ჩაის ჩვეულებრივ საშრობ ღუმელებში აწარმოებენ. როგორც წესი, ნახევარფაბრიკატის მისაღებად ორჯერადი შრობა გამოიყენება: პირველს ატარებენ 95 ტემპერატურის პარობებში, მეორეს 90-ის დროს. ზოგიერთ ფაბრიკაში ერთჯერად შრობასაც იყენებენ. შრობის შემდეგ ტენიანობა ჩაიში ყველა შემთხვევაში 5—6%-ს შეადგენს. შრობის შემდეგ ჩაის ცხელ მდგომარეობაში აყოვნებენ, რაკ ითვლება აუკილებლად კარგი ღირსების ჩაის მისაღებად. ნახევარფაბრიკატის ასეთი „ცხელი“ დაყოვნება არსებითად წარმოადგენს თერმულ დამუშავებას, რომელიც გრეხისა და ფერმენტაციის შემოკლებული პროცესების დროს, ჩაის გემოვნებითა და არომატულ თვისებებს მართლაც აუმჯობესებს.

შრალი დახარისხების პროცესი ცირითადად ხორციელდება პორიზონტალური მახარისხებელი მანქანების საშუალებით, პნევმატური დანადგარების გამოყენებით. ამ პროცესში ხშირად იყენებენ სპეციალურ სანიაფეულ მანქანებს, რომლებიც ფოთლის ვადამუშავების დროს წარმოქმნილ მტვრისაგან ჩაის გულდასმითი გასუფთავების საშუალებას იძლევიან. როგორც წესი, შეფუთვისა და გავზავნის წინ აწარმოებენ დახარისხებულ მზა ჩაის შეშრობას, ანუ მესამე

შრობას, რომელსაც ატარებენ სქელ შრედ 60—70 ტემპერატურის დროს 5—6 წუთის განმავლობაში. შემდეგ ჩაის ცხელ მდგომარეობაშივე ფუთავენ. ეს უკანასკნელი ოპერაცია აგრეთვე წარმოადგენს თერმული დამუშავების პროცესს, რომელიც ხელს უწყობს ღირსების გაუმჯობესებას და იძლევა მაღალტანიანი ჩაის.

დარჯილინგში (ნახ. 64) ჩაის პლანტაციები უმთავრესად მთის ფერდობებზე მდებარეობენ, ზღვის დონიდან 3000-დან 8000-მდე ფუტის სიმაღლეზე. აქ უპირატესად ჩინურ წვრილფოთლიანსა და ყინვაგამძლე ჩაის მცენარეებს აშენებენ. მაგრამ ფერდობის დაშვებასთან ერთად, ვაკეებში გვხვდება ჩაის ასამური სახესხვაობა — უფრო მსხვილფოთლიანი, რომელიც ზრდის უფრო რბილ პირობებს მოითხოვს. სავეგეტაციო პერიოდი აქ აპრილში იწყება და დაახლოებით ცხრა თვეს გრძელდება. საუკეთესო ჩაი მიიღება მაის-ივნისში. აქ უმთავრესად ორფოთლიან ნახ ყლორტებს კრეფენ. სწორედ ეს წარმოადგენს დარჯილინგის ჩაის მაღალი ხარისხის შემაპირობებელ ერთ-ერთ ფაქტორს. ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ფაბრიკაში მიტანილი ფოთოლი ძირითადად ორფოთლიანი ყლორტებისაგან შედგება. ხოლო სამფოთლიანი ყლორტები — მხოლოდ 10—20%-ს შეადგენენ.



ნახ. 64. ჩაის კრეფა დარჯილინგში.

ლნობის პროცესს აქ ბუნებრივი წესით ატარებენ; იგი 10—16 საათს გრძელდება. თვლიან, რომ ხელოვნური ღნობა ჩაის ხარისხს ამცირებს. ჩაის გრეხას აწარმოებენ ჩვეულებრივ როლერებში, სამჯერ 30 წუთობით: პირველ გრეხას უწნებოდ, მეორესა და მესამეს — წნეხით. ყოველი გრეხის შემდეგ „მწვანე“ დახარისხებას ჩვეულებრივი ხერხით ატარებენ.

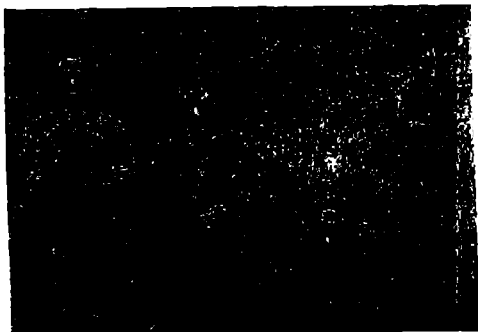
ზოგიერთ ფაბრიკაში ფერმენტაციის პროცესი საროლერო შენობაში მიმდინარეობს, სხვებში — საფერმენტაციო შენობაში. ყველა შემთხვევაში პროცესის ხანგრძლივობა გრეხის დაწყებიდან 3 საათს არ აღემატება. ჩაის ჩვეულებრივ საშრობ ლუმელებში აშრობენ, ამასთან ზოგიერთ ფაბრიკაში ერთხელ, სხვებში — ორჯერ, 3—4%-ის ტოლ ნარჩენ ტენიანობამდე. ლუმელი-

დან ჩაი ჩადის ლუმელების წინ ან მათ გვერდით გაკეთებულ სპეციალურ ღრმულეებში. მათი შევსების შემდეგ ჩაის ამოიღებენ და თბილ მდგომარეობაში სქელ შრედ 10—12 სთ. განმავლობაში აყუნებენ, რის შემდეგ ჩაი იგზავნება ვშრალ დახარისხებაზე. ვშრალი დახარისხების პროცესში ფართოდ იყენებენ სანიაფებელსა და პნევმატურ დანადგარებს.



ნახ. 65. ჩაის ფაბრიკა დარჯილინგში.

შხა ჩაის გაგზავნის წინ კიდევ ერთხელ შეაშრობენ და თბილი სახით ფუთავენ. ამგვარად, დარჯილინგშიაც თერმული დამუშავების ელემენტებს ჩაის წარმოებაში (ნახ. 65) ფართოდ იყენებენ.



ნახ. 66. ჩაის პლანტაცია კენკრაში.

საც. ინდოეთის ჩაის ტროპიკულ რაიონში კენკრაში და მის მიდამოებში (ნახ. 66) ვეგეტაცია მთელი წელიწადი გრძელდება. ამასთან დაკავშირებით

ჩაის წარმოების ტექნოლოგია დუარსში ისეთივეა. როგორც ასამში, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ აქ უფრო უხეშ ნედლეულს კრეფენ, ვიდრე ასამში. ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ფაბრიკაში მიტანილი ჩაის ფოთლი შეიცავს 3—4 ფოთლიანი ყლორტების მნიშვნელოვან ოდენობას და, აგრეთვე, გაუხეშებულ ფოთლებ-

ჩაის ფაბრიკებში განუწყვეტლოვ მუშაობენ. ტექნოლოგია აქ ისეთივეა როგორც ასამში, უმნიშვნელო ცვლილებებით. ყოველი ფაბრიკის პატრონი—ჩაის პლანტაციების მფლობელიცაა, ამიტომ იგი კრეფს ან ზხოლოდ ნაზ ყლორტებს, ან ნაზ ყლორტებს უხეშ ყლორტებთან ერთად (ნახ. 67), იმისდა მიხედვით თუ რა არის მისთვის უფრო ხელსაყრელი: გამოუწვას ნაკლები პროდუქცია, მაგრამ უკეთესი ღირებების—ცვირფასი სარისხის ჩაი, ანდა მეტი და უფრო იაფი დაბალხარისხიანი ჩაი.

ვამთავრებთ რა ინდოეთის ჩაის წარმოების მდგომარეობის მოკლე აღწერას, ხაზი უნდა გაესვას იმას, რომ ამ ქვეყანაში ჩაის ყოველ რაიონს აქვს თავისი თავისებურებანი ჩაის მკენარის ზრდის ბუნებრივი პირობების, ჩაის წვლეულის ღირებებისა და მისა გადამუშავების წესების თვალსაზრისით, მაგონ ინდოეთის ყველა ჩაის რაიონისათვის საერთო ის არის, რომ ყველა ფაბრიკაში გამოყენებულია ჩაის ფოთლის ბუნებრივი ღნობა. ინდოეთში თვლიან, რომ ხელოვნური, შემოკლებული ღნობა ჩაის ღირებებს ამცირებს. ჩვენთან შედარებით გრეხისა და ფერმენტაციის პროცესებს ინდოეთში უფრო შემოკლებულ ვადებში ატარებენ, და ეს უქვევლია ხელს უწყობს მაღალი არომატული თვისებების მქონე მაღალტანიანი ჩაის მიღებას. ჩაის ტექნოლოგიის განვითარებულ ნიშანს ინდოეთისათვის ისიც წარმოადგენს, რომ, როგორც წესი შრობის შემდეგ ნახევარფაბრიკატს ცხელ მდგომარეობაში სქელ შრედ აყოფენ. ამ პროცესის ხანგრძლივობა სხვადასხვა ფაბრიკაში განსხვავებულია. როსეითად იგი წარმოადგენს შემოკლებული ფერმენტაციით მიღებული ნახევარფაბრიკატის ატარებულ დატენვას. ეს კეთდება ჩაის გემოს შერბილებისა და არომატის გაუმჯობესებისათვის.



ნახ. 67. მდინარა ჩაის ფოთლის დაპარისება ინდოეთში.

წესულია. როსეითად იგი წარმოადგენს შემოკლებული ფერმენტაციით მიღებული ნახევარფაბრიკატის ატარებულ დატენვას. ეს კეთდება ჩაის გემოს შერბილებისა და არომატის გაუმჯობესებისათვის.

საქიროა აღინიშნოს, რომ ჩინეთის მსგავსად ინდოეთშიც თერმული დამუშავება წარმოდგენს ეპიპირულად დადგენილ ხერხს მეცნიერული და საბუთების გაოქმე. ჩვენს კითხვაზე, რატომ ატარებენ შრომის შემდეგ ნახევარფაბრიკატია ცხელ დაყოვნებას ანდა რატომ ათბობენ მზა ჩაის და თბილ მდგომარეობაშივე ფუთავენ, გვპასუხობდნენ: ასე უკეთესია. ამას ამბობდნენ პრაქტიკოსებიც და მეცნიერი მუშაკებიც. როგორც ჩანს, ნათელი წარმოდგენა პროცესებზე, რომლებიც მიმდინარეობენ ჩაის თერმული დამუშავების დროს, იქ არ არის. მაგრამ ამ ხერხის სარგებლიანობა ყველასათვის ცხადია.

ვიხილავთ რა ინდოეთის ჩაის წარმოების თავისებურებებს, მხედველობაში უნდა მივიღოთ, რომ ბუნებრივი ტემპერატურული პირობების გამო ინდოეთში სასაწყობო შენობებსა და ჩაის გადამწონ ფაბრიკებში მზა პროდუქტის შენახვის დროს ავრეავე მიმდინარეობს ჩაის ნელი თერმული დამუშავება. მაგალითად, როდესაც კალკუტის ჩაის გადამწონ ფაბრიკაში ყუთიდან ამოვიღეთ ჩაი, ის თბილი იყო. ეს ბუნებრივია, ვინაიდან ტემპერატურა შენობაში 40°-ს უდრდა. ასეთი ნახის ბუნებრივი თერმული დამუშავება აუმაჯობებს მაღალტანიინის და მაღალექსტრაქტული ინდური ჩაის ღირსებას — არბილებს მის გემოს, აციდერეის არომატს.

მრავალი რამ ინდოეთის ჩაის ტექნოლოგიის ზემოაღნიშნული თავისებურებებიდან ჩვენმა ჩაის მრეწველობამ შეიძლება მხედველობაში მიიღოს და ეს საქმისათვის დიდად სასარგებლო იქნება. ამისათვის საქიროა ჩვენში არსებული შავი ჩაის წარმოების ტექნოლოგიაში მთელი რიგი ცვლილებები შევიტანოთ. კერძოდ, უნდა შევცვალოთ გრებისა და ფერმენტაციის სისტემა, სახელდობრ: შევაპიროთ ამ პროცესების ხანგრძლივობა ორსამჯერ და შემოვიღოთ ნახევარფაბრიკატის მომდევნო თერმული დამუშავება. გრებისა და ფერმენტაციის ხანგრძლივობის შემცირება იძლევა ნახევარფაბრიკატს ტანიინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა მაღალი შემცველობით, ხოლო თერმული დამუშავება ჩაის გემოვნებითი და არომატული თვისებების გაუმჯობესებას. 1957 წ. აგვისტოში კინდლის ჩაის ფაბრიკაში ჩატარებულმა შემოწმებამ ნათქვამი საფასებით დაადასტურა.

ინდოეთის ჩაის ნედლეულისა და ჩაის ხარისხის შეხახებ

ტექნოლოგიური ნედლეულის სახით გამოყენებული ჩაის ფოთლის ხარისხი ყველაზე უკეთ ხასიათდება ხსნადი ტანიინის, კატეხინებისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა შემცველობით; ამიტომ ქვემოთ მოგვყავს 1957 წ. მაისის ბოლოსა და ივნისის დასაწყისში მოკრეფილი ინდური ჩაის ფოთლის ანალიზის შედეგები; ანალიზები ჩაატარა ა. კნიზიევამ ჩვენს ლაბორატორიაში (ცხრ. 77).

ამ მონაცემებიდან ჩანს, რომ ტანიინი, კატეხინები და ექსტრაქტული ნივთიერებებით ყველაზე უკრო მდიდარია ასამის ჩაის ფოთლი. ამის სათანადოდ ასამური ჩაი უკრო ექსტრაქტული და გემოთი მწკლარტე მიიღება. ინდური ჩაის კიმიური ნიმუშებს ანალიზის ახალი მონაცემებიდან, რომლებიც მიღებულია მაისურის კვების ტექნოლოგიის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში (ნახ. 68), ჩანს, რომ ჩაის ღირსებისათვის ძვირფას ნივთიერებას — ტანიინს — საუკეთესო ხარისხის ინდური ჩაი მნიშვნელოვნად მეტს შეიცავს, ვიდრე

1957 წ. მოსავლის ინდური ჩაის ფოთლის (ოზოფოლანა დუყუბა) ნიმუშების ქიმიური დახასიათება

მწვანე ჩაის ფოთლის წარმოების რაიონი	ხსნადი ტანნი		ექსტრაქტულობა		კატეხინები გ/გ				
	მგ/გ	%	მგ/გ	%	გა/კ ¹	გა ²	გა-გ ³	გა-გ ⁴	გა-გ ⁵
ასამი	360,8	36,0	463	45,3	45,0	7,5	5,5	47,5	53,0
ქუნთრი (სამსრეო)	196,6	19,6	318	39,8	17,2	3,7	1,5	28,7	22,5
დარჯილინგი	247,0	24,7	434	43,2	12,5	5,0	2,7	21,2	17,5

1—1-ეპიგალკატეხინი; 2 — დიგალკატეხინი; 3 — 1-ეპიკატეხინი + დიკატეხინი; 4 — 1-ეპიგალკატეხინგალატი; 5—1-ეპიკატეხინგალატი.

რომელიმე სხვა ქვეყნის ჩაი. ეს აიხსნება არა მარტო ნედლეულის ზრდის ბუნებრივი პირობებით, არანედ ინდოეთში გამოყენებული ტექნოლოგიის რაიონ-



ნა. აპ. კვების ტექნოლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი მაისურში (ინდოეთი).

ონალური პროცესებითაუ. ამასთან ტანინის საპუალო და მინიშალური შემცველობა ინდურ ჩაიში ისეთივეა, როგორც სხვა ქვეყნების ჩაიში.

ვამთავრებთ რა ინდოეთის ჩაის წარმოების თანამედროვე მდგომარეობის მიმოხილვას, უნდა აღინიშნოს, რომ მთლიანად ჩაის ტექნოლოგია აქ მაღალ დონეზე დგას. ქვეყნის მთელ რივ რაიონებში ტექნოლოგიის პოწინავე წესებს იყენებენ. შეიძლება პირდაპირ ითქვას, რომ ასამში და განსაკუთრებით

დარჯილინგში გამოიყენება ჩაის კლასიკური ტექნოლოგია. ამიტომაც ამ რეგიონებში მიღებული პროდუქციის მაღალ ღირსებას აღწევენ.



ნახ. 69. ჩაის დეფუსტაცია დარჯილინგში.

ჩაის წარმოება ციელონზე

ინდოეთის შემდეგ მსოფლიოში ერთ-ერთ უმსხვილეს ჩაის მწარმოებელ ქვეყანას ამჟამად ცეილონი წარმოადგენს. 1953 წ. ცეილონის ჩაის მრეწველობამ 172 ათასი ტ ჩაი გამოუშვა. ჩაის კულტურა ცეილონზე ჯერ კიდევ 1842 წ. გაჩნდა, მაგრამ ორი ათეული წლის განმავ-

ლობაში მისი სამრეწველო განვითარება ხდებოდა არსებით წინააღმდეგობებს ყავის პლანტაციების დიდი გავრცელების გამო. მაგრამ ყავის ხის ავადმყოფობას გაჩენის შედეგად, რომელმაც გასული საუკუნის 60-იან წლებში ყავის სამრეწველო პლანტაციების დიდი რაოდენობა გაანადგურა, ცეილონზე დაიწყეს ჩაის კულტურის გაშენება და მალე ჩაის პლანტაციებმა ყავის პლანტაციები სავსებით შეცვალეს.

უნდა ითქვას, რომ ისევე როგორც ინდოეთში, ცეილონშიც პირველ ხანებში ჩაის კულტურა ფართოდ არ იყო დანერგილი; ნიადაგი ჯერ შესწავლილი არ იყო, გამოციდილება ნაკლები ჰქონდათ; მაგრამ მეზობელ ინდოეთში ჩაის კულტურამ დაიწყო კარგი შედეგების ნოცემა, დაგროვდა მეტი გამოციდილება და ცოდნა, ამიტომ გასული საუკუნის 70-იანი წლებიდან ჩაის კულტურისა და წარმოების განვითარება ცეილონზე სწრაფი ტემპით მიმდინარეობდა. ცეილონზე ხდებოდა არა მარტო ჩაის პლანტაციებზე ყავის პლანტაციების გარდაქმნა, არამედ ჩაის პლანტაციებისათვის სდებოდა ახალი ტერიტორიების გამოანსება. ჩაის კულტურის ფართოდ გავრცელება დაიწყო ახალ მთიან რაიონებში, შედარებით მაღალ სიმაღლეზე.

ჩაის კულტურისა და წარმოების წარმატებითი განვითარების შედეგად ცეილონმა უკვე 1873 წ. დაიწყო თავისი ჩაის ვაზიდვა სასაღვარგარეთ. 1895 წ. აქ უკვე იყო ჩაის მწარმოებელი ორმოცამდე მსხვილი ფირმა, რომლებსაც ჩაი სხვა ექსპორტში გააქონდათ. 1897 წ. ცეილონის წილა ტრიპლიკური ქვეყნების ჩაის ფაქტორიაში 37%-ს შეადგენდა. 1901 წ. ცეილონს გააქონდა უკვე 150 მლნ ფირკინქამდე (ე. ი. 61 მლნ კგ-მდე) ჩაი. ცეილონზე სამთარი არ არის და ჩაის ბუჩქები ნორჩ ყლონებს წლის განმავლობაში ისხამენ. ამიტომ ფოთლის კრეფა ნეოდრეა წლის განმავლობაში. მაგრამ მცენარე რომ არ გამოიფიტოს, ჩაის ბუჩქების ტრას აეცილებლობის გამო, პრაქტიკუ-

ლად ფოთოლს 10 თვის განმავლობაში კრეფენ. ცხელ მიდამოებში, კუნძულის სიღრმეში, ფოთოლს რვა დღეში ერთხელ კრეფენ. მთიან ადგილებში კი დროის შუალედი ორ კრეფას შორის დაახლოებით 10 დღეს შეადგენს. ცეილონზე იყენებენ ფაქიზ კრეფას (როდესაც კრეფენ ორფოთლიან ნორჩ ყლორტებს), საშუალო კრეფას (სამფოთლიანი ყლორტები) და უხეშ კრეფას (ყლორტები ხუთი ფოთლით). აქ უპირატესად შავ ჩაის აწარმოებენ.

ჩაის წარმოების წესები ცეილონზე საფაბრიკოა, ამასთან ჩაის ფაბრიკებში აღჭურვილია უახლესი მანქანებითა და მოწყობილობით. საწარმოო ციკლი შედგება ღნობისაგან, გრეხისაგან, ფერმენტაციისა და შრობისაგან. ფაბრიკაში ახალმოკრეფილ მიტანილ ფოთოლს თხელ შრეებად აწყობენ საღნობ თაროებზე. იმისათვის, რომ ფოთლის ღნობა სათანადოდ ჩატარდეს, მას კარგ, თბილ და ნათელ ამინდში 15—20 საათს აყოფნებენ, ხელოვნურ საშუალებათა გამოყენების გარეშე. მაგრამ ღრუბლიან, ტენიან დღეებში მიმართავენ ხელოვნურად გამთბარ ჰაერს, რომელიც შეჭყავთ საღნობ შენობაში. წინააღმდეგ შემთხვევაში ღნობას მეტად დიდი დრო დასჭირდებოდა. ამგვარად, ესედავთ, რომ ცეილონზე იყენებენ როგორც ბუნებრივ, ისე ხელოვნურ, უფრო სწორედ—კომბინირებულ ღნობას.

გრეხას ატარებენ ჩვეულებრივ როლერებში 1,5—2,5 საათის განმავლობაში. გრეხის სისტემა დაახლოებით ასეთია: I გრეხა—30 წთ. განმავლობაში წნეხის გამოყენების გარეშე, II—ისეთივე, III—30 წუთი, მაქსიმალურის ნახევრის ტოლი დაწოლით; IV—მორიგეობით. სრული დაწოლით 10 წთ განმავლობაში და დაწოლის გარეშე—5 წთ. გრეხის ასეთი სისტემა ქვეყნის თითქმის ყველა ჩაის ფაბრიკაში გამოიყენება.

დამტვრეული ჩაის დიდი პროცენტის მისაღებად ნორმალური ამინდის და ზღვის დონიდან არა ნაკლებ 3500 ფუტ. სიმაღლის დროს ცეილონზე რეკომენდებულია გრეხის შემდეგი სქემა: I—30 წთ. წნეხის გარეშე; II—ისეთივე; III—30 წუთი ნახევარი დაწოლით; IV—20 წუთი უფრო ცლიერი დაწოლით; V—20 წუთი წნეხს უდიდესი დაწოლით და 3 წუთით დაწოლის შეწყვეტით პირველი 10 წუთის შემდეგ. VI—ისეთივე. ზღვის დონიდან 3500—4000 ფუტ. უფრო მაღლა მღებარე ფაბრიკებს შეუძლიათ გამოიყენონ უფრო ხანგრძლივი გრეხა; დამლობებში მღებარე ფაბრიკებისათვის კი რეკომენდებულია გრეხის დროის შემცირება. ტიპისანი ჩაის მისაღებად ცეილონზე რეკომენდებულია გრეხის შემდეგი სქემა: I—30 წუთი უწნეხოდ; II—15 წუთი უწნეხოდ და 15 წუთი წნეხის მატებეი დაწოლით; III—20 წუთი ნახევარი დაწოლით. 5 წუთი უწნეხოდ და შემდეგ 15 წუთი უფრო ცლიერი დაწოლით; IV—45 წუთი მორიგეობით; 10 წუთი სრული დაწოლით და 5 წუთი წნეხს გარეშე. ფოთლის გრეხიას დაბალ რაიონებში მღებარე ფაბრიკებში, ღებულობენ რა მღებარელობაში აერის მაღალ ტემპერატურას, კრჩევან, მთელი გრეხა, „მწვანე“ დახარისხების ჩათვლით, ჩატარდეს 3 საათის განმავლობაში. აერის საშუალო ტემპერატურიან დღეებში რეკომენდებულია გრეხის შემდეგი პროგრამა საშუალოდ მღებარე ფოთლისათვის: I—40 წუთი დაწოლის გარეშე; II—40 წუთი შორისული საშუალო დაწოლით 7 წუთის განმავლობაში და უწნეხოდ 3 წუთის განმავლობაში;

როგორც წესი, ყოველი გრების შემდეგ ახდენენ ფოთლის „მწვანე“ დახარისხებას. ძალიან ცხელ ამინდში ყოველი გრების ხანგრძლივობას ამცირებენ და „მწვანე“ დახარისხებას უფრო ხშირად ახდენენ იმისათვის, რომ უზრუნველყონ მისი კარგი აერაცია და გაგრილება. ასე იქცევიან, თუ ფოთოლი კარგად იყო მომძლნარი. სუსტი ღნობისას კი ფოთოლი უკანასკნელი გრების პროცესში შეიძლება ზედმეტად დაჟერმენტდეს. ამიტომ გრების ხანგრძლივობას ამცირებენ.

ცილონზე ჩაის ფერმენტაციას ატარებენ სპეციალურ შენობაში 96—98% ჰაერის ფარდობითი ტენიანობისა და დაახლოებით 27° ტემპერატურის დროს. ფერმენტაციის ხანგრძლივობა დაახლოებით 3 საათია. ეს ეთანადება ნაზი ფოთლის გადამუშავების პირობებს; ფოთოლი სწრაფად ფერმენტდება და იძლევა ძალიან კარგ ჩაის—ღია ქარვისფერი ნაყენითა და მწკლარტე გემოთი. საჭირო შემთხვევაში, მუქი ნაყენის მქონე ჩაის მისაღებად, რეკომენდებულია ფერმენტაციის პროცესის გაგრძელება. დაფერმენტებული ფოთლის შრობას აწარმოებენ საშრობ ავტომატურ ლუმელებში. ამ პროცესის სწორ ჩატარებას აქ დიდ ყურადღებას აქცევენ და შრობის რეჟიმს მკაცრად ადევნებენ თვალყურს—არ უშვებენ ჩაის გადაშრობას ან უკმარშრობას ან შეერთქვლას. როგორც მოაქტი აღნიშნავს, ცილონზე შრობისა და ჩაორთქვლის პირობებში ჩაი კარგავს 5%-მდე ხსნად ნივთიერებებს და დაახლოებით 8¹/₂-მდე ტანინს. აქ იყენებენ როგორც ჩაის ერთჯერად, ისე ორჯერად შრობას.

მოაქტი თავის შრომაში „ჩაის წარმოების თეორია და პრაქტიკა ცილონზე“ ზოაყავის შემდეგი მოსაზრებები მზით შრობის შესახებ. მზეზე გამშრალ ჩაის აქვს შავი ფერი, რომლის ფონზე ტიპის განსაკუთრებით გარკვევით გამოისახება. მზით შრომა არ შეიძლება გამოვიყენოთ ძალიან ნაზი ჩაისათვის, რომლის ბუნებრივი არომატი უნდა შევინარჩუნოთ. მაგრამ ექსტრაქტულობის მიხედვით უფრო სუსტი და „სხეულს“ მოკლებული ჩაი, მზეზე სათანადო შრობის შექმნე იმის სიმწკლარტის უმნიშვნელო ელფერს, რაც მეტად სასურველია. ცლიერ დაფერმენტებული ფოთლის მზეზე გაშრობა კი არ ვარჯა. მზეზე შრომა საუკეთესო შედეგებს იძლევა უფრო ნათელი ტონისა და ნორმალურად დაფერმენტებული ფოთლის შემთხვევაში. მრავალი მეჩაიე მზით შრობისათვის განკუთვნილ ჩაის ფოთოლს სრულიადაც აღარ აფერმენტებს ანდა აფერმენტებს მხოლოდ ოდნავ, ისე, რომ ფერმენტაცია შრობის პროცესშივე დამთავრდეს. აქ არ შეეხებოთ მზით შრობის საკითხის ეკონომიურობას, ოღონდ აღვნიშნავთ, რომ მზის რადიაციის მოქმედება ჩაის ფოთოლში მიმდინარე ქიმიურ გარდაქმნებზე წარმოადგენს დიდ ინტერესს რადიაციული ბიოლოგიის ახალი მონაცემების თვალსაზრისით. ეს საკითხი თეორიულს გარდა, პრაქტიკულ ინტერესსაც წარმოადგენს, ვინაიდან მზით შრომა ჩვენს დროშიაც კი ფართოდ გამოიყენება ჩინეთში და, აგრეთვე, ტროპიკული ქვეყნების მეჩაიეობის ზოგიერთ რაიონში.

მშრალი ჩაის დახარისხებას ცილონზე აბორციელებენ სათანადო მანქანებით. დახარისხებამდე რეკომენდებულია ყველა უხეში, წითელი

ფოთლისა და ლეროს ნამტვრევებისა და, აგრეთვე, უცხო მინარევის ამოჩრება. ამ სამუშაოს ხელით აწარმოებენ. ხარისხიან ჩაიში უხეში ფოთლებისა და ტოტების არსებობა იმის მაჩვენებელია, რომ ცეილონზე იყენებენ ჩაის ფოთლის არა მარტო მსუბუქ და საშუალო კრეფას, ე. ი. ორ-და სამფოთლიან ყლორტების კრეფას, არამედ უხეშ კრეფასაც.

ჩაის დახარისხების დროს დიდ ყურადღებას აქცევენ თანაბარ „დალაგებას“—ჩაის ნაწილაკების ერთნაირ ზომას, ვინაიდან ყოველგვარი შესამჩნევი არათანაბარზომიერება პროდუქტის ხარისხსა და ღირსებას დაბლა სცემს.

დახარისხებული ჩაის შეფუთვას ახდენენ ძალიან გულდასმით რათა არ მოხდეს ჰაერის შეღწევა და ჩაის დატენიანება. თუ ამინდი მშრალია, მაშინ შეფუთვამდე ჩაი შეიძლება იდოს დახურულ შენობაში ისე, რომ მან ზედმეტი ტენი არ შთანთქოს. ამგვარი დაყოვნების დროს, ჰაერის მაღალი ტემპერატურის ზეგავლენით ჩაიში მიმდინარეობს დამწიფების პროცესი, რის შედეგად ჩაის არომატის უფრო ფაქიზი ხდება. ზედმეტი ტენი ჩაის ღირსებას შესამჩნევად აუარესებს. ამიტომ ნორთი პავაში, შეფუთვის წინ გადამეტრზობა, აუცილებელ პროცესს წარმოადგენს. დადგენილია, რომ გადამეტრზობის გზით ჩაის გაფუჭება შეიძლება მნიშვნელოვნად შევაჩეროთ. ჩვეულებრივი გადამეტრზობისათვის 60—65° ტემპერატურა სავსებით საკმარისია. ასეთი სახის გადამეტრზობა უნდა განვიხილოთ როგორც ჩაის თერმული დამუშავება: შეფუთვის წინ ახდენენ კუპაჟს, ე. ი. ადგენენ ნარეგს, რის შემდეგ ჩაის გულდასმით ფუთავენ.

ამ მიმოხილვიდან ჩანს, რომ ცეილონზე ჩაის წარმოების ყველა წესი მიმართულია პროდუქციის ღირსების გაუმჯობესებისაკენ. ამასთან ყურადღებას იქცევს ფოთლის გადამუშავებისადმი განსხვავებული მიდგომა ცალკეული რაიონების მიხედვით ნედლეულის ხარისხსა და ბუნებრივ პირობებზე, ე. ი. ჰაერის ტენიანობასა და ტემპერატურაზე დამოკიდებულებით. ამასთან ერთად უნდა აღინიშნოს, რომ წარმოების ცალკეული პროცესების, განსაკუთრებით გრებისა და ფერმენტაციის პროცესების განსახორციელებლად, ისინი მრავალგვარ ხერხებს მიმართავენ. ზოგიერთ ფაბრიკაში, სადაც ამზადებენ მწკლარტე ჩაის, ფოთლის ფერმენტაციის გრების შემდეგ აღარ ახდენენ. არამედ „მწვანე“ დახარისხების შემდეგ ფოთლს მაშინვე აშრობენ. სხვა პრავალ ფაბრიკაშიც გრების უკანასკნელი ოპერაციის დამთავრების შემდეგ ფოთლი საფერმენტაციო შენობაში არ გადააქვთ, რადგან უკვე გრების დროს როლერებში ფერმენტაცია საკმარისად მიმდინარეობს. ყოველივე ეს აპრობებს გამოშვებული პროდუქციის დიდ მრავალფეროვნებასა და მის მაღალ ღირსებას. ეს მიგვითითებს იმაზე, რომ საჭიროა მხედველობაში მივიღოთ ყოველივე დადებითი, რაც აქვს შავი ჩაის წარმოების ცეილონურ წესს და გამოვიყენოთ ჩვენს ტექნოლოგიაში ჩვენი ნედლეულის ხარისხთან და ჩვენი საბჭოთა სუბტროპიკების თავისებურებებთან შეფარდებით.

ცეილონის ჩაის ბიჰიმიური დახასიათება

ცეილონის ჩაის ინსტიტუტის მონაცემების მიხედვით ტანინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა შემცველობა ნორჩ ჩაის ყლორტებში, რომლებსაც იყენებენ ჩაის წარმოებაში, ასეთია (ცხრ. 78):

ტანინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა შემცველობა დუყის სხვადასხვა ელემენტში (%-ობით მშრალ ნივთიერებაზე)

დუყის ელემენტი	ტანინი	ექსტრაქტული ნივთიერებანი
ჯიოტი	22,6	43,2
I დონალი	29,4	47,4
II	25,4	46,2
1-ლი ეუხლთშორისი	25,2	46,0
მე-	23,8	47,9

ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ ცეილონის ჩაის ტანინის შემცველობის ცვლილებას დუყის სხვადასხვა ელემენტში რამდენადმე სხვა ხასიათი აქვს, ვიდრე ჩაის საბჭოურ ჯიშებში. მაგრამ ხსნადი ტანინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა საერთო შემცველობა ცეილონისა და ჩვენი ჩაის ნედლეულში მეტად ახლოა. მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ ჩაის ტექნოლოგია ცეილონზე ისეა აგებული, რომ მზა პროდუქტში ტანინი და ექსტრაქტული ნივთიერებანი მეტი რჩება, ვიდრე ჩვენს ჩაიში.

უკერსის თანახმად ტანინის შემცველობის ცვლილება ცეილონის ჩაის გადამუშავების დროს იძლევა შემდეგ სურათს:

	ხსნადი ტანინი (%-ობით მშრალ ნივთიერებაზე)
ფოთოლი:	
ნედლი .	22,3
პლარი	22,1
დაგრებილი	20,8
დაფერმენტებული	13,2
მზა შაი ჩაი	12,9

ამ მონაცემებიდან ჩანს, რომ გადამუშავების დროს ცეილონის ჩაის ფოთოლში ტანინის შემცველობა კანონისმიერად მცირდება. ტანინის უმნიშვნელო შემცირება ცნობას დროს და შედარებით მცირე გრების დროს მიგვითითებს ან პროცესების სწორ ჩატარებაზე. მისი ძირითადი შემცირება წარმოებს ფერენტაციის პროცესში, მაგრამ მზა ჩაიში ტანინი მაინც საკმაოდ ბევრი რჩება, რაც აპირობებს ცეილონის ჩაის მწკლარტე გემოს და მაღალ ექსტრაქტულობას.

ჩაიხ წარმოება იავასა და სუმატრაზე

ჩაიხ კულტურა იავაზე გაჩნდა 1684 წ., როდესაც იქ ჩაიტანეს და ბატავის ახლოს წარმატებით გამოზარდეს ჩინური და იაპონური ჩაიხ მცენარეები. მაგრამ ფართო სამრეწველო განვითარება ჩაიხ კულტურამ აქ მიიღო მხოლოდ ორი საუკუნის შემდეგ, როდესაც ინდოეთიდან 1878 წ. იავაზე ჩაიტანეს ჩაიხ თესვები და ნერგები. ინდოეთსა და ცეილონზე ჩაიხ მოვლა-გაშენებაში მიღებული გამოცდილება წარმატებით იყო გამოყენებული იავაზე. მაგრამ თავდაპირველად XX ს. დასაწყისამდე ჩაიხ გადამუშავება აქ ჩინური წესით ტარდებოდა. კლიმატური პირობები იავაზე ისეთია, რომ ჩაიხ მცენარეების ვეგეტაცია მთელი წლის განმავლობაში წარმოებს. უკვე 1886 წ. იავის ჩაიხ პლანტაციების მფლობელებმა ნათლად დაინახეს სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის ჩატარების აუცილებლობა და ზალე ბეიტენზორგის ბოტანიკურ ბაღში ჩამოაყალიბეს აგრონომიული ანალიზური ლაბორატორია, რომელშიაც დაიწყო მუშაობა ჩაიხ გამოჩენილმა მკვლევარებმა—დოქტორმა ლომანმა და დოქტორმა რომბურგმა. 1899 წ. აქვე დაიწო მუშაობა ცნობილმა ქიმიკოსმა ნანინგამ, რომელსაც საკმაო ღვაწლი მიუძღვის ჩაიხ ქიმიისა და ტექნოლოგიის დარგის განვითარებაში. აღნიშნული ლაბორატორია 1902 წ. გადაკეთდა ჩაიხ საცდელ სადგურად, რომელმაც თავისი შრომებით ჩაიხ კულტურისა და წარმოების დარგში მსოფლიო სახელი მოხვეჭა და ჰევრად შეუწყო ხელი ჩაიხ საქმის განვითარებას იავასა და სუმატრაზე.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ 1907 წლიდან 1928 წ-მდე სადგურის მეცნიერი ხელმძღვანელი იყო შვეიცარიელი ბოტანიკოსი დოქტორი ბერნარი. შემდეგ იგი შეცვალა ცნობილმა ქიმიკოსმა დეუსმა. პირველ ხანებში იაიუს ჩაი მსოფლიო ბაზარზე განსაკუთრებული წარმატებით არ სარგებლობდა. მაგრამ ჩვენი საუკუნის დასაწყისიდან, წარმოების წესის გაუმჯობესებასთან დაკავშირებით, ნელა, მაგრამ სამართლიანად და დამსახურებულად იგი აწყებს ავტორიტეტის მოპოვებას როგორც თვით ქვეყნის შიგნით, ისე მის ფარგლებს გარეთაც, განსაკუთრებით ლონდონსა და ამსტერდამში. მომხმარებლები აფასებდნენ იავის ჩაიხ ნწყლარტე სავსე გემოს და კარგ ფერს, ოის გამო ის განსაკუთრებულად გამოსადეგი გახდა კუპაიისათვის—ცეილონისა და ინდოეთის არომატულ ჩაიხთან შერევისათვის. იავის ჩაიხ შესანიშნავმა თვისებებმა უზრუნველყვეს აგრეთვე მისი წარმატებითი მოხმარება როგორც ასეთის, სხვა ხარისხებთან შერევის გარეშეც.

1910 წლისათვის იავაზე ვარგისი ფართობების უმეტესობა დაკავებული იყო ჩაითა და სხვა კულტურებით. ამიტომაც ყურადღება ახლა სუმატრამ მიიპყრო. ამგვამად სუმატრა აგრეთვე მსხვილ ჩაიხ მწარმოებელ რაიონს წარმოადგენს. საქპარისია ითქვას, რომ აქ მუშაობს მსოფლიოს უმრავლესი ჩაიხ ფაბრიკები და ზოგიერთი მათგანი წელიწადში 4 მლნ გირვანქა მზა ჩაიხ უშვებს.

იავასა და სუმატრაზე უმთავრესად ზრდიან ჩაიხ მცენარის სამხრეთის. ასამურ ჯიშებს. როგორც ინდოეთსა და ცეილონზე, აქაც იირითადად შავ ჩაიხ აწარმოებენ, მისი დამზადების წესი ინდოეთისა და ცეილონის წესის

მსგავსია. მხოლოდ ღნობა იავაზე 10—12 სთ გრძელდება. გრების პროცესს აქ ოოჯერ ან სამჯერ ატარებენ.

ისევე როგორც ცელიონზე, აქაც, ჩაის ფერმენტაციას წყვეტენ უფრო ადრე. სანამ ფოთოლი სპილენძისფერის ან წითელი ფერის გახდება და ეგრეთ წოდებულ შრობას მწვანე მდგომარეობაში ატარებენ. ამ შემთხვევაში ფერმენტაციას წყვეტენ მაშინ, როდესაც ყველაზე ნორჩი ფოთლები, რომლებიც ჩვეულებრივად სწრაფად განიცდიან ფერმენტაციას, მიიღებენ სპილენძისფერ წითელ შეფერვას. არსებითად ეს არის უკმარაფერმენტებული ჩაის შრობა. სწორედ ეს არის იავის მწკლარტე ხარისხის ჩაის მიღების ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზი.

შრობასა და „მშრალ“ დახარისხებას იავასა და სუმატრაზე ატარებენ მანქანებით; ამ ოპერაციების ხერხები არაფრით არ განირჩევა ინდური და ცელიონური ხერხებისაგან.

ამ მიმოხილვიდან ჩანს, რომ იავის ჩაი, ისევე როგორც ტროპიკული ხარისხის სხვა ჩაი, ხასიათდება დიდი სიმწკლარტითა და გემოს სისავსით. ერთ-ერთ ძირითად მიზეზს, რომელიც ბაღებს იავის ჩაის ამ თვისებებს, მიხი დაშვადების წესი წარმოადგენს.

ა. კრასნოვი სამართლიანად აღნიშნავს, რომ დაშვადების ასეთი წესის გზით ინვლისელები ჩინური ჯიშის ჩაის ფოთლიდან შავ ჩაის ლებულობენ ტროპიკული ჩაისათვის დამახასიათებელი თვისებებით. ამგვარად, მწკლარტე, გემოთი სავსე ექსტრაქტული ტროპიკული ჩაის მიღება უმთავრესად ფოთლის გადამუშავების წესზეა დამოკიდებული. ეს უფლებას გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ რაციონალური ტექნოლოგიის გამოყენებით ჩვენი ნებისმიერი ხარისხის ჩაი გახდება, უფრო „სავსე“, მწკლარტე, ექსტრაქტული და არომატული.

ვიეტნამის ჩაის ფოთლის ბიომიწიური დახასიათების შესახებ

უწევს რა უანგარო ძმურ დახმარებას ვიეტნამის ხალხს, საბჭოთა კავშირმა ააშენა ვიეტნამში ორი ფაბრიკა: ერთი შავი ჩაის, ხოლო მეორე—მწვანე ბაიხაო ჩაის საწარმოებლად. ამის გამო ინტერესს წარმოადგენდა ვიეტნამის ჩაის ნედლეულის ბიოქიმიური შესწავლა. ამისათვის ვიეტნამში ფუთხოს ჩაის პლანტაციებზე მოკრეფილი იყო ორ- და სამფოთლიანი ყლორტები, შემდეგ ჩატარებული იყო მათი ფიქსაცია უხმარი ორთქლით და გაშრობა სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ა. ნ. ბახის სახ. ბიოქიმიის ინსტიტუტის ინსტიტუტის სათანადოდ ჩაის ფოთლის ფიქსაციის შესახებ. ეს ნიმუშები ვიეტნამიდან ჩამოიტანა ვ. პროკოფიევმა. მათი ანალიზი ჩატარდა ჩვენს ლაბორატორიაში ბიოქიმიის ინსტიტუტში. მივიღეთ რა მხედველობაში, რომ ჩაის ნედლეულის დახასიათებისათვის ყველაზე უფრო მნიშვნელოვან მაჩვენებელს წარმოადგენს მასში ხსნადი ტანინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა შემცველობა, უპირველეს ყოვლისა, ეს ნივთიერებანი სტანდარტული მეთოდით განვსაზღვრეთ. 40 წუთის განმავლობაში ვახდენდით ვასრესილი ჩაის ფოთლის (1 გ) წყლით (100 მლ) ექსტრაქტირებას. მიღებულ წყლის ექსტრაქტს

ვიფლტრავდით და მასში ექსტრაქტულ ნივთიერებათა შემცველობას გაზრობით ვსაზღვრავდით, ხოლო ტანინის შემცველობას—ლევენტალის მიხედვით. ამასთან ერთად, კ. ჯემუხაძისა და გ. შალენგას მიერ დამუშავებული ქალაქულ ჰრომატოგრაფიის მეთოდით ჩატარებული იყო მთელი რიგი კატეხინების ოდენობრივი განსაზღვრა. გამოკვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ვიეტნამის ჩაის ფოთლის ნიმუშები ხასიათდებიან ხსნადი ტანინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა მაღალი შემცველობით.

კატეხინების შემცველობის მხრივ ვიეტნამის ჩაის ნედლეული მეტად უახლოვდება ქართული ჩაის, სახელგობრ, ჩაქვის ჩაის ნედლეულს. ცხადია, რომ რაციონალური ტექნოლოგიის შემთხვევაში ვიეტნამური ჩაის ფოთლიდან შეიძლება მივიღოთ კარგი ჩაი.

საბჭოთა და საზღვარგარეთული შავი ჩაის ქიმიური შედგენილობის გამოკვლევა

საბჭოთა და საზღვარგარეთული ჩაის ქიმიური შედგენილობის შედარებით გამოკვლევის ყველაზე უფრო ფართო მუშაობა ჩატარებული იყო სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ა. ნ. ბახის სახ. ბიოქიმიის ინსტიტუტში ა. ოპარინისა და თანამშრომლების მიერ. კ. მოსკოვში გამოკვლეული იყო ვ. ი. ლენინის სახ. ჩაის გადამწონი ფაბრიკის მიერ შერჩეული საფაბრიკო ჩაის ნიმუშები. აქ შედიოდნენ ცეილონური, ინდური, იაპური, ჩინური და ქართული ჩაის ნიმუშები. ტროპიკული რაიონების მიხედვით წარმოდგენილი იყო მაღალი, საშუალო და დაბალი ლირსების ჩაი.

გამოირკვა, რომ ჩვენი ჩაის ტენიანობა მნიშვნელოვნად უფრო მაღალია, ვიდრე ტროპიკული რაიონის ჩაისა. ჩაის საზღვარგარეთული ნიმუშების ტენიანობა არც ერთ შემთხვევაში არ აღემატებოდა 7%-ს და ხშირად კიდევაც 4—5%-ს შეადგენდა, ხოლო ჩვენი ჩაისათვის 7% ტენიანობა უმცირეს წარმოადგენს; ხშირად იგი აღიარდა 8% ზე ზევით და კიდევაც 9%-ს აღწევდა. ა. ოპარინი სამართლიანად აღნიშნავს, რომ ეს გარემოება არ შეიძლება აეხსნათ ჩვენი ჩაის მხოლოდ უკმარრობით. ეს აიხსნება ალბათ ჩვენი ჩაის უფრო მეტი ჰიგროსკოპულობით, რაც, რა თქმა უნდა, გამოწვეულია ჩაის შედგენილობის თავისებურებით. როგორც ახალი შრომებიდან ჩანს, ჩვენი ჩაის მაღალი ჰიგროსკოპულობა შეიძლება მოვსპოთ სათანადო თერმული დამუშავებით.

მეორე მეტად მნიშვნელოვან დასკვნას წარმოადგენს ის რომ უჯრედისის შედგენილობა ჩვენს ჩაიში მნიშვნელოვნად უფრო დაბალია, ვიდრე ტროპიკულ ნიმუშებში. ჩვენი ჩაის მხოლოდ დაბალხარისხოვანი სახეები შეიცავენ 7% უჯრედისს, ნიმუშების უმეტესობაში კი ნაპონია 3—4% უჯრედისისა, ამასთან ერთად ჩაის საზღვარგარეთული ნიმუშები შეიცავდნენ 7, 8 და კიდევაც 9% უჯრედისს. ეს ფაქტი გვიჩვენებს, რომ ჩვენი ჩაი მზადდება უფრო ნაზი მასალიდან, ვიდრე ტროპიკული. ყურადღებას იქცევს ის, რომ ხსნარში არაგარდამავალ ნივთიერებათა ოდენობა (გამონახარშის %) ჩვენი ჩაის ნიმუშებს რამდენადმე უფრო მაღალი აქვთ, ვიდრე საზღვარგარეთულ ნიმუშებს (62,5%) საბჭოთა ნიმუშებისათვის, წინააღმდეგ 59,9%-ისა საზღვარგარეთისათვის).

მამსადადამე, ჩვენი ჩაი გამონახარშით უფრო ლარბია და დიდი ოდენობით შეიცავს სხვა უხსნად ნივთიერებებს, ვიდრე ტროპიკული რაიონების ჩაის ნიჟუშები. ამასთან ერთად ხსნად ნივთიერებათა ოდენობა ჩვენს ნიმუშებში რამდენადმე უფრო დაბალია, ვიდრე საზღვარგარეთულში. ამჟამად სრულიად ნათელია, რომ ეს დაკავშირებულია (ჩვენი ტექნოლოგიის შემთხვევაში) ფერმენტაციის პროცესში ხსნად ნივთიერებათა უხსნად მდგომარეობაში გადასვლასთან.

კოფეინი ჩვენს ნიმუშებში მეტია, ვიდრე საზღვარგარეთულში, თუმცა მაღალხარისხისხვა ცელიონისა და დარჯილინგის ჩაის ცალკეული ნიმუშები შეიკვეთ კოფეინის მაღალ ოდენობას (4,11—4,64%). მთლიანად კი უნდა ითქვას, რომ პირდაპირი დამოკიდებულება კოფეინის შემცველობასა და ჩაის ღირსებას შორის არ შეინიშნება. აზოტის შემცველობის მხრივ ჩვენი ჩაის ნიმუშები საკმაოდ არსებითად განირჩევიან საზღვარგარეთულისაგან; ისინი გაცილებით უფრო მდიდარი არიან აზოტით, ვიდრე ტროპიკული. ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ ჩაის ჩვენს ნიმუშებში უფრო მაღალია როგორც უხსნადი აზოტის შემცველობა, რომელიც ღირსების უარყოფით მაჩვენებელს წარმოადგენს, ისე ხსნადი აზოტისა, რომელიც დადებითი მაჩვენებელია.

ტანინის შემცველობის მხრივ, განსაკუთრებით მკვეთრად გამოიჩინებია ჩაის ჩვენი ნიმუშები საზღვარგარეთულისაგან. მაშინ, როდესაც ჩაის კარგ ტროპიკულ ნიმუშებში ხსნადი ტანინის ოდენობა, როგორც წესი, 16—18%-ს აღწევს, ჩვენს ანალოგიური ხარისხის ნიმუშებში 9—10%-ის ტოლია. ლებულობს რა მხედველობაში ხსნადი ტანინის განსაკუთრებით დიდ მნიშვნელობას ჩაის ღირსების ჩამოყალიბებაში, ა. ოპარინი სამართლიანად მიგვითითებს, რომ ჩაის ბუჩქის კულტივაციისა და, აგრეთვე, ფოთლის საფაბრიკო გადამუშავების დროს უნდა გამოვიყენოთ მთელი ძალ-ღონე, რათა ჩვენ ნედლეულში გავზარდოთ ტანინის შემცველობა და შავი ჩაის წარმოების დროს ხსნად მდგომარეობაში შეძლებისდაგვარად ის უფრო დიდი ოდენობით შევინარჩუნოთ.

ა. ოპარინის ეს ოცი წლის წინათ გამოთქმული სურვილები ამჟამად უკვე განხორციელებულია. ახალი ტექნოლოგიის განყოფილებაში ნაჩვენებია, რომ ჩვენი ნედლეულისაგან შეიძლება მივიღოთ 18—20% ტანინის შემცველი კარგი ჩაი.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ დაქანგული ტანინის შემცველობა ჩვენს ჩაიში უფრო მაღალია, ვიდრე ტროპიკულში; დაქანგული ტანინი, როგორც ვიცით წარმოიქმნება ფერმენტაციის დროს და ჩაის ნაყენის ფერი უმთავრესად მასზეა დამოკიდებული, ამის სათანადოდ ჩვენს ჩაის შეფერვაც მნიშვნელოვნად უფრო ძლიერია, ვიდრე საზღვარგარეთულისა.

ყოველივე ეს გვიჩვენებს, რომ ჩაის წარმოებაში სსრ კავშირის პირობებში ტანინი იგანგება უფრო ძლიერად და ღრმად, ვიდრე ტროპიკულ ქვეყნებში. როგორც გვიჩვენებს ნ. დიაჩოვის, ბ. ბალანცევისა და მ. ბოკუჩავას გამოკვლევებმა ფერმენტაციის დროს ტანინის უფრო ძლიერსა და ღრმა ეანგვასთან სიდეგს ხსნადი ტანინის ცილებთან შეკავშირება და უხსნად მდგომარეობაში გადასვლა. ამგვარად, საესებით ნათელი ხდება, რომ ჩვენი ჩაის ნიმუშებში ხსნადი ტანინის დაბალი შემცველობის მიზეზს წარმოადგენს ჩვენში მიღებული ნედლეულის გადაამუშავების ტექნოლოგიური წესი, და არა ხარისხი.

ორგანოლექტიკური მონაცემების შედარება. ორგანოლექტიკური მონაცემების განხილვა გვიჩვენებს, რომ ჩაის ტროპიკული ნიმუშები, როგორც წესი, ხასიათდებიან „სასესე“ გემოთი. ამასთან ერთად, მათთვის დამახასიათებელია ოდნავ სიმწარე და „სიმწვანე“. ამ ნიმუშების ნაყენი ნაკლებ ინტენსიურია, ვიდრე ჩვენი ჩაის ნაყენი: მიუხედავად პირველისათვის დამახასიათებელია „მოწითალო“ ელფერი და იგი განისაზღვრება როგორც „ქაშკაშა“, ჩვენი ჩაის ნაყენი კი უფრო ინტენსიური, მაგრამ ნაწილობრივ მორუხო ელფერიანია. ცეილონის ნიმუშების გამონახარში ჩვეულებრივ უფრო ღიაა, ინდოეთისა წითელი, ჩვენი კი—უფრო მქრქალი, ამასთან გარკვეული „სიმწვანე“ აღინიშნება როგორც ჩვენი, ისე ტროპიკული ნიმუშების გამონახარში.

ჩაის ტექნოლოგიაში კარგადაა ცნობილი, რომ გემოს სისასესე პირობადებულია არახანგრძლივი ფერმენტაციით და ტანინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა მაღალ შემცველობაზე მეჯვევლებს.

მოწითალო ნაყენი აგრეთვე მივითითებს ფერმენტაციის არახანგრძლივობაზე. ღია გამონახარში, ისევე როგორც წითელი, მიიღება მსუბუქი ფერმენტაციის დროს, ამავე დროს მქრქალი გამონახარში ჩვეულებრივად ხანგრძლივი ფერმენტაციის შედეგს წარმოადგენს. ყოველივე ეს გვარწმუნებს, რომ ჩვენი და ტროპიკული შავი ჩაის წარმოების ტექნოლოგია ერთმანეთისაგან არსებითად განირჩევა. ტროპიკულ ქვეყნებში გამოიყენება უფრო შემოკლებული ფერმენტაცია, ვიდრე ჩვენში.

ამგვარად, მსოფლიო ჩაის წარმოების გამოკვლილების შესწავლის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ. რომ ყოველ განხილულ ჩაის მწარმოებელ ქვეყანას აქვს განსაკუთრებული თავისებურება ჩაის ნედლეულისა და გადამუშავების წესების მხრივ. ამასთან ერთად, აქ არის ზოგიერთი დიდად საინტერესო საერთო დებულება, რომელიც შეიძლება წარმატებით გამოგვეყენებინა. კერძოდ, ჩინეთის ჩაის წარმოების პრაქტიკაში ყურადღებას იქცევს გამოკვლილება ჩაის პირველადი და მეორეული ტექნოლოგიის შესახებ.

ინდოეთის ჩაის წარმოების გამოკვლილებიდან უნდა მივიღოთ მხედველობაში გრებისა და ფერმენტაციის პროცესების შემცირებული სქემა ნახევარფაბრიკატისა და მზა ჩაის თერმული დამუშავების გამოყენებით.

ჩინეთისა და ინდოეთის ჩაის წარმოების აღნიშნულ თავისებურებათა შემოქმედებითი გამოყენება ხელს შეუწყობდა წარმოების სრულქმნასა და ჩვენი სამამულო ჩაის ღირსების გაუმჯობესებას.

ბ ა ნ ხ ა ო ფ ი ლ ე ბ ა მ ე ო რ ა

მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოების ბიოქიმიის და ტექნოლოგია

ზოგადი ცნობები მწვანე ბაიხაო ჩაის შესახებ

მწვანე ბაიხაო ჩაი, ეგრეთ წოდებული კოკ-ჩაი, წარმოადგენს მეტად ცვირფას პროდუქტს, რომელსაც დიდი მოთხოვნილება აქვს მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში და ჩვენი ქვეყნის მთელ რიგ რესპუბლიკებსა და მხარეებში. მუა აზიისა და ყაზახეთის სალხისათვის კოკ-ჩაი პირველი საქიროების პროდუქტად ითვლება. უნდა აღინიშნოს, რომ მოთხოვნილების მხრივ მსოფლიო ბაზარზე უავი ჩაის შემდეგ პირველი ადგილი მწვანე ჩაის უკავია. ადამიანის ორგანიზმზე მოქმედების მხრივ მწვანე ჩაი წარმოადგენს უფრო მცავერად მოქმედ, აღმგზნებ, მასტიმულირებელ და გამაგრილებელ სასმელს, ვიდრე შავი ჩაი. ის უფრო მდიდარია ისეთი ძვირფასი ნივთიერებებით, როგორცაა კატეხინები, ვიტამინები და მთელი რიგი სხვა ნაერთები. არმატული და გემოვნებითი თვისებების მხრივ მწვანე ბაიხაო ჩაი დიდად განირჩევა შავისაგან. წამითომ წინათ მომხმარებელი ფიქრობდნენ, რომ მწვანესა და შავ ჩაის ამხადებენ სხვადასხვა სახის ნედლეულისაგან, სინამდვილეში კი მთელი განსხვავება ამ ორი სახის ჩაის შორის დამოკიდებულია ჩაის ფოთლის გადამუშავების ხერხზე.)

ნედლეული მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებისათვის

ნედლეულს მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებისათვის, ისევე როგორც შავისათვის ჩაის მცენარის ორ-და სამფოთლიანი ნორჩი ყლორტები ეგრეთ წოდებული ღუყუები წარმოადგენენ. ამ ჩაის წარმოების დროს მყანგავა პოოკესები განვითარება ნედლეულში უარყოფით ფაქტორს წარმოადგენს.

რაც უფრო ნედლაა გადასამუშავებელი ფოთოლი, მით უფრო მაღალი იარისისინ პროდუქტი მიიღება მასგან. უნდა აღინიშნოს, რომ შავი ჩაის ღირსებისათვის სასარგებლო მთელი რიგი ფაქტორების გავლენა მწვანე ჩაისათვის შეიძლება მავნე აღმოჩნდეს. აყე, ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით ინდოეთში, ცვილო სა და იაპონიაში ღლიერი წვიმების დროს საუკეთესო მწვანე ბაიხაო ჩაი მიიღება. ამავე პერიოდში გამომუშავებელი შავი ჩაი კი დაბალი ღირსებით განირჩევა. ეს აიასნება აყერის მაღალი ფარდობითი ტენიანობის ხელსაყრელი მოქმედებით მწვანე ბაიხაო ჩაისათვის განკუთვ-

ნილ ნედლეულზე; ამ პირობებში თითქმის სავსებით იცილებენ ან მინიმუმამდე დაჰყავთ ჟანგვითი პროცესები, რომლებიც მიმდინარეობენ მოკრეფილ ნედლ ფოთოლში. ეს კი უზრუნველყოფს მწვანე ჩაის მაღალ ლირსებას. ცნობილია, რომ აზოტოვანი სასუქების დიდი დოზები უარყოფითად მოქმედებენ შავი ჩაის ნედლეულის ხარისხზე და დადებითად—მწვანე ჩაის ნედლეულზე. საქმე იმაშია, რომ აზოტოვანი სასუქების დიდი დოზები ნედლეულში ცილოვან ნივთიერებათა შემცველობას ზრდის, ხოლო ტანინის შემცველობას კი ამცირებს. ეს კი მწვანე ჩაის გემოს ზედმეტ სიმწკლარტეს აცლის.

ნედლეულში გადაზიდვის დროს მექანიკური დაზიანების ანდა შენახვის დროს შეხურება იწვევს ქიმიურ ცვლილებებს, რაც შავი ჩაის წარმოებაში მზა პროდუქტის ლირსებისათვის არასასურველია. ეს კიდევ უფრო მეტად შეეხება მწვანე ჩაის, რადგან ჟანგვითი ცვლილებები ნედლეულში იწვევებენ მწვანე ჩაის ხარისხის მნიშვნელოვან გაუარესებას, ანიჭებენ მას მოცემული პროდუქტისათვის არასასურველ, შავი ჩაის თვისებებს. გადმოკვლულთან დაკავშირებით მწვანე ჩაის წარმოების დროს ცლილობენ უზრუნველყოფნა პლანტაციებიდან ფაბრიკაში ფოთლის სწრაფი მიტანა, გადაზიდვისას მექანიკური დაზიანებისა და შეხურების გარეშე, ფოთლის კრეფიდან მის გადამუშავებამდე ვადის მინიმუმამდე დაყვანით. ფოთლის მასობრივი მიტანის შემთხვევაში კი, როდესაც შეუძლებელი ხდება დაუყოვნებლივ მისი გადამუშავება, საჭიროა ფოთლის სათანადოდ და შეცლებისდა გვარად ხანმოკლე შენახვა. ეს აუცილებელი პირობები უზრუნველყოფს მწვანე ჩაის მაღალ ლირსებას.

მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოების ბიოქიმიური პრინციპები

მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოების ტექნოლოგიას საფუძვლად უდევს ნედლეულის თერმული დამუშავების პროცესი, რომელიც ხორციელდება მისი გაორთქელისა და მოხალვის გზით. შავი ჩაისაგან განსხვავებით, მწვანე ჩაის დამზადების დროს ღნობისა და ფერმენტაციის პროცესები გამორიცხულია.

შავი ჩაის წარმოებაში ტექნოლოგიური პროცესის მიზანს წარმოადგენს ჟანგვითი რეაქციების განვითარება, რომლებიც იწვევენ შავი ჩაის ნაყენისათვის დამახასიათებელი გემოვნებითი და არომატული პროდუქტებისა და, აგრეთვე, წითელი და ყავისფერი პიგმენტების წარმოქმნას; მწვანე ჩაის წარმოებაში კი ტექნოლოგია ამოცანად ისახავს მწვანე ფერით, სპეციფიკური გემოთი და არომატით ჩაის მიღებას. მწვანე ჩაიში შენარჩუნებულია კატეხინების თითქმის მთელი ოდენობა და მნიშვნელოვანი ნაწილი ვიტამინებისა, რომლებსაც შეიცავს გამოსავალი ნედლეული. შავ ჩაიში კი, ღნობისა და ფერმენტაციის დროს როგორც კატეხინები, ისე C ვიტამინი თითქმის მთლიანად ქრება ჟანგვისა და დაშლის შედეგად. ამით აიხსნება, რომ მწვანე ჩაი დაახლოებით 10-ჯერ მეტ C ვიტამინს შეიცავს, ვიდრე შავი ჩაი. რაც შეეხება ხსნად მორიმლავ ნივთიერებათა შემცველობას, მწვანე ჩაიში ისინი ორჯერ მეტია, ვიდრე შავში და ამასთან ბიოლოგიური თვალსაზრისით ისინი იმყოფებიან უფრო აქტიურ მდგომარეობაში, რამდენადაც წარმოდგენილი არიან უფანგავი ფორმის სახით.

ვინაიდან მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებაში ხდება ნედლეულის შედგენილობაში შემავალ ნივთიერებათა შედარებით უმნიშვნელო ცვლილებები, ამიტომ ჩვეულებრივად თვლიან. რომ მწვანე ბაიხაო ჩაის ტექნოლოგია მდგომარეობს ჩაის ფოთლის ფიქსაციაში. მაგრამ ეს ფართოდ გავრცელებული ახრი სინამდვილეს არ ეთანადება. ჩვენს ლაბორატორიაში მიღებული ახალი მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ. თუ ჩაის ფოთლის ფიქსაციის მოვხდენთ თხევადი პაერის საშუალებით, ანდა ლიოფილური შრობის გზით, მაშინ აღებულს ფოთლის ყველა თვისება ფერი, სუნი, გემო და სხვ. — შენარჩუნებულია, მაგრამ ასეთი მასალა არსებითად განირჩევა გაორთქლით ან მოხალვის წედგად მიღებულ მასალისაგან. ყოველივე ეს ამტკიცებს, რომ გაორთქლა და მოხალვა არსებითად ფოთლის თერმული დამუშავების ელემენტებს შეიცავს და იწვევს ქიმიური შედგენილობის ცვლილებებსა და აპირობებს მწვანე ჩაისათვის დამახასიათებელი, ახალი გემოვნებითი და არომატული თვისებების წარმოქმნას.

მწვანე ბაიხაო ჩაის დასამატებლად საქმარისი რომ ყოფილიყო მხოლოდ ჩაის ფოთლის ფიქსაცია, მაშინ შეიძლება დაქაოვილება ფოთლის სწორადი შრობით, რაც მაქსიმალურად გაამარტივებდა მწვანე ჩაის წარმოების ტექნოლოგიას. სინამდვილეში კი, როგორც გვიჩვენებენ ცდები. მწვანე ჩაის თავისი გემოვნებითი და არომატული თვისებებით არსებითად განირჩევა ნედლად გამამარი ჩაის ფოთლისაგან. რაც სასიამოვნოა არასსიამოვნო მწარე გემოთი და ბალასისებრი სუნით.

— მ. შვიფილიმა გვიჩვენა, რომ მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის დროს წარმოებს ჩაის ფოთლის შედგენილობის მხოლოდ მცირედი ცვლილებები წედარებით შავი ჩაის წარმოებაში მიმდინარე ცვლილებებთან. მაგრამ ეს ცვლილებები სავსებით საქმარისია იმისათვის. რომ გამოიწვიოთ მწვანე ჩაისათვის დამახასიათებელი სპეციფიკური გემოვნებითი და არომატული თვისებების წარმოქმნა.

მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოება სსრ კავშირში

მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოების საბჭოთა ტექნოლოგია შედგება შემდეგი პროცესებისაგან: 1) ნედლეულის გაორთქლა და გაორთქლილი ფოთლის შეშრობა, 2) გრეხა, 3) შრობა და 4) მშრალი ჩაის დახარისხება. ყოველი ამ პროცესთანაა ხორციელდება სათანადო მანქანების საშუალებით.

როგორც ზემოთ აღინიშნებოდა, ნედლი ჩაის ფოთლის გაორთქლა წარმოადგენს პირველ ტექნოლოგიურ პროცესს მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებაში, ამიტომ მის სწორედ ჩატარებაზე დიდად არის დამოკიდებული მისალბი პროდუქტის ღირსება. ამ პროცესის დროს დაშვებული შეცდომები გადამუშავების შემდგომ საფეხურებზე სწელი გამოსასწორებელია. გაორთქლის პროცესის მიზანს წარმოადგენს ფოთლის ევრმენტების დაშლა და მათ მოქმედებასთან დაკავშირებულ ქიმიურ გარდაქმნათა მეწყვეტა. ამასთან ერთად ტექნოლოგები ამოკანად ისახევენ გაორთქლის გზით დაშალონ ფოთოლში არსებული და ჩაის ღირსებაზე უარყოფითად მოქმედი ნივთიერებანი, მოაშორონ ფოთოლს ნედლი მწვანის სუნი და ფოთოლი ელასტიკური გახადონ გრეხის პროცესის გასაადვილებლად. გაორთქლის შედეგად ჩაის ფოთოლ იღება

ობილი და დამყოლი გრების დროს, მაგრამ ამასთან ის არ კარგავს თავის ტენიანობას, არამედ პირიქით იცენს წყლის დამატებით ოდენობას (1-3%), ამიტომ გაორთქელის შენდგ გრების წინ საჭიროა იგი შევაშროთ ნარჩენი ტენიანობის 61-62%-მდე დაყვანით.

ჩაის ფოთლის გაორთქელა

გაორთქელას აწარმოებენ სპეციალურ გასაორთქელ აგრეგატში (ნახ.70) 3 წუთის განმავლობაში. წარმოების მხრივ მიღებულ გაორთქელის ოპტიმალურ ტემპერატურად ითვლება 95-100°. გაორთქელის შემდეგ ხდება ფოთლის შემრობა და გაგრალება. თუ ფოთლი არასაკმარისად არაა გაორთქელილი, ამან გაგრილების პროცესის დროს მასში წარმოებს ენგვიოთი პროცესების განვითარება და ამიტომ მიღებული პროდუქტი იძლევა წითელ ნაყენს, რაც ტექნოლოგიურ დეფექტად ითვლება. თუ გაორთქელა 3 წუთზე მეტ ხანს გრძელდება, ამან შეიძლება უარყოფითად იმოქმედოს ჩაის არომატსა და გე-



ნახ.70. სპეციალური გასაორთქელი აპარატი.

მომც. ან შემათვევანი, ცნულდება გრების ჩატარება იმიტომ, რომ მცლავრად გაორთქელილი ფოთლი არათანაპრად იგრისება.

ამ შემათვევებში, როგორც წესი, მიღებული ჩაი უფრო ნაკლებ არომატულია და გემოთი ცაოიელი. ამგვარად, მაღალხარისხოვანი პროდუქტის მისაღებად დიდი მნიშვნელობა აქვს გაორთქელის პროცესის სწორ ჩატარებას, ამასთან განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ტემპერატურას და ორთქელის წნეებას. ფოთლის შრის სისქესა და გასაორთქელი აგრეგატის კონვეიერში ფოთლის გავლის სისწრაფეს. შავიშვილისა და კ. ქართველიშვილის მო-

ნაკვების ნიხეღვით, 112—115°-ის დროს ჩატარებული გაორთქვლა საუკეთესო ჩაის იძლევა. რაც შეეხება გაორთქვლის ხანგრძლივობის გავლენას აღმოჩნდა, რომ ოპტიმალურია ორ- და სამწუთიანი გაორთქვლა.

აინტერესოა აღინიშნოს, რომ გაორთქვლის რეჟიმი დიდ გავლენას ახდენს არა მარტო მისაღები პროდუქტის ლირსებაზე, არამედ მზა პროდუქტის ცალკეული სახეების ოდენობრივ გამოსავალზედაც, მის ასორტიმენტზე. სახელდობრ, მაღალ ხარისხის ჩაის გამოსავალი მეტია 2,5 წუთიანი გაორთქვლის შემთხვევაში, 3,5 წუთიან გაორთქვლასთან შედარებით.

გასაორთქლი აგრეგატი

ჩვენში მწვანე ბაიხაო ჩაის გადასამუშავებელ ფაბრიკებზე გამოიყენება გასაორთქლი აპარატი, რომლის აღწერას აქ ვიძლევიან გ. ჯომარჯიძის მიხედვით. ის ორი გასაორთქლი და გამაგრალეზელა—კონვეიერისაგან შედგება.

გასაორთქლი კონვეიერი წარმოადგენს ჩაის საშრობი აგრეგატის მსგავსს: ლენტურ ფირფიტისებრ გადაზიდს. მისი სიგანეა 100 სმ, ხოლო—სიგრძე 80 სმ. იგი მოთავსებულია ლითონის დახშულ გარსაცმში, რომლის შიგნით იმყოფება ორთქლის საგროვი. უქანასენელი შედგება ორ სართულად განლაგებული მილებისაგან: ერთი სართული მოთავსებულია კონვეიერის ზემოთ, ხოლო მეორე—კონვეიერის ფირფიტების ქვეშ.

გაორთქვლა შემდეგნაირად წარმოებს: კონვეიერის ღია ნაწილში თანაბარზომიერად ყრიან ნედლ ჩაის ფოთოლს და 8—10 სმ შრით მთელ სიგანეზე გაშლიან. გაივლის რა დახშულ კამერას, ფოთოლი ერთდროულად ქვემოდან და ზემოდან განიცდის უხმარი ორთქლის გავლენას, რომელიც ვადის ფოთლის შრეში და გაორთქლავს მას ტექნოლოგიური წესებით საჭირო ნორმამდე. გასაორთქლი კამერიდან ჩაი ხვდება უშუალოდ გამაგრალეზელ კონვეიერზე. იგი ისეთივე კონსტრუქციისაა, როგორც გასაორთქლი კონვეიერი და ისევეა მოთავსებული ლითონის გარსაცმში. მისი სიგრძეა 550 სმ, ჰაერის გაქრევის გზით აქ წარმოებს გაორთქვლილი ფოთლის გაგრძელება.

კონვეიერიდან გამოსვლის შემდეგ გაორთქვლილი და გაგრძელებული ჩაი შედის ჩაის საშრობ მანქანაში შემშრობისათვის.

შეშრობა

შეშრობას აწარმოებენ ფოთლის ნარჩენი ტენიანობის ტექნოლოგიურ ნორმამდე—61—62%-მდე დაყვანის მიზნით იმიტომ, რომ მასალა მოშობადდეს მომდევნო პროცესის—გრეხის—ნორმალური ჩატარებისათვის. ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტის ცდებით (მ. შავიშვილი) და ჩაის წარმოების პრაქტიკით დადგენილია, რომ ოპტიმალური ტემპერატურა შეშრობისათვის უდრის 90—95°, ხოლო ხანგრძლივობა—12—15 წუთი. როგორც მ. შავიშვილი აღნიშნავს, გაორთქვლის შემდეგ ფოთოლი, ძლიერი დატენიანების გარდა, იძენს დიდ წებვადობას, რაც ხელს უშლის გრეხის ნორმალურ ჩატარებას. ამიტომ საჭიროა შეშრობის პროცესის სწორი და თანაბარზომიერი ჩატარება.

ფოთლის თანაბარზომიერ შეშრობას არსებითი მნიშვნელობა აქვს არა მარტო გრესის პროცესის გაადვილებისათვის, არამედ მზა პროდუქციის ასორტიმენტის გამოსავლიანობისათვის. არასაკმარისად შეშრალი ფოთლი ნორმაზე ჭარბი ნარჩენი ტენიანობით ცუდად იგრიცება და იძლევა დამტკრეული ნაწილების—ნამცეცისა და მტერის—დიდ ოდენობას. ფოთლის ძლიერი შრობის შემთხვევაში მისი ნარჩენი ტენიანობა ნორმას ვერ აღწევს, ეს კი გრესის დროს იწვევს კოშტების წარმოქმნას, რაც აწინებს გრესისა და დაბარისხების სწორ ჩატარებას. მ. შავიშვილმა გვიჩვენა. რომ შეშრობის პროცესში დუყის ცალკეული ელემენტები სხვადასხვანაირად კარგავენ ტენს. ასე. კვირტი და პირველი ფოთლი უფრო ნეტ ტენს კარგავს, ვიდრე მეორე, მესამე ფოთლი და ღერო. ამიტომ მთელ დუყში ტენის თანაბარზომიერ განაწილებისათვის შეშრობის შემდეგ ფოთოლს რამდენიმე ხნის განმავლობაში აყოვნებენ. ამისათვის ლუმელიდან გამოღების მიზნით ფოთოლი გააქვთ საოლეო საამქროში და გაგრილების მიზნით შლიან 15—20 სმ შრით, ამასთან ყოველი 10 წუთის შემდეგ ერთმანეთში ურევენ. ფოთლის ძირითადი მასა ხდება რბილი და ელასტიკური და გრესის დროს არ იმტვრევა] ეს წარმოებს მკელ ყლორტში ტენის თანაბარზომიერი განაწილების შედეგად. ფოთლის მასის ვაცივებისა და დაყოვნების შემთხვევაში ტენი მეორე და მესამე ფოთლიდან და ღეროდან გადაინაცვლებს პირველი ფოთლისა და კვირტისაკენ.

შემდგომი შრობის თავიდან ასაცილებლად ახდენენ ფოთლის დაუყოვნებლივ გრესას.] ახალ ფაბრიკებში გაგრილების პროცესი მექანიზებულია. შეშრობის შემდეგ ფოთლი კონვეიერით მეორე სართულზე ააქვთ, სქელ შრედ შლიან 180—200 კვ დაგროვებამდე, შემდეგ კი ყოიან როლერში გრესისათვის.

შეშრობის დროს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს საშრობი ლუმელის სარდაფისა და კონვეიერის თავისდროულ გასუფთავებას: მაღალი ტემპერატურის ხანგრძლივი ზემოქმედებისას დუყები, მთრიმლაჟ ნავთიერებათა ენაგვის გამო წითლდებიან. ასეთი ფოთოლი, შეერევა რა მწვანე ჩაის. მისი ნაყენის რამდენიმედ გაწითლებას იწვევს; ეს კი აღიღებს ნამცეცისა და მტერის გამოსავალს, რაც არასასურველია მწვანე ბაიბაო ჩაის წარმოებისათვის. ამიტომ მუშაობის დამთავრების შემდეგ საჭიროა ფოთლებისაგან ლუმელის გასუფთავება.

შეშრობის ხარისხის გავლენა პროდუქციის ღირსებისა და ასორტიმენტის გამოსავლიანობაზე

მ. შავიშვილის მიერ შეშრობის ოპტიმალური რეჟიმის დასადგენად ჩატარებული გამოკვლევით აღმოჩნდა, რომ შეშრობის ხარისხს დიდი მნიშვნელობა აქვს პროდუქციის ღირსებისათვის და ასორტიმენტის ოდენობრივი გამოსავლისათვის. შეშრობის ხარისხი კი ხასიათდება ფოთოლში ნარჩენი ტენის ოდენობით.

[გამოირკვა, რომ თვისობრივი მაჩვენებლების (არაბატი, გემო და გარეგანი სახე) მიხედვით 60—63% ტენის შემცველი ფოთლიდან დანახდებული ჩაი უკეთესია.] ამასთან ერთად, ეს ვარიანტი უკეთეს ასორტიმენტს იძლევა, ნამცეცის გამოსავალი ამ შემთხვევაში მინიმალურია.] მაშინ, როდესაც 50—53%

ტენის შემცველი ფოთლებიდან დაზნადებული ფაბრიკატი 16.53% ნამცეკს იძლევა, 66-69% ტენის შემცველი—14,28%-ს. კამგვარად, 60-63% ტენის შემცველობა ფოთლისათვის ოპტიმალურია, როგორც პროდუქციის ღირსების გაღვივების, ასევე ასორტიმენტისა და ნამცეკის გამოსავლის შემცირების მიზნით.

ჩაის ფოთლის ფიქსაციის უკეთესი წესების ძიების მიზნით გაორთქლის პროცესის ნაკვლად გამოსცადეს ულტრამოკლე ტალღების (უმტ) მოქმედება. მაგრამ როგორც მ. შავიშვილისა და ს. ქართველიშვილის მონაცემებიდან ჩანს, ამ წესის გამოყენება არავითარ უპირატესობას გაორთქლის წინაშე არ იძლევა, ამიტომ წარმოება ამჟამად გაორთქლის მეთოდს იყენებს.

ლენინაძე—აშჩიანის საფიქსაციო მანქანა

ტექნოლოგიის რაციონალიზაციისა და ორი პროცესის—გაორთქლისა და ნემსობის ერთ პროცესად გაერთიანების მიზნით, ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტის თანამშრომლებმა გ. ლენინაძე და ი. აშჩიანმა საინტერესო მანქანა შექმნეს. ამ მანქანის მუშაობა დაფუძნებულია ჩაის ფოთლის გაორთქლის პრინციპზე იმ ორთქლით, რომელიც წარმოიქმნება ფოთლის გატარებას დასურულ კონვეიერში შიდალი ტემპერატურის პირობებში: 165—175°. ამ დროს ფოთლი ხურდება 75-80°-მდე. საფიქსაციო აპარატის კონვეიერში ფოთლი იტოვება 5-7 წთ. განმავლობაში და გამოდის უკვე 58-60%, ე. ი. გრეის ტექნოლოგიური ნორმის შესაბამისი ნარჩენი ტენიანობით. საფიქსაციო მანქანის გამოცდის მიზნით ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენეს, რომ ორი პროცესის—გაორთქლისა და ნემსობის—გაერთიანება ერთ მთლიან პროცესად სავსებით შესაძლებელია.

საფიქსაციო აპარატში მიღებული მწვანე ბაიხაო ჩაი ზასიათდება შიდალი თვითობრივი მაჩვენებლებით.

ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტის ასალმა მონაცემებმა გვიჩვენეს ფიქსაციის ამ მეთოდის მნიშვნელოვანი უპირატესობა გაორთქლის არსებული მეთოდის წინაშე.

ამ წონა იემების თანახმად, გამოსაშვები პროდუქციის ხარისხი იზრდება, კერძოდ შიდალხარისხოვანი ფოთლოვანი ჩაის გამოსავალი იზრდება 9%-ით, უნაღდესი ხარისხებისა კი 6-8%-ით, დაბალხარისხოვანი ჩაის სათანადოდ შევსებების ხარჯზე. ამის გარდა, ამ მეთოდის გამოყენება მნიშვნელოვნად ზოლის შრომის ნაყოფიერებას, კმნის წარმოების მექანიზაციის შესაძლებლობას, აუმჯობესებს მუშაობის სანიტარულ-ჰიგიენურ პირობებს და აადვილებს ნუშების წარმას. როგორც პროგრესული მეთოდი, იგი სწორი ტექნიკური დანერგვის დროს ჩაის მრეწველობას მნიშვნელოვან ეკონომიას მისცემს.

მარდალეიშვილის სისტემის უწყვეტი მოქმედების საღონობი მანქანის გამოყენება ჩაის ფოთლის გაორთქლისა და ნემსობისათვის. მწვანე ჩაის წარმოების მოცულობის გაღვივებისა და შიდალი ჩაის წარმოებასთან მისი შეთავსების გამო გაზაფხულისა და შემოდგომის ნედლეულის მწვანე ჩაისათვის გამოყენების მიზნით, ამ უკანასკნელ ხანებში ტრენებმა „საქართველოს ჩაი“ ჩაატარა საინტერესო სამუშაოები მარ-

დაღვიწვილის სისტემის საღნობი მანქანის გამოყენების მსროვ ჩაის ფოთლის გაორტქელისა და შეშრობისათვის. ამჟამად სათანადო მოდერნიზაციის შემდეგ აღნიშნული საღნობი მანქანა გამოიყენება ფოთლის გაორტქელისა და შეშრობისათვის.

ჩაის ფოთლის გრება

მწვანე ჩაის წარმოებაში გრების პროცესის მიზანი მდგომარეობს ფოთლოვანი თირფიტების ქსოვილების კულტაში, ფოთლის ზედაპირზე უჯრედის წვეწის გამოყოფასა და ფოთლისათვის დამაასიათებელი სვეული სახის მიკროვანი. როგორც ზემოთ აღინიშნებოდა, მწვანე ჩაის წარმოებაში ფერმენტაცია არ წარმოებს, ვინაიდან ფერმენტები ჩაის ფოთლის გადამუშავების სულ საწყისშივე იშლებიან. მაგრამ ბიუტედავად ამისა, უჯრედების გაწყლუტას აქვს დიდი მნიშვნელობა, ვინაიდან იგი აადვილებს ფოთლის შემადგენელ ნივთიერებათა ურთიეროქმედებას. გაპლუტელი უჯრედებიდან წვეწი გამოდის ფოთლის ზედაპირზე და ნაწილდება ნელეულის მთელ მასაზე. ეს ფრიად არსებითია, რამდენადაც მზა ჩაის დაყენებისას გაუპლუტელი უჯრედების წვეწი იხსნება და გადადის ნაყენში. კიდევ უფრო ადვილად გადადის ნაყენში ჩაის ზედაპირზე აღსაზიარებელი და ბეჰპარი წვეწი. ამით აიხსნება თუ რატომ აქვს ორჯერადი გრებისას მიღებულ ჩაის უკეთესი ნაყენი. ვიღრე ერთჯერადი გრებით მიღებულ ჩაის კაპის გარდა, გრების შედეგად. ფოთლების საკმარისი აკოციის ნემსთეგევაში იქმნება არამატის წარმოქმნის ხელშემწყობი პირობები მათში მაქიღნარე ჯანჯკა, ქიმიურ გარდაქმნათა გაყო.

როგორც უკვე აღინიშნებოდა, გაორტქელია ფოთლის დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს კებვაღობა. იგი გამოწვეულია ორტქლის ნოქქედებით ფოთლის პექტინურ ნივთიერებებსა და სსვა კოლოიდებზე.

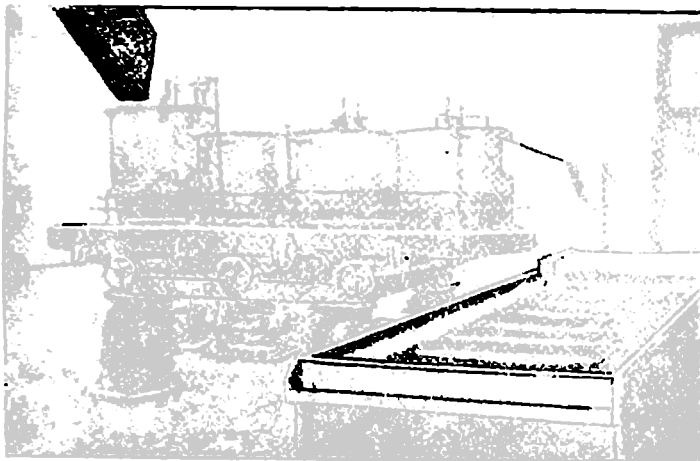
გრების დროს ცალკეული დღეები თავისი სებვაღობის გამო ერთმანეთს ეწებებიან და კომტების წარმოქმნიან. კომტები ხელს უშლიან ნორმალურ გრებასა და შრობას, რადგან კომტებს ნივთით დარჩენილი დღეები არ ითვლებიან და არ დღეულობენ სველ სახეს, შრობის დროს კი ვერ ასწრებენ წყლის საჭრო ოდენობის დაკარგვას.

პირველი გრებას დროს ნაყლები კომტები წარმოიქმნება, ვიღრე მეორე გრებასას. მაგალითად, მ. შავანვილის დაკვირვებებით პირველი გრების დროს ერთი როლორი ფოთლიდან (160—180 კგ) 1 კგ კომტები წარმოიქმნიან, მეორე გრებისას—2 კგ., მესამე—3 კგ, მეოთხე—3.5 კგ. ერთჯერადი გრების დროს მიღებული მწვანე ჩაი ღარაგებათ უთმობს ორჯერადი გრებისას მიღებულ ჩაის: გრებათა რაოდენობის ნომდევნო გაღიღება არ იწვევს ღირსების შესაწინედ კვლილებას. ამი ზომამდე მწვანე ჩაის წარმოებაში იკვნიბენ ორჯერად გრებისას, ამასთან არა მინიმუმ, არაზედ „მსუბუქ“ გრებას: წინეს არ იყენებენ, ვინაიდან იგი იწვევს კომტების დღიერ წარმოქმნას და მზა პროდუქტში ნაშკეტისა და მტერის ოდენობის ვადიღებას.

მწვანე ჩაის წარმოებაში, გრების დროს გაუპლუტავად დარჩენილი უჯრედების ოდენობა მია პროდუქციის ხარისხსე უმნიშვნელო ვავლენას ახდენს (ვინაიდან დღიერი გაორტქელია). შავი ჩაის წარმოების დროს ფოთლის

გაუქმლევად დაჩენილი უბნები მზა პროდუქტს სიმწვანის თანაგემოს ატლევნ. მწვანე ჩაის შემთხვევაში კი გაორთქელის საშუალებით ნეღლი სიმწვანის ხასიათი ფოთლის მთელ მასაში ქრება.

გრეხის პროცესი მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებაში ხორციელდება უპირატესად ორმაგი ქმედების ღია როლერებში, რადგან აქ აუცილებელი არ არის წნეხის გამოყენება: როგორც უკვე აღინიშნებოდა, წნეხის გამოყენება აძლიერებს კოშტების წარმოქმნას და ზრდის მზა პროდუქტში ნამცეცის ოდენობას, რაც სასურველი არ არის.



ნახ. 71. ვ. შარკოვსკის სისტემის უწყვეტი მოქმედების საგრეხი მანქანა.

ამ შემთხვევაში გრეხის პროცესი მნიშვნელოვნად ცნელდება გაორთქელილი ფოთლის წებვადობით, ამიტომ, ჩვეულებრივ კმაყოფილებიან ორჯერადი გრეხით: პირველი—40 წუთის, მეორე 40—45 წუთის განმავლობაში.

გრეხის წარმატება დამოკიდებულია წინა პროცესების სწორ ჩატარებაზე, განწეობებით გრეხათა ხანგრძლივობასა და რაოდენობაზე და აგრეთვე, როლერის ბრუნთა რიცხვზე. ფოთოლში ნარჩენი ტენის დიდი შემცველობა იწვევს საგრეხი მასიდან წვენიის გამოყოფას, ამის გამო წარმოებს ხსნადი ტანიინის მნიშვნელოვანი ოდენობის დაკრევა, თვით ფოთოლი კი ცუდად იგრეხება. ფოთოლში წყლის უქმარობას შემთხვევაში კი გრეხის დროს მრავალი კოშტი წარმოიქმნება, რაც აგრეთვე არასასურველია აქედან გამომდინარეობს აუცილებლობა მტკიცედ დაეიკვათ შემრობის მექანოლოგიური რეჟიმი და დაეყვანათ ტენიანობა ოპტიმალურ ნორმამდე.

როლერის ბრუნთა რიცხვისა და, აგრეთვე, გრეხის განმეორებითი ოპერაციების რაოდენობისა და მათი ხანგრძლივობის გადიდებისას მატულობს წვრილი ჩაის, ნამცეცისა და მტვრის ოდენობა. ამგვარად, მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებაში გრეხის რეჟიმის სწორ ჩატარებას დიდი მნიშვნელობა აქვს.

საქართველოში ჩაის მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში შექმნილია ვ. შარკოვსკის სისტემის უწყვეტი მოქმედების საგრები მანქანა (ნახ. 71). ამის გარდა, დიდი მუშაობა ტარდება უწყვეტი ქმედების როლერების გამოყენებაზე. აქვე უნდა აღინიშნოს მ. კოლუას სისტემის უწყვეტი მოქმედების როლერები და ჩაის ინსტიტუტის სისტემის კასკადური როლერები.

ჩაის ფოთლის ქსოვილების ჰყლეტის ხარისხის გავლენა მწვანე ბაიხაო ჩაის ღირსებაზე

ჩაის ფოთლის ქსოვილების ჰყლეტის ხარისხს ნახევარფაბრიკატისა და მზა პროდუქტის—მწვანე ბაიხაო ჩაის ღირსებისათვის გარკვეული მნიშვნელობა აქვს: ოღონდ მწვანე ჩაის წარმოებაში ქსოვილების ჰყლეტას მნიშვნელობა რამდენამდე სხვაგვარია, ვიდრე შავი ჩაის წარმოებაში. არსებული ტექნოლოგიის შავი ჩაის დამზადებისას, ფერმენტაციის დროს ჟანგვითი პროცესების გაძლიერებისათვის საჭიროა ქსოვილების ჰყლეტის ხარისხი 75—80%-ს აღწევდეს. მწვანე ჩაის დამუშავებისას კი, როგორც უკვე აღინიშნებოდა, ფერმენტაციის პროცესი გამორიცხულია და ჟანგვითი პროცესები უნდა დაიყვანოს მინიმუმამდე. ამიტომ აუცილებელი არ არის განვახორციელოთ გრენის დროს ფოთლის ქსოვილების მაქსიმალური ჰყლეტა. უფრო მეტიც, გაჰყლეტილი ქსოვილების მაღალი შემცველობა, რასაც აღწევენ მრავალჯერადი გრების შედეგად, მწვანე ჩაის წარმოებაში მ. შავიშვილის მონაცემების მიხედვით პროდუქტის ღირსების გაუარესებას იწვევს.

რადგან მწვანე ჩაის წარმოებაში იყენებენ ორჯერად გრებას წინების გარეშე, გაჰყლეტილი ქსოვილების შემცველობა ჩვეულებრივად 60%-ს არ აღემატება. მაგრამ, მწვანე ჩაის ღირსების საუკეთესო მაჩვენებლები მაშინ მიიღება, როდესაც ფოთლის ქსოვილების გაჰყლეტის ხარისხი 45—55%-ს უდრის. ცხადია, გაჰყლეტილი ქსოვილების პროცენტის გადიდება იწვევს არასასურველი ჟანგვითი პროცესების გაძლიერებას, რასაც მიყვავართ მწვანე ჩაის ღირსების გაუარესებისაკენ. გრების პროცესის ოპტიმალურ რეჟიმს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს წარმოებაში უწყვეტი მოქმედების როლერების დანერგვისას.

დაგრებილი ფოთლის დახარისხება. შრომა

გრების შემდეგ ახდენენ ფოთლის ეგრეთ წოდებულ მწვანე დახარისხებას მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებაში ამ პროცესს აქვს სხვა მიზანი. ვიდრე შავი ჩაის წარმოებაში.

პირველ შემთხვევაში, როდესაც უკვე არა ერთხელ აღინიშნებოდა, გაორთქვლის შედეგად დუყები ელასტიკური და ბლანტი ხდებიან; ამიტომ გრების დროს დუყის ცალკეული ელემენტები—კვირტი, პირველი, მეორე. მესამე ფოთოლი და ღერო—ისე ადვილად არ მოიწყვეტებიან, როგორც მღნარი ფოთლის გრებისას—მეორე შემთხვევაში. ამის გარდა, მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებაში ფერმენტაციის პროცესი გამორიცხულია და ფოთლის დაგრებილი მასის ფრაქციებად დაყოფის აუცილებლობა უკუიკვდება. ამიტომ.

წავი ჩაისაკა განსხვავებით. აქ მხოლოდ ერთ ფრაქციას ლებულობენ მწვანე ჩაის მილდისას. ეგრეთ წოდებულ მწვანე დახარისხებას იყენებენ უმთავრესად ფოთლის საცოეხი მასის განიავებისა და გაგრილებისათვის და, აგრეთვე, გრეხის დროს წარმოქმნილი კომპტების დასაშლელად. მოცემულ შემთხვევაში მანქანას მწვანე დახარისხებისათვის აქვს ბადე (15-20 მმ) და სპეციალური კომპლექტოვი. თუ უკანასკნელი კარგად მუშაობს, დახარისხების შემდეგ კომპტები ცოცხა რჩება. თუ კი კომპლექტრევის კონსტრუქცია კომპტების მჭიდროვას არ უზრუნველყოფს, მაშინ დარჩენილი დიდი კომპტები შრობის პროცესში კუდად შრება, კომპტებს შიგნით დარჩენილი ტენი კი ხელა უწყოსს შემდგომში ლობობითი მიკროორგანიზმების განვითარებას. საერთოდ დახარისხების შემდეგ ჩაის ფოთლის დაგრებილ მასაში სწრაფად ვითარდებიან არასასურველი მიკრობიოლოგიური პროცესები, რომლებიც ხშირად პროდუქტს აფუქებენ: ამიტომ დაგრებილი ფოთოლი მწვანე დახარისხების შემდეგ დაუყოვნებლივ უნდა გავაშროთ.

შრობა. მწვანე ბაიხაო ჩაის დამზადების დროს შრობას აწარმოებენ იმავე მიზნით, რაც შავი ჩაის დამზადებისას, იმავე ჩაის საშრობ ლუმელებში და ისეთივე რეჟიმის დროს ჩაიში ნარჩენი ტენიანობის 3-5%-მდე დაყვანით მიწანე ჩაის გაშროალ ნახევარფაბრიკატს აქვს იეთისხილისფერ-მწვანე ფერი.

ნახევარფაბრიკატის დახარისხება და მწვანე ბაიხაო ჩაის შეფუთვა

ისევე როგორც შავი, მწვანე ბაიხაო ჩაის ნახევარფაბრიკატის დახარისხება წინადა მქანაკურ პროცესია, რის შედეგად პროდუქტი საფაბრიკო სტანდარტების სააკს ლებულაზს. მაგრამ იმასთან დაკავშირებით, რომ მწვანე ჩაის ნახევარფაბრიკატი ფრაქციებად არ არის დაყოფილი, მშრალი ჩაის დახარისხების პროცესი სათანადოდ იცვლება, ამასთან განსაკუთრებულ ყურადღებას უთმობენ ამ ჩაის სახეებად განაწილებას და ცდილობენ ჩაის წვრილი ნახეების ეგრეთ წოდებული ნამკეკის გამოსავალი მინიმუმამდე დაიყვანონ. ამ სახის მწვანე ჩაიზე მოთხოვნილება მეტად შეზღუდულია.)

ნახევარფაბრიკატის დახარისხებას აწარმოებენ ცილინდრული და ბრტყელი მანქანებით; მათ აღჭურვა აქ ვიდეებით გ. ჯომარჯინის მიხედვით.

ცილინდრული სახარისხეელი მანქანა წარმოადგენს კუთხური რკინისაგან ნაკეთებულ ჩონჩხს, რომელიც გვერდუადან დამაგრებულა ფურცლოვანი რკინით. ჩონჩხედის შიგნით ორ საკისარზე ბრუნავს ცილინდრი, რომელსაც შემოღობილა აქვს სვედასხვა ზომის თითბრის ბადეები. ცილინდრის შიგნით სივრცეზე დაყენებულა ხუთი ბადე. ყოველი ბადის ქვეშ მოთავსებულია ბუნჯლო. რომელშიაც ყრიან დასაბარისხებელ ჩაის. ჩონჩხედის ბოლოს დაყენებულა განმტვირთავი დარა აქედან იყრება მსხვილი ჩაი, რომელიც ცილინდრის ბადეებზე ვერ გავიდა. მსავილი ჩაი დაჭრისათვის ჩამტვირთავი ბუნჯლოა წინ დაყენებულია ჩაის საჭრელი დანები. მახარისხებელი მანქანის ცილინდრს აქვს დასრული მდებარება. ნახევარფაბრიკატი იყრება ჩამტვირთავ ბუნჯერში, საიდანაც თანაბარზომიერად მიეწოდება მბრუნავი ცილინდრის შიგნით ნაწილში. ანავე დროს იგი გადის საცრებში და ექვსი ნომრის ჩაის იძ-

ლევა ჩაის ნაწილაკების სიდიდის მიხედვით. მსხვილი ფრაქციებიდან (4,5 და 6-ე) თითოეულს ცალ-ცალკე განმეორებით ატარებენ ცილინდრულ სახარისხებელში დანების გამოყენებით, ე. ი. ჩაის საჭრელში წინასწარი გატარებით. მეორე გატარებისას მიღებული 1, 2 და 3 ნომრებს ახარისხებენ ბრტყელ სახარისხებლის მეორე ნახევარზე მათი დაყენით საფაბრიკო სტანდარტებამდე, 4, 5 და 6 ნომრებს კი, ჭრის შემდეგ საჭაროებისა და მიხედვით ერთხელ ან ორჯერ ბრტყელ სახარისხებელში ატარებენ.

ბრტყელი მანქანა მძრალი ჩაის დახარისხებისათვის შედგება თითოეულ საცრებიანი ორი ხის ჩარჩოსა. ჩაის საჭრელისა, ელექტრომძრავისა, დგარებისა და ჩონჩხედისაგან საცრებიანი ჩარჩოების ჩამოსაყიდებლად. ჩარჩოების მთელი კონსტრუქცია ჩამოკიდებულია. საცრებიანი ჩარჩო ლებულობს ბრტყელ-გადატანით წრიულ მოძრაობას პოროზონტალურ სიარტეცში.

დახარისხებული ჩაი თანაბარზომიერი ულუფებით იყრება ბუნქარში. ჩაი დაქანებულია ჩაის საჭრელის მიმართულებით. ჩაი მოძრაობს საცერზე აღწევს ციკლოიდს და თანდათანობით მიიპარება ჩაის საჭრელისაკენ. ჩაის ნაწილაკებსა უომებს მახედვით საცრებში გაკრილი ჩაი ღარების საშუალებით იყრება ფანერის ყუთებში, რომლებშიც მოთავსებულია ყოველი საცრის ტყე. საცერში აოგსული ჩაი შედის ჩაის საჭრელში. შემდეგ კი ხელახლა ახარისხებიელს მიეწოდება.

ბრტყელ სახარისხებელ მანქანაზე ფაბრიკატს ელევა საბოლოო გარეგნული სახე, ამიტომ ჩაის გაცრას ახდენენ ერთხელ ან ორჯერ აუკილებლობისა და მიხედვით.

ამგვარად, ნახევარფაბრიკატის დახარისხების დროს ფოთლის ხარისხებელს დამოკიდებულებით ლებულობენ ფოთლოვანსა და წვრალ ჩაის, რომლებიც ჩაის ნაწილაკებზე დამოკიდებულებით თავის მხრივ იყოფიან: ფოთლოვანი პირველი, რომელსაც შემოკლებით აღნიშნავენ (ფ-1), მეორე (ფ-2) და მესამე (ფ-3) და წვრილი—მეორე (წ-2) და მესამე (წ-3).

ამის გარდა, წვრილ ჩაის მიეკუთვნება გამოწკერი (ანაწკერი) ცეცი.

ფოთლოვანი პირველი (ფ-1) შედგება წვრილი გრძელი საშუალო ზომის ჩაის ნაწილაკებისაგან, რომლებიც მიაღებიან დუფის ყველაზე ნაზი ნაწილაკებისაგან—ვირტისა და პირველი ფოთლისაგან. ფ-1-ის საფაბრიკო სტანდარტი უნდა იყოს თანაბარი, ერთგვაროვანი და კარგად დაგრეხილი, მუქი მწვანე ფერისა.

ფოთლოვანი მეორე (ფ-2) ლებულობენ უფრო მსხვილი ფოთლებიანგან ვიდრე ფ-1-ს, ძირითადად მეორე ფოთლისაგან: ჩაის ნაწილაკები რამდენადმე უფრო მსხვილია, ვიდრე ფ-1-სა, მუქი-მწვანე ფერისა, თანაბარი ერთგვაროვანი გრეხით; არასაკმარისად დაგრეხილი ჩაის ნაწილაკების ოდენობა 10%-ს არ უნდა აღემატებოდეს. ფოთლოვანი მესამე (ფ-3) შედგება ძირითადად მესამე ფოთლისაგან; იგი უნდა იყოს საკმარისად თანაბარი, ერთგვაროვანი: ჩაის ნაწილაკები უფრო მსხვილია, მუქი-მწვანე ფერის, დაგრეხილი: არასაკმარისად დაგრეხილი ჩაის ნაწილაკები უნდა იყოს არა უმეტეს 20%-ისა.

წერილი მეორე (წ-2) შედგება ღუყის წერილი ნაწილაკებისაგან; ოგი უნდა იყოს თანაბარი, ერთგვაროვანი, მუქი-მწვანე ფერის, დაგრებილი; არასაკმარისად დაგრებილი ჩაის ნაწილაკები უნდა იყოს 15%-ზე ნაკლები.

წერილი მესამე (წ-3) შეიცავს ღუყის უფრო მსხვილ ნაწილებს, ვიდრე წ-2. სათანადოდ ჩაის ნაწილაკები უფრო მსხვილია, ვიდრე წ-2-ისა, საკმაოდ თანაბარი, ერთგვაროვანი, მუქი-მწვანე ფერისა, დაგრებილი; არასაკმარისად დაგრებილი ჩაის ნაწილაკები დაშვებულია 25%-მდე.

გამონაკერი ყალიბდება ღუყის მონატეხებისაგან; ისინი უნდა იყვნენ თანაბარი, ერთგვაროვანი, მუქი-მწვანე ფერისა.

ნამცეცი—ბუნებრივი გამონაცერი—ძირითადად წარმოიქმნება ჩაის ნაწილაკების ტრისა და დამტკრების დროს; ჩვეულებრივად წარმოადგენს წერილ თანაბარ, ერთგვაროვან, მუქი-მწვანე ფერის მასას.

ჩაის დახაოსების დროს განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ფოთლოვანი ჩაის მიღებას, როგორც გემოთი და არომატით უფრო ძვირფას პროდუქტს. ცდილობენ შეძლებისდაგვარად მიიღონ გამონაცერისა და ნამცეცის ნაკლები ოდენობა, როგორც დაბალხარისხიანი და ნაკლები მოთხოვნილების მქონე პროდუქტებისა.

მწვანე ბაიხაო ჩაის ნახევარფაბრიკატის დახარისხებას შედეგად ღებულობენ იემდეგი სამი ჯგუფის პროდუქტს: პირველი ჯგუფი—ფოთლოვანი ჩაი, მეორე—წერილი ჩაი და მესამე—ნამცეცი. პირველი ჯგუფის ჩაის შემცველობა შეადგენს გამოშვებული პროდუქტის საერთო ოდენობის 65%-ს, მეორე ჯგუფისა—25%-ს, ხოლო მესამისა—დაახლოებით 10%-ს.

მწვანე ბაიხაო ჩაიში უფრო ძვირფას პროდუქტად ითვლება ფოთლოვანი ხარისხის ჩაი, რომელსაც აქვს გემოსი, ფერისა და არომატის უფრო მაღალი მაჩვენებლები.

ამ ხარისხების კუპაჟსა და შეფუთვის ახდენენ იმავე წესით. იმავე მანქანების დახმარებით, როგორც შავი ჩაის წარმოებაში.

ზოგიერთ ჩაისმწარმოებელ ქვეყანაში მწვანე ჩაის დამზადებისას იყენებენ ფაბრიკატისა და ზოგჯერ კი ნახევარფაბრიკატის ხეხას. ხეხის მიზანია პროდუქტის გარეგანი გაბრწყინვალება; ამისათვის მწვანე ჩაის ათავსებენ მბრუნავ ცილინდრულ დოლზე და დოლის ზედაპირზე ჩაის ხანგრძლივი ხახუნის გზით აწარმოებენ ხეხას. ამ წესის უარყოფითი მხარე ის არის, რომ ხეხის დროს ჩაი კარგავს მის ზედაპირზე მიმხმარი ტანინით მეტად მდიდარი წველის ნაწილს. ამის გარდა, ამ დროს წარმოებს ჩაის მტერის ხელოვნური გადიდება (დაახლოებით 40%-ით), რომელსაც ჩვენში მოთხოვნილება არა აქვს. ამის გამო ჩვენს ჩაის წარმოებამ ხეხის პროცესი უარჩყო.

ძრავალ სახლვარგარეთულ ქვეყანაში, რომლებიც მწვანე ჩაის წარმოებაში იყენებენ, ამ პროცესთან ერთად მიმართავენ ფოთლის ხელოვნურ შეფერვას ანდა თალკის მიმატებას (გასაბრწყინვალებლად). ამ ქვეყნებში საღებავების სახით ხშირად იყენებენ ინდიგოს, ზარდანილს და სხვ. ერთდროულად უმატებენ გოგირდმჟავა კიბს, როგორც ინდიგოს ფიქსატორს. უნდა აღინიშნოს, რომ როგორც ხეხა, ისე განსაკუთრებით კი შეფერვა, თუმცა პირველი შეხედვით პროდუქტს უფრო ლამაზ სახეს აძლევენ, სინამდვილეში მის ღირსე-

ბას არ აუშვებდნენ, პირიქით, მნიშვნელოვნად აუარესებენ სსრ კავშირში რომელიმე საღებავის მიპატება როგორც მწვანე, ისე შავი ჩაისადმი, ითვლება ფალსიფიკაციად და კანონით აკრძალულია.

ქიმიური ცვლილებები მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოების დროს

იმის გამო, რომ მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებაში ღნობისა და ფერმენტაციის პროცესები გააორიქებულია, ნედლეულს შეუფენილობის ქიმიური ცვლილებები აქ მინიმუმადეა დაყვანილი ამასთან დაკავშირებით ზოგიერთი ავტორი თვლის, რომ მწვანე ჩაი მკირელ განირჩევა ხედლა ჩაის ფოთლისაგან. ასე, ჯოჯის მიხედვით, მწვანე ჩაი სხვა არაფერს წარმოადგენს, თუ არა წყალსა და ფერმენტებს მოკლელ ბუნებრივ ჩაის ფოთლს.

მაგრამ, ასეთ გამარტივებულ წარმოდგენას კერ დაეთანხმებით. ახალი განიკვლევების თანახმად ტექნოლოგიური ვადამუშაების პროცესში (გაორთქვლა, გრესა და შოობა) მაღალი ტემპერატურის გავლენით და, აგრეთვე, ჩაის ფოთლის ქსოვილების გატყუების გამო წარმოებს ფოთლს შედგენილობაში შემავალ მთელ ორ ნივთიერებათა გარკვეული ოდენობრივი და თვისებრივი ცვლილებები

სახელდობრ. სხნად მთრიმლავ ნივთიერებათა ჯამი იცვლება დაახლოებით 10% ით, ამასთან შედარებით არსებით ცვლილებებს განიცდიან ჩაის პოლიფენოლები და კატეხინები. როგორც ვაანგარიშებანი გვიჩვენებენ ამ ნაერთების ცვლილება აღწევს გამოსავალ ფოთლში მათი პირველსაწყისი ოდენობის 17-18%-ს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ტანინის საერთო ოდენობა არაქტიურად არ იცვლება, მაგრამ პოლიფენოლებისა და კატეხინების შემცველობის შემცირების გამო, ტანინის წილი მთრიმლავ ნივთიერებათა შედგენილობაში იზრდება. ალბათ, ირითადად ამ ფაქტით აიხსნება კიდევ მზა მწვანე ჩაიში სიმწარის გაერობა და სასიამოვნო მკვარტე და სავსე გემოს გაჩენა.

მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებაში მეტად არსებითი მნიშვნელობა აქვს ჩაის ფოთლის ფერმენტული შედგენილობის ცვლილებას. პირველივე ტექნოლოგიური პროცესის — გაორთქვლის დროს — მაღალი ტემპერატურების მოქმედების შედეგად წარმოებს ჩაის ნედლეულში ფერმენტების დაშლა და განაქტიურება. ამას პრინციპული მნიშვნელობა აქვს, რადგან ამ ითვლენასთან დაკავშირებულია ფოთლის შედგენილობის ჟანგითი ბიოქიმიური ცვლილებების შეწყვეტა. ჩაის ფოთლის ფერმენტების დაშლა და განაქტიურება გამოიწვევს ფერმენტაციას და უზუნველყოფს დამახასიათებელი მწვანე ფერის ჩაის მიღებას, თერმული დამუშავება კი იწვევს ამ სახის ჩაის ახალი, სპეციფიკური გემოვნებითი და არომატული თვისებების წარმოქმნას.

მ. შავიშვილმა გვიჩვენა, რომ სხვადასხვა ფერმენტი სხვადასხვანაირად რეაგირებენ ფოთლია გაორთქვლის პროცესზე, მაგრამ ამ პროცესის შედეგად ყველანი თითქმის სავსებით კარგავენ თავის აქტიურობას.

ამგვარად, ფერმენტული პროცესები მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებაში დაყვანილია ნულამდე, მაგრამ გარკვეული ქიმიური ცვლილებები მიმდინაეობენ ნედლეულის თერმული დამუშავების შედეგად. როგორც ჩვენს ლაბორატორიაში ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს (ნ. სკობელევა, ა. კნია-

ზევა და გ. სოპოლევა), მწვანე ჩაის წარმოების დროს მნიშვნელოვნად დიდდება (50%-ით და მეტად) აქროლადი ალუაიდების შემცველობა: რამდენამდე იზრდება ექსტრაქტულ ნივთიერებათა შემცველობა, მცირდება თავისუფალი მეთაგების ოდენობა და სხვ.

ქართული და საზღვარგარეთული მწვანე ბაიხაო ჩაის შედარებითი გამოკვლევა

ა. ოპარინმა, მ. ბოკუჩავამ, ი. ეგოროვმა, ვ. პოპოვმა, ა. ბელინოვიჩმა, და სხვ. ჩაატარეს ქართული და საზღვარგარეთული შაეი ჩაის შედარებითი გამოკვლევა და გვიჩვენეს, რომ ქართული ჩაი განირჩევა ტროპიკული წარმოშობის ჩაისაგან მთელი რიგი ქიმიური და ფიზიკური თვისებებით. მოგვყავს ჩვენს ლაბორატორიაში ჩატარებული ქართული, ინდური და ჩინური მწვანე ჩაის ქიმიური მაჩვენებლების გამოკვლევათა შედეგები. შედარებისათვის აღებული იყო ქართული, ჩინური, ინდურა და იაპონური უმაღლესი ხარისხის ჩაი.

როგორც აღმოჩნდა ექსტრაქტულ ნივთიერებათა, ტანინისა და ხსნად მთრიძლავ ნივთიერებათა შემცველობის მხრივ პირველი ადგილი უკავია ინდურ მწვანე ჩაის. ჩინური და ქართული ერთმანეთთან ძალიან ახლო დგანან. პოლიფენოლებისა და კატეხინების შემცველობის მხრივ კი პირველი ადგილი ჩინურ ჩაის უკავია. ეს ამტკიცებს, რომ ჩინური ჩაი დამზადებულია ძალიან ნაზი ფოთლიდან. მაგრამ კატეხინების შედგენილობა ყველა საშივე ჩაიში ერთნაირი აღმოჩნდა. ნაყენის მხრივაც საშივე სახის ჩაი ერთმანეთის მეტად მსგავსი აღმოჩნდა. ცდების მეორე ნაწილი შეიცავდა 1953 წ. მოსავლის ჩაის ანალიზებს. მათ გვიჩვენს, რომ მთრიძლავ ნივთიერებათა შემცველობის მხრივ ქართულ მწვანე ჩაის უკავია პირველი ადგილი, ინდური ილიერი ახლოა მასთან, ჩინურში მთრიძლავი ნივთიერებანი ცოტათი ნაკლებია, იაპონური ჩაი კი მთრიძლავი ნივთიერებების შემცველობის მხრივ მათ მნიშვნელოვნად ჩამოუვარდება.

ყურადღებას იქცევს ის ფაქტი რომ იაპონური ტიპის ჩაის მთრიძლავ ნივთიერებათა კომპლექსში საკუთრივ ტანინის შემცველობა შესამჩნევად მეტია, პოლიფენოლებისა და კატეხინების კი—მნიშვნელოვნად ნაკლებია, ვიდრე ქართულსა და ინდურ ჩაიში. ქიმიური მონაცემების სათანადოდ იაპონური მწვანე ბაიხაო ჩაი გემოთი რბილია, მაგრამ ნაკლებშინაარსიანი და ნაკლებსაგზე, ვიდრე ჩინური, ქართული და ინდური ჩაი. ამგვარად, მართალია მწვანე ჩაის წარმოება ჩვენში ახალია, მიუხედავად ამისა მას აქვს არსებითი წარმატებები, პროდუქციის ღირსების თვალსაზრისით.

ჩაის ხსნადობის შესახებ. ხსნადობა ჩაის მეტად მნიშვნელოვანი თვისებაა, ვინაიდან სასმელის სახით პროდუქტის ხსნადი ნაწილი იხმარება. ამასთან დაკავშირებით ჩვენ მიერ ჩატარებული იყო სხვადასხვა წარმოქმნის მწვანე და შავი ჩაის ხსნადობის შედარებითი შესწავლა, აღმოჩნდა, რომ ქართული და ინდური მწვანე ჩაის ამ მხრივ ერთნაირი ხასიათი აქვთ. ინდური და ქართული შავი ჩაი კი ხსნადობის მიხედვით ერთიმეორისაგან არსებითად განირჩევიან.

ჩაის ხსნადობა მისი დაყენების დროს უმთავრესად ტექნოლოგიური გადა-
მუშაებების წესზეა დამოკიდებული. მწვანე ჩაის ტექნოლოგია ჩვენსა და ინ-
დოეთში არსებითად ერთნაირია, ამიტომ ამ ტიპების ჩაის ხსნადობის ხასი-
თიც ერთნაირია. შავი ჩაის ტექნოლოგია ჩვენსა და ინდოეთში არსებითად
განსხვავებულია და ქართული და ინდური ჩაის ხსნადობის ხასიათი
აგრეთვე სხვადასხვანაირია. ყოველივე ეს კიდევ ერთხელ მიგვიბრუნებს
ტექნოლოგიის განსაკუთრებით დიდ მნიშვნელობაზე ჩაის ღირსებისა
და ფიზიკური თვისებების ჩამოყალიბებაში. ოღონდ ეს არ გამოორიკსავს ჩაის
მცენარის ზრდის ბუნებრივ-კლიმატური პირობების გავლენას: ცნობილია
რომ წარმოშევაზე დამოკიდებულებით ჩაი ინარჩუნებს თავის სპეციფიკას გე-
მოგენებითი და არომატული თვისებების მხრივ.

მწვანე ჩაის წარმოება ჩინეთში

ჩინეთში მწვანე ჩაის წარმოებას ცელი ისტორია აქვს. თუ შავი ჩაი აქ
იწარმოება მხოლოდ და მხოლოდ ექსპორტისათვის, მწვანე ჩაი—როგორც გა-
სატანად, ისე შინაგანი ბაზრის მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. თუ-
კი მხედველობაში მივიღებთ ნაბიჯ-ნაბიჯიან დასახლებას, ადვილი
წარმოსადგენია მწვანე ჩაის წარმოების მასშტაბი ჩინეთში.

ჩინეთში არსებობს მწვანე ჩაის მომზადების ორი წესი: პირველი დაფუ-
ძნებულია ფოთლის მოხალეაზე, მეორე—გაორთქვლაზე. ორივე წესი ერთ და
იმავვე მიზანს ემსახურება—ფოთლის ფერმენტების დაშლას, ნედლი სიმწვანის
სუნის მოსპობას, გემოს ზედმეტი სიმწარის აცილებას და მწვანე ჩაის სპეცი-
ფიკური არომატის შექმნას. ამასთან ერთად როგორც გაორთქვლის, ისე მო-
ხალეის დროს ცდილობენ ფოთოლი გახდეს რბილი, ელასტიკური, ადვილად
დასაგრეხი. თავდაპირველად ჩინეთში უპირატესად იყენებდნენ ფოთლის მო-
ხალეის კუსტარულ მეთოდს, რომელიც ნევილის თანახმად მდგომარეობს იმა-
ში, რომ ახალმოკრეფილ ფოთოლს ყრიან უკვამლო ნახშირით გახურებულ
ტაფაზე. ფოთოლს ხალავენ სამი წუთის განმავლობაში, თანაც სწრაფად
ურევენ ჯოხით, რომ იგი არ მიიწვას. ამ დროის განმავლობაში ფოთოლი
ხდება სრულიად რბილი და მცირდება საწყისი მოცულობის შესამდამდე.
ამის შემდეგ ფოთოლს გრეხენ უფრო მწკრივად, ვიდრე შავი ჩაის დამზადების
დროს. ხშირად გრეხას და მოხალეას ორ-სამჯერ იმეორებენ. შედეგად ფო-
თოლი ღებულობს სავსებით ხეულ სახეს და, აგრეთვე, ბურთულების სახესაც.
ეს უქანასკნელი იძლევიან ეგრეთ წოდებულ მწვანე ცერკეს, ანუ ქვემეხის
ღენთს.

გრეხის შემდეგ ფოთოლს აშრობენ. შემდეგ ხდება ნახევარფაბრიკატის
დახარისხება. ამ პროცესს ჩინეთში ატარებენ ძალიან გულდასმით, რისთვისაც
ოცდაათამდე სხვადასხვა ზომის საცერს იყენებენ. ამის გარდა. აქ ფართოდ
მიმართავენ მშრალი ჩაის განაივებას. „მშრალი“ დახარისხების შემდეგ მზა
პროდუქტს მოხალავენ ჯამბეში საბოლოო გაშრობისა და თერმული დამუშავე-
ბის მიზნით. ამასთან ხშირად ჩაის ხელოვნურად ცლებენ სხვადასხვა საღებავ-
ით, რომელთაგან საუკეთესოდ ითვლება ინდიგო. ოღონდ უნდა აღინიშნოს,
რომ შედეგა ჩაის ხარისხს არ აუმჯობესებს და მისი გამოყენების გამართ-

ლება არსებითად საეკვოა, ეს არის ჩაის ფაქტორი. უკანასკნელი შრომის დანაშაულების შემდეგ მზა პროდუქტს, ჯერ კიდევ ცხელ მდგომარეობაში, ყუალებში ფუთავენ. ექსპორტისათვის ჩაის ფუთავენ უაღრესად გულდასმით, ნიგნიდან კალის ფურკლებითა და კილიტით მოგებულ ყუალებში, რაც ჩაის დატენიანებისა და გამოჟივისისაგან იცავს.

ჩინეთში გამოყენებული გაორთქლის მეთოდი იმაში მდგომარეობს, რომ ფაქტორს ათავსებენ კალაჩებში. კალაჩებს ძირზე ნახერხები აქვთ. მათ ათავსებენ გარკვეული მანძილით მღუღარე წყლის თავზე ისე, რომ ორთქლმა ნედლეულ ფაქტორში გაიაროს. ფაქტორს გაორთქლა წარმოებს 1—2 წუთის განმავლობაში. გაორთქლის პროცესის სწორ ჩატარებას ჩინეთში განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევენ, ვინაიდან არასაკმარისმა გაორთქლამ შეიძლება გამოიწვიოს არასასურველი ენჯვითი ცვლილებები, მეტად მცირემა გაორთქლამ კი შეიძლება უარყოფითად იმოქმედოს მწვანე ჩაის არმატსა და გემოზე. უნდა აღინიშნოს, რომ მწვანე ჩაის წარმოების სხვა პროცესებიც ტარდებიან ფრიალ გულდასმით და წესიერად, რამდენადაც წარმოების ყველა წესი დაფუძნებულია დიდ, საუკუნოვან ხალხურ გამოცდილებაზე.

ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკაში ჩაის წარმოების გაცნობამ, 1961 წ. ჩაის დაბრუნების დათვლიერების დროს ნათლად გვიჩვენა, რომ იქ დიდი მუშაობა მიმდინარეობს კუსტარული მეთოდიდან თანამედროვე ფაბრიკულ მეთოდზე გადასვლისათვის.

მწვანე ჩაის წარმოება იაპონიაში

მწვანე ჩაის წარმოების მხრივ იაპონია კლასიკურ ქვეყანად ითვლება. აქ ცირითადად მწვანე ჩაის აწარმოებენ როგორც ქვეყნის შიგნით მოსმარებისათვის, ისე ექსპორტისათვის. მწვანე ჩაი იაპონიიდან დიდი ოდენობით გააქვთ აშშ-სა და სხვა ქვეყნებში.

იაპონიაში უპირატესად ახდენენ წვრილფოთლიანი ჩაის მცენარის ჩრდილოეთის ყინვაგამძლე ფორმების კულტივაციას. ნედლეულს როგორც მწვანე, ასევე მწივი ჩაის წარმოებისათვის წარმოადგენენ ნორჩი ორსამფოთლიანი დუყები. მაგრამ როგორც უკვე აღვნიშნავდით, ეს წარმოება ნედლეულს სპეციფიკურ მოთხოვნილებას უყენებს, სახელდობრ: ტანინის დაბალ შემცველობას და ცილოვან ნივთიერებათა მაღალ შემცველობას. ამ მიზნით იაპონიაში იყენებენ სპეციალურ სერებს, რომლებიც უარუნველყოფენ ნედლეულში ტანინის შემცველობის შემცირებასა და ცილოვან ნივთიერებათა შემცველობის გაზრდას. ა. ოპარინის გადმოცემით, რომელმაც ინახულა იაპონია 1955 წ., იქ ფართოდ იყენებენ ჩაის პლანტაციების დაჩრდილვასა და, აგრეთვე, ანოტოვანი სასუქების მაღალი დოზებით შეტანას. ამაში პირადად დავრწმუნდით 1961 წ. იაპონიაში ყოფნის დროს. ნათქვამის სააღრესტრაციოდ მოგვყავს დაჩრდილული ჩაის პლანტაციების სურათები (ნახ. 50).

მწვანე ბახოა ჩაის დამზადების იაპონური წესი შედგება გაორთქლისა, გრესისა, შრობისა და დახარისხებისაგან. ნედლეულს ფაქტორს გაორთქლავენ დაასლოებით 95° ტემპერატურის პირობებში, შემდეგ კი

ფოთლებს აგრილებენ; ამისათვის მათ შლიან და ზოგჯერ კიდევაც ანიავებენ შექანიზებულ აგრეგატებში და, აგრეთვე, სპეციალურ შეშრობასაც აწარმოებენ. ხშირად გაორთქლის შემდეგ ფოთოლი მიდის ცხელ გრეხაზე, რომლის დროსაც ხდება შეშრობაც. ამ ორ პროცესს ერთდროულად ახდენენ, ვინაიდან ცხელი წესით გრეხის დროს წარმოებს აგრეთვე წყლის აორთქლება ფოთლიდან. მწვანე ჩაის გრეხას იაპონიაში ახდენენ 75—80° ტემპერატურის დროს, ზოგჯერ კი 94° ტემპერატურისას. როდესაც გრეხას საკმარისად მიიჩნევენ, ფოთლებს ტოვებენ ჩარჩოებზე უფრო დაბალი ტემპერატურის (65—70°) პირობებში და დრო და დრო მათ ურევენ. გრეხის შემდეგ ჩაის აშრობენ ჩაის საშრობ ლუმელებში. ცხელი შესამჩნევი არ არის, რომ ყველა ეს ოპერაცია—გაორთქვლა, ცხელი გრეხა და ფოთლის დაყოვნება ცხელ მდგომარეობაში—წარმოადგენს ნედლეულის თერმულ დამუშავებას, რომლის დროსაც ადგილი აქვს განსაზღვრულ ქიმიურ ცვლილებებს.

გაორთქვლას, შეშრობასა და ცხელ გრეხას ატარებენ სრულქმნილ მანქანებში, რომელთა გამოყენებით საშუალება ეძლევათ გამოუშვან მეტად განსხვავებული სახის პროდუქტი. მაგალითად, გრეხისათვის სხვადასხვა მანქანის გამოყენებით ჩვეულებრივი სახის დაგრებილი ჩაის გარდა, ამზადებენ ბრტყელ ჩაის, წმინდა წვრილ პუდრისებრ ჩაისა და სხვადასხვა სახის წარმოების საფაბრიკო წესის დროს ცხელ გრეხას ატარებენ ოთხ ხერხად. პირველი მსუბუქი გრეხა გრძელდება 30 წუთს. ამ დროს ფოთოლი კარგავს მცირედენ რტენს (ეგრეთ წოდებულ ნაშს იშრობს); მეორე გრეხას ატარებენ უფრო მაღალი ტემპერატურის დროს და აგრძელებენ 20 წთ; ამ დროს წყლის შემცველობა არსებითად მცირდება. მეორე გრეხის შემდეგ ფოთოლი გრილდება, ამასთან ძლიერდება ტენის დაკარგვა; ამის შემდეგ ატარებენ მესამე და მეოთხე გრეხას, თითოეული გრილდება 30—30 წუთი და წყლის შემცველობის შემცირებას 17%-მდე იწვევს. წყლის შემცველობა გამოსავალ ფოთოლში დაახლოებით 76%-ს შეადგენს. მისი დაყვანა გრეხის პროცესში 17%-მდე შეტყველებს იმის შესახებ, რომ გრეხის დროს ფოთოლი განიცდის საკმაოდ მაღალი ტემპერატურის მოქმედებას და იწვევს მასალის შრობას. ამის შემდეგ ატარებენ ჩაის დახარისხებას 1,8-დან 3—4 მმ-მდე დიამეტრის მქონე ნახვრეტებიანი საცრებით. ახარისხებენ ორჯერ, შემდეგ 5—6 წუთის განმავლობაში შეფუთვის წინ ჩაის ხელახლა აშრობენ, ექსპორტისათვის განკუთვნილ ჩაის უკანასკნელად აშრობენ ნავთსადგურში გაზავენის წინ, ამასთან თელიან, რომ ეს უკანასკნელი მოხალევა არამატს აცლიერებს და ჩაის მწკლარტავ თვისებებს ამცირებს.

ვამთავრებთ რა იაპონური მწვანე ჩაის დამზადების ყველაზე უფრო გავრცელებული საფაბრიკო წესის აღწერას. უნდა აღინიშნოს, რომ იაპონიაში ძმარებოდა ფოთლის მოხალევაზე დამყარებული მეთოდიც, ნედლ ფოთოლს ხალავდნენ, შემდეგ გრეხდნენ და ხელახლა ხალავდნენ, ამასთან ეს ოპერაციები მეორდებოდა 8—9-ჯერ. არსებითად ეს ჩინური წესია.

ეგრეთ წოდებული საცრემონიო ჩაის დასამზადებლად ფოთლებს აგროვებენ დაჩრდილული პლანტაციებიდან და გრეხის ნაცვლად მათ ჰყვლეტენ. ხმარების წინ კი ძალიან წვრილ ფხვნილად აქცევენ, რომელიც პუდრს გვა-

გონებს. საინტერესოა. რომ ასეთი ჩაის აყენებენ პირდაპირ ჭიქაში და შიგ-
თავსს სუამენ მთლიანად, უხსნად ნაწილებთან, ე. ი. გამონახარშთან ერთად.

მწვანე ჩაის მეორეული წარმოება იაპონიაში

იაპონიაში მწვანე ჩაის ნახევარფაბრიკატის დამუშავება ხდება პირველადი დამუშავების ფაბრიკებში. აქ დამუშავებულ ნახევარფაბრიკატს აბარებენ რაიონული მეორეული დამუშავების ფაბრიკებს. ეს ფაბრიკები მუშაობენ მთელი წლის განმავლობაში და აწარმოებენ ნახევარფაბრიკატის დახარისხებას და მზა პროდუქციის გამოშვებას. მეორეული დამუშავების ფაბრიკებში ნახევარფაბრიკატს ინახავენ სპეციალურად მოწყობილ საწყობებში, სადაც ტემპერატურა $+5^{\circ}\text{C}$ -ს არ აღემატება. ამ პირობებში ნახევარფაბრიკატი კარგად ინახება ხარისხის არსებითი შეცვლის გარეშე.

მწვანე ჩაის წარმოება ინდოეთში, ცეილონში, იამასა და სუმატრაში

პრინციპი, რომელიც საფუძვლად უდევს მწვანე ჩაის წარმოებას დასახელებულ ქვეყნებში, ერთიანია; ამიტომ ჩვენ მათ ერთად განვიხილავთ.

ჩინეთის გამოცდილებიდან გამომდინარე, ინდოეთში, ცეილონზე, უფრო გვიან იავასა და სუმატრაზე მწვანე ჩაის წარმოების ჩამოყალიბების საწყისში შეჩერდნენ ფოთლის მოხალვის წესზე. მაგრამ ამ მეთოდმა ადგილი დაუთმო გაორთქვლის მეთოდს. ითვლება, რომ იგი უფრო მოსახერხებელია მსხვილი წარმოებისათვის და უზრუნველყოფს უფრო მაღალხარისხოვანი პროდუქციის (მწვანე ჩაის) მიღებას. უნდა აღინიშნოს, რომ მწვანე ჩაის წარმოების ტექნოლოგია ამ ქვეყნებში ჩვენთვის დაწვრილებით ცნობილი არ არის, წვრილმანებს კი ხშირად შეუადარებელია საწარმოო მნიშვნელობა აქვთ.

ლიტერატურაში აღწერილიდან ჩანს, რომ წარმოების პირველ პროცესს წარმოადგენს ნეღლი ფოთლის გაორთქლა. გაორთქვლის დროს ფოთლების ზედაპირზე ორთქლის კონდენსაციის შედეგად ჩნდება წყლის წვეთები; მათ მოსაშორებლად ფოთოლს ათავსებენ ცენტრიფუგის მსგავსს მანქანაში. ცენტრიფუგებას ანხორციელებენ ძალიან ფრთხილად. გრებსა და შრობას ატარებენ სათანადო მანქანებით, რომლებსაც იყენებენ აგრეთვე შავი ჩაის წარმოებაში. მიღებულ ნახევარფაბრიკატს „მშრალად“ ახარისხებენ.

ამ პროცესების გარდა, როგორც ნევილი აღნიშნავს, იყენებენ აგრეთვე კიდევ ერთ დამატებით, ჩინელებისაგან ნასესხებ, ოპერაციას—მოხალვას. ეს პროცესი საბოლოოდ აყალიბებს მწვანე ჩაის დამახასიათებელ თვისებებს. ამგვარად, ჩვენ ვხედავთ, რომ მზა პროდუქტის—მწვანე ჩაის—საბოლოო მოხალვა გამოიყენება ყველა ქვეყანაში, ჩვენს გარდა. ახალი მონაცემების თვალთახედვით, რომლებიც მე-49-ელებზე მაღალი ტემპერატურის დიდ მნიშვნელობაზე არომატული და გემოვნებითი პროდუქტების წარმოქმნისათვის, უნდა ვიფიქროთ, რომ უკანასკნელი პროცესის —მოხალვის მიზანი მდგომარეობს ჩაის გემოს შერბილებასა და არომატის გააღვივებაში.

მწვანე ჩაის წარმოების შემდგომი სრულმანისა და ლირსების გაუმჯობესების გზები

ნედლეულის რაციონალური გამოყენება და მწვანე და შავი ჩაის წარმოების გაერთიანება

მწვანე ჩაის წარმოების სრულმანისა და ლირსების გაუმჯობესების ერთ-ერთ ძირითად საკითხს წარმოადგენს ნედლეულის სწორი გამოყენება. უკვე აღნიშნეთ, რომ მწვანე და შავი ჩაის წარმოებაში ნედლეულს სხვადასხვაინაირ ნოთხოვნილებას უყენებენ.

შავი ჩაის დამზადების დროს ნედლეული მით უკეთესია, რაც უფრო მდიდარია ტანინით. ტანინის ნაწილი იფარება და გამოიყენება იმ ნივთიერებების წარმოქმნაზე, რომლებიც იძლევიან გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების ფერსა და ნაყენს. მაგრამ მისი ნაწილი გარდუფალად იკარგება ფერმენტაციის პროცესში, უხსნად მდგომარეობაში გადასვლის გამო. ამიტომ შავ პროდუქტში—შავ ჩაიში—როგორც წესი, რჩება ნედლეულში არსებული ტანინის მხოლოდ 50%.

თუ ნედლეული ტანინით ღარიბია. შავ ჩაიში იგი რჩება ძლიერ მცირე ოდენობით და ჩაი გემოთი ცარიელი მიიღება. სხვა მდგომარეობაა მწვანე ჩაის წარმოებაში: აქ არ მოითხოვენ ნედლეულში ტანინის მაღალ შემცველობას, ვინაიდან მწვანე ჩაის დამზადების პროცესში ფერმენტაცია გამორიცხულია და ტანინის ოდენობა პრაქტიკულად არ მცირდება. ამიტომ შავ პროდუქტში მწვანე ჩაიში გამოსავალი ნედლეულის ტანინის 90% რჩება. ამის შედეგად მაღალტანინიანი ნედლეულიდან მიღებული მწვანე ჩაი გემოთი იედმიწეგნით მწარე ჩანს, რაც ხშირად უარყოფითად მოქმედებს პროდუქტის ლირსებაზე.

აქ უადგილო არ იქნება მოვიგონოთ, რომ ნედლეულში ტანინის შემცველობის შემცირების მიზნით იაპონიაში ჩაის პლანტაციებს სპეციალურად ჩრდილავენ და ნიადაგში აზოტოვანი სასუქების მაღალი დოზები შეაქვთ. ეს ტანინის შემცველობის შემცირების გარდა, ზრდის ცილის შემცველობას და ამათ ხელს უწყობს ჩაის გემოს მერბილებას. ამ დროს მიღებული მწვანე ჩაი ხასიათდება ტანინის დაბალი შემცველობით და რბილი გემოთი.

ნედლეულის რაციონალური გამოყენებისათვის საჭიროა ტანინის მიხედვით მისი ლირსების შემოწმება, რომ მაღალტანინიანი ნედლეული გამოიყენოს შავი ჩაის დასამზადებლად. დაბალტანინიანი—მწვანესათვის. ეს ღონისძიება საშუალებას მოგვცემს ავამადლოთ როგორც ერთი, ისე მეორე ჩაის ლირსება. მისი პრაქტიკული განხორციელებისათვის ამაჟამად ყველა შესაძლებლობა გვაქვს; ბიოქიმიური ლაბორატორიები ფაბრიკებში, ბიოქიმიკოსების კატრები და ტანინის განსაზღვრის სწრაფი მეთოდი. მრეწველობის მუშაობა ისე უნდა მოვაწყუთ, რომ ყოველ ფაბრიკას ჰქონდეს როგორც შავი, ისე მწვანე ჩაის საწარმოებელი სააპკრო. მაშინ ტანინის შემცველობის მიხედვით ფაბრიკა შეძლებს ნედლეულის სათანადოდ გადამუშავებას ან მწვანე ანდა შავ ჩაიდ. ამჟამად შავი ჩაის ფაბრიკებში უკვე ეწყობა მწვანე ჩაის წარმოება. საჭიროა ამ ღონისძიების განხორციელების ყოველმხრივი დაჩქარება, ვინაიდან ფაბრიკების სპეციალიზაციის ცეცელმა პრაქტიკამ ნედლეულის ხარისხის გაუთვალისწინებლად კარგი შედეგი არ მოგვცა.

მწვანე ჩაის წარმოების ორგანიზაციის პირველ პერიოდში მის გამო-
მუშავებაზე გადაწყვიტეს დასავლეთ საქართველოს სამხრეთი რაიონების მთე-
ლი რიგი ჩაის ფაბრიკები: ნატანების, ხუკუბანის, მახარაძის, ლათურის^ა
და სხვ., რომლებიც წინათ შავ ჩაის აწარმოებდნენ. საქართველოს სამხრეთი
რაიონები, როგორც ცნობილია, იძლევიან ნედლეულს ტანინის უფრო მაღალი
შემცველობით, ვიდრე ჩრდილოეთისა; ამიტომ ნათელია, რომ მაღალტანინიანი
ნედლეულის გადასამუშავებელი ფაბრიკების გადაყვანა მწვანე ჩაის წარმოე-
ბაზე უნდა ჩაითვალოს მცდარად, მიზანშეუწონლად. მართლაც, მწვანე ბაიხაო
ჩაის სპეციალიზებული ფაბრიკები ამუშავებდნენ მაღალტანინიან ნედლეულს
და უშვებდნენ ჩაის მაღალტანინიან სახეებს, რომლებიც ხასიათდებოდნენ მე-
ტად მწარე გემოთი და სუსტი ნაყენით. ამის გამო ჩაის მრეწველობა წლების
მანძილზე 1955 წლიდან განიცდის დიდ სიძნელეებს უმაღლესი ხარისხის მწვა-
ნე ჩაის რეალიზაციის მხრივ. სხვა ეკონომიური ხასიათის ანდა ასორტიმენტის
არასწორ დავაგმვასთან დაკავშირებულ მიზეზებთან ერთად უმაღლესი ხარისხის
მწვანე ჩაის ცუდი რეალიზაციის ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზი იყო ტანინის ჰარბი
შემცველობით გამოწვეული გემოს ზედმეტი სიმწარე და, აგრეთვე, ისიც, რომ ამ
ჩაის ჰქონდა სუსტი ნაყენი. ამიტომ, აღნიშნულ ნაკლოვანებათა აღმოფხვრი-
სათვის მომავალში ნედლეული სწორედ უნდა გამოიყენოთ, მოვახდინოთ
მისი ღირსების კონტროლი ტანინის შემცველობაზე, შევამციროთ გემოს სიმწა-
რე და გავზარდოთ ნაყენის ინტენსიურობა ტექნოლოგიის სათანადო ხერხე-
ბის გამოყენების გზით. ამ მიზნის მისაღწევად მეტად მიზანშეწონილია გამოიყ-
ენოთ, კ. ჯემუხაძის წინადადების თანახმად, გაახფხულისა და შემოდგომის
ნედლეული, რომელიც ტანინის შედარებით ნაკლებ რაოდენობას შეიცავს.

თიარგული და მუშავება და მწვანე ჩაის ღირსების გაუმჯობესება

ჩვენში მწვანე ჩაის წარმოებაში, ისევე როგორც იაპონიაში გამოიყენე-
ბა გაორთქვლა, რომელიც უზრუნველყოფს მზა ჩაიში ტანინის მაქსიმალურ შე-
ნარჩუნებას, ჩვენი მეჩაიეობის რაიონების ბუნებრივი და კლიმატური პირობები
და მაღალი აგროტექნიკა უზრუნველყოფს ნედლეულში ტანინის უფრო მაღალ
შემცველობას, ვიდრე იაპონიაში. იაპონიაში უპირატესად აწარმოებენ მწვანე
ბაიხაო ჩაის; ამიტომ მათი აგროტექნიკაც მიმართულია იქითკენ, რომ ნედლეულ-
ში ცილის შემცველობა ამოღდეს და ტანინის შემცველობა შემციოდეს. ტექ-
ნოლოგია კი იაპონიაში აწყობილია ისე, რომ ჩაიში მაქსიმალურად შეინარჩუ-
ნოს ტანინი, არ ჰქონდეს ადგილი მის დაეანგვასა და დანაკარგებს წარმოების
დროს. ამის შედეგად იაპონური მწვანე ჩაის აქვს ღია ფერის ნაყენი და საკ-
მაოდ რბილი გემო.

ჩვენს პირობებში, ჩაის მეურნეობის განვითარების პირველ პერიოდში,
როდესაც ნედლეული შემოდიოდა ახალგაზრდა პლანტაციებიდან და ხასიათ-
დებოდა ტანინის დაბალი შემცველობით, გაორთქვლა კარგ შედეგებს იძლე-
ოდა. მაგრამ ჩაის პლანტაციების განვითარებასთან და აგროტექნიკის წესების
გაუმჯობესებასთან ერთად, ტანინის შემცველობასთან ჩვენს ნედლეულში არსებითი
ზრდა დაიწყო. ბუნებრივია, ამ ახალ პირობებში ნედლეულის გადამამუშავების

ძველმა პოინციპმა დაიწყო უარყოფითი შედეგების მოკემა. ძველმა ტექნოლოგიამ, რომელიც მიმართული იყო ტანინის მაქსიმალური მენარჩუნებისაკენ, ახალ პირობებში. ე. ი. ნედლეულში ტანინის მაღალ შემცველობისას დაიწყო გამოთი ზედაქვედა მწარე და მეტად ღია ფერის ნაქნისა მქონე ჩაის მოყვანა. აღნიშნული არასასურველი თვისებების მოსპობის მიზნით მოგადინეთ უაღრესი ხარისხის მწვანე ჩაის თერმული დამუშავება. ამ მიმართულებით ჩატარებულმა პირველივე ცდებმა დადებითი შედეგები მოგვეცეს. აღმოჩნდა, რომ მზა მწვანე ბაიხაო ჩაის თერმული დამუშავების დროს წარმოებს კატენინების უმნიშვნელო დაგანჯვა და გემოს შერბილება აგრეთვე ნაყენის გაძლიერება და არომატის გაუმჯობესება.

ნაყენის გაძლიერება და გემოს შერბილება ადვილი ასახსნელია ვანვითი ცვლილებებით, რომლებიც მიმდინარეობენ მაღალი ტემპერატურის მოქმედებით: არომატის გაუმჯობესება კი პირველი შესვლით უფრო ძნელი ასახსნელია. მაგრამ, თერმული დამუშავების დროს წარმოებს მთლიანად ნივთიერებებსა და ამინომჟავებსა, შაქრებსა და სხვა ნივთიერებებს შორის ურთიერქმედების გაძლიერება. ყოველივე ეს წარმოქმნის აქროლად აღდგომადებს, რომლებსაც აქვთ სასიამოვნო სუნის მართლაც, აქროლადი აღდგომების განსაზღვრამ ჩაის თერმული დამუშავების დროს, ზეპირაქვემო საყენებით დაადასტურა.

ამგვარად, მზა ჩაის თერმულმა დამუშავებამ შეიძინა შედეგები მოგვეცა. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ პრინციპის გამოყენება შეიძლება ხელსაყრელი იყოს აგრეთვე ფოთლის გადამუშავების ცალკეულ საფეხურებზედაც, კერძოდ. შეიძლება კარგი შედეგი მივიღოთ ცხელ მდგომარეობაში ფოთლის დაყოფნით გაორთქლასა და შემოზობის შემდეგ. ამჟამად ამას პრაქტიკაში უკვე იყენებენ. წარმატებით შეიძლება გამოვიყენოთ აგრეთვე ცხელი გრესისა წყვი, ფართოდ გამოყენებული მწვანე ჩაის წარმოებაში ჩინეთსა და იაპონიაში.

ცხელი გრესის გამოყენებით ტექნიკის განვითარების თანამედროვე დონეზე ჩაის ღირებულების გაუმჯობესებასთან ერთად შეიძლება მივიღოთ ეკონომიური ეფექტი გრესისა და შემოზობის პროცესის გაერთიანებას თვალსაზრისით. მართლაც, ცნობილია, რომ იაპონიაში კახელი გრესის პროცესში ჩაის ტენიანობა თანდათანობით მცირდება და გრესის ბოლოს 17%-ს აღწევს. ასეთი ტენიანობის მქონე ჩაის სააოლოთ შრომა გაკილებით უფრო ადვილი განსახორციელებელია და მას შეუძლია მოგვეცეს სახსრების გარკვეული ეკონომია საშრობი ღუმელის მწარმოებლობის გაზრდის შედეგად.

მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებასთან დაკავშირებული საკითხების განხილვის დაპთავრებისას საჭიროა ხაზი გაესვას შემდეგს: მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოება ჩვენში სხვა სახის ჩაის წარმოებებთან შედარებით ყველაზე უფრო ახალია; მან უკვე მიიღო დიდ წარმატებებს როგორც წარმოების (ცალკეული პროცესების მექანიზაციის დარგში, ისე პროდუქტის ღირსების მხრივ. ჩვენი მწვანე ჩაი ღვას მსოფლიოს მწვანე ჩაის საუკეთესო ტიპების რიგში. მაგრამ საჭიროა მუშაობა ამ წარმოების შემდგომი სრულყოფისათვის.

ამგვამად შეკნიერებისა და პრაქტიკის მუშაკები ატარებენ დიდ მუშაობას მექანიზებული ჩაის ფაბრიკების შექმნის, წარმოების კონვეიერულ სისტემაზე გადაყვანისა და შხა პროდუქტის ღირსების შემდგომი გაუმჯობესების მხრივ. ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტის თანამშრომელთა კოლექტივისა და წარმოების მუშაკთა ძალით ახლა უკვე მიღებულია საინტერესო შედეგები უწყვეტი მოქმედების როლერის, საფიქსაციო მანქანისა და მექანიზებული ჩაის ფაბრიკის სხვა კვანძების შექმნის მხრივ. ამგვამად საქართველოს სსრ-ში მწვანე ჩაის მწარმოებელი პირველი მექანიზებული ჩაის ფაბრიკა უკვე ექსპლუატაციაში იმყოფება.

მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოების ბიოჰიმიური კონტროლი

მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესების დაწვრილებითი შესწავლის საფუძველზე ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტის უფროსმა თანამშრომელმა მ. შავიშვილმა დაამუშავა ამ წარმოების ცირითადი პროცესების ბიოჰიმიური კონტროლის მეთოდები.

გ ა ო რ თ ქ ე ლ ის პ რ ო ც ე ს ის კ ო ნ ტ რ ო ლ ი. გაორთქვლის პროცესის კონტროლი წარმოებს პეროქსიდაზას აქტიურობის განსაზღვრის გზით. ანისათვის გაორთქვლის შემდეგ იღებენ 2—3 ლუსს და სრესენ ფაიფურის როდინში, შემდეგ ამ ფაფის 0,2 გ გადააქვთ სინჯარაში, უმატებენ 3 მლ წყალს და იქვე სუბსტრატის სახით უმატებენ გვაიაკოლის ან პიროკატეხანის 1%-იან სპირტხსნარს (2—3 მლ) და წყალაადის ზეიანგის 1%-იან სსნარს (3 მლ). რის შემდეგ ნარევეს ენერგიულად ანჯღრევენ. თუ ფიქსაციის პროცესი ჩატარებულია სწორედ და ფერმენტები დაშლილია, ნარევი სინჯარაში არ იცვლის პირველსაწყის მწვანე შეფერვას, ვინაიდან პეროქსიდაზა არ მოქმედებს. თუ ფიქსაცია არასაკმარისი იყო და პეროქსიდაზა მთლიანად დაშლილი არ არის, ნარევი ყავისფერ შეფერვას იცენს გვაიაკოლის შეტანის შემთხვევაში და სპილენძისფერ—წითელს პიროკატეხანის თანამყოფობაში. გაორთქვლილი ფოთლის შემთხვევაში ნარევის შეფერვა პეროქსიდაზას ნარჩენ აქტიურობაზე დამოკიდებულებით თანდათანობით იცვლება. მაგალითად, ფერმენტების დაშლის ხარისხზე დამოკიდებულებით ნარევის შეფერვაში შეიძლება შევამჩნიოთ ყველა ტონი ღია-მწვანე ყერიდან სპილენძისფერ-წითლამდე და შუქ-ყავისფრამდე. მიღებული მონაცემების საფუძველზე მ. შავიშვილმა წავიკეთა სკალა. ამ სკალის საშუალებით შეიძლება ვიმსჯელოთ ფოთლის გაორთქვლის ხარისხზე, რომელსაც გამოსახავენ ფერმენტების აქტიურობის პროცენტობით.

შეშრობის პროცესის კონტროლი ხორციელდება საშრობი მანქანიდან გამოღებულ ფოთოლში ნარჩენი ტენიანობის განსაზღვრით. დადგენილია, რომ საუკეთესო ხარისხის პროდუქციას იძლევა 54—60% ნარჩენი ტენიანობის მქონე ფოთოლი. ტენიანობას სააღვრავენ ისევე, როგორც შავი ჩაის წარმოების დროს.

გ რ ე ს ის პ რ ო ც ე ს ის კ ი მ ი უ რ ი კ ო ნ ტ რ ო ლ ი ტ ა რ დ ე ბ ა ს. მანსკაიას მიერ შავი ჩაის წარმოებისათვის შემუშავებული ბიოკონტროლის მე-

თოდით. მაგრამ მ შავიშვილმა მიიღო მხედველობაში მწვანე ჩაის წარმოების თავისებურებანი და ამ მეთოდში ზოგიერთი ცვლილება შეიტანა. კალიუმის ბიქრომატის მოქმედების სანგრძლივობა 3 წუთიდან გადიდებულია 5 წუთამდე და დაზუსტებულია გრების დროს გაპყლელი ქსოვილების ნორმები.

თუ შავი ჩაის წარმოებაში გრების დროს ოპტიმალურად ითვლება ქსოვილების ჰუმეტიის ხარისხი 75—80%, მწვანე ჩაის წარმოებაში იგი ოპტიმალურია 45—55%-ის დროს.

შრობის პროცესი მწვანე ჩაის წარმოებაში, ისევე როგორც შავი ჩაის წარმოებაში მოწმდება ნარჩენ ტენიანობის განსაზღვრის გზით, რომელიც შრობის შემდეგ ნახევარფაბრიკატში დაყვანილი უნდა იყოს 4.6%-მდე.

ამგვარად, ობიექტური ბიოქიმიური კონტროლის მეთოდების დანერგვა წარმოებაში ხელს შეუწყობს მზა პროდუქტის ღირსების გაზრდას. ამის გარდა, ობიექტური საწარმოო კონტროლის არსებობის დროს შეიძლება ფართოდ გაიშალოს მუშაობა წარმოების შემდგომი რაციონალიზაციის მხრივ.

ზემონათქვამიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ შემდეგი:

1. მწვანე ბაიხაო ჩაი წარმოადგენს მეტად ცვირფას პროდუქტს, რომელსაც აქვს მნიშვნელოვანი მოთხოვნილება ჩვენში და მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში.

2. ნედლეულს მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებისათვის, ისევე როგორც შავი ჩაისათვის, წარმოადგენს ჩაის მცენარის ორ-სამფოთლიანი ნორჩი ყლორტები.

3. ახალი გამოკვლევების თანახმად სინამდვილეს არ შეეფერება ადრინდელი შეხედულებანი იმის შესახებ, რომ მწვანე ბაიხაო ჩაის ტექნოლოგიის არსი მდგომარეობს ჩაის ფოთლის ფიქსაციაში. დადგენილია, რომ მწვანე ბაიხაო ჩაის დამზადებას საფუძვლად უდევს თერმოქიმიური პროცესები, რომლებიც იწვევენ ჩაის ფოთლის შედგენილობისა და უნიშვნელოვანეს ნივთიერებათა თვისებების არსებით ცვლილებებს; ეს უკანასკნელნი საზღვრავენ ჩაის ღირსების მასსიათებელი გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების წარმოქმნას.

4. წარმოების ტექნოლოგიის თავისებურებათა გამო, უმთავრესად ღნობისა და ფერმენტაციის პროცესების გამორიცხვის გამო, მწვანე ბაიხაო ჩაის შეიცავს ვიტამინების უფრო დიდ რაოდენობას ჩაის სხვა სახეებთან შედარებით.

5. სსრ კავშირში დაპუშავებული მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოების ტექნოლოგია წარმოადგენს რაკონალურ ტექნოლოგიას და მალალხარისხოვანი პროდუქტის მიღებას უზრუნველყოფს.

ამებმად ჩვენში შექმნილია მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებისათვის მექანიზებული ჩაის ფაბრიკა, ჩაის ფოთლის გადამუშავების ნაკადური ხაზით.



ბანყოფილება მესამე

პვითელი და წითელი ჩაის ბიოქიმიკა და ტექნოლოგია

ზოგადი ცნობები პვითელი და წითელი ჩაის შესახებ

ყვითელსა და წითელ ჩაის (ოოლონგს) შუალედური ადგილი უკავია შავსა და მწვანე ბაიხაო ჩაის შორის, ამასთან ყვითელი ჩაი უფრო ახლოა მწვანესთან, ოოლონგი კი—შავთან.

ყვითელ ჩაის აქვს უფრო ინტენსიური ყვითელი ნაყენი, ვიდრე მწვანეს. ყვითელი ჩაი წარმოადგენს სასიამოვნო გამაგრილებელ სასმელს; მას აქვს უფრო რბილი გემო და უფრო ცლიერი არომატი, ვიდრე მწვანეს. ჩვენი მომხმარებლისთვის იგი უფრო სასიამოვნოა, ვიდრე მწვანე. ყვითელი ჩაი ხასიათდება კატეხინების, ვიტამინებისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა მაღალი შემცველობით; ამიტომ თიზიოლოგიური თვალსაზრისით იგი უფრო ჯერჯერობითაა, ვიდრე შავი ჩაი. აღბათ სწორედ ამით აიხსნება, რომ ყვითელ ჩაის აქვს განსაკუთრებით ფართო მოთხოვნილება ჩინელ ხალხში.

წითელ ჩაის—ოოლონგს—ლიტერატურაში ხშირად ნახევრად დაფერმენტებულ ჩაის უწოდებენ. ჩინეთში მას ზოგჯერ ლურჯ ჩაის უწოდებენ იმიტომ, რომ მის გამონახარშ ფოთოლს მუქი-ლურჯი ფერი აქვს და გარეგნულად ამ ჩაის მშრალ მდგომარეობაში მოლურჯო ელფერი აქვს.

საერთოდ კი ოოლონგი შესახებდავად უფრო მოწითალოა. ვიდრე შავი ჩაი და წითელ ნაყენს იკლავს; ამიტომ ჩვენ ვთვლით, რომ უფრო სწორი იქნებოდა მას ვუწოდოთ წითელი ჩაი. კარგად მომხმარებულ წითელ ჩაის აქვს საუტხოო არომატი, ძალიან სასიამოვნო მწკლარტე გემო და კაშკაშა-წითელი ნალექი. თუმცა წითელი ჩაი თავისი გარეგნული სახით და ზოგიერთი თვისებით ასლს დგას შავ ჩაისთან, მაგრამ მას სპეციფიკური სასიამოვნო და მლაგრი გემო აქვს და იგი განირჩევა შავი ჩაის გემოსაგან; ამიტომ ინგლისში ხშირად მას უფურევენ სხვადასხვა წარმოქმნის შავი ჩაის დიდ პარტიებში, ამ უკანასკნელთა ღირსების გაუმჯობესების მიზნით. წითელი ჩაის მომსახურების წესის თავისებურებათა გამო, იგი შეიცავს მეტ ვიტამინებსა და სხვა ცვირუას ნივთიერებებს, ვიდრე შავი ჩაი და ამიტომ წარმოადგენს დიდ ინტერესს თიზიოლოგიური ღირსების თვალსაზრისითაც.

ჩინეთი — ჩაის სამშობლოა. აქ აწარმოებენ მრავალსაშობიანი და ხარისხის ჩაის, მაგრამ ყველაზე უფრო ფართო გავრცელება აქვს, სასელ-დობრ, ყვითელ ჩაის. მწვანე ჩაისთან ერთად იგი არსებითად წარმოადგენს პროდუქციის ძირითად სახეს, რომელიც მიღის ჩინელი ხალხი, მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად. შავ ჩაის კი ჩინეთში თითქმის არ ხმარობენ აწარმოებენ მას სპეციალურად ექსპორტისათვის.

ჩინელმა სპეციალისტებმა ერთ-ერთი საუბრის დროს აღნიშნეს, რომ მათი აზრით ნედლეულის გადამუშავება შავ ჩაიდ მის გადუქვებას ნიშნავს — სასარგებლო თვისებები მწვანე და ყვითელ ჩაის გაცილებით უფრო მეტი აქვს. ვიდრე შავ ჩაის.

ყვითელი ჩაი აღვილად არმატდება უსმინით. ჩინეთში იგი სარგებლობს დიდი წარმატებით, რადგან არმატთან ერთად ხასიათდება მაღალი გემოვნებითი თვისებებით. ყვითელი ჩაი გარეგნულად იმდენად აგავს მწვანე ბაიხაო ჩაის, რომ მათი გარჩევა იშორად ცნელია. ამიტომ წინათ ჩინეთის სეჩაიების რაიონებში სტუმრად მყოფ მრავალ სპეციალისტს ეპეიც კი არ ჰქონია, რომ აქ აწარმოებენ და ხმარობენ ყვითელ ჩაის; შეცდომით ითვლებოდა, რომ ჩინეთში ხმარობენ მხოლოდ მწვანე ჩაის. როგორც გამოირკვა ჩაის წარმოებისა და მომხარების უფრო დაწვრილებითი გაცნობისას, ჩინეთში განსაკუთრებით დიდი მასშტაბით აწარმოებენ და ხმარობენ ყვითელ ჩაის. ყვითელი ჩაის წარმოების შესახებ სხვა ჩაის მწარმოებელ ქვეყნებში, ლიტერატურაში არაფერია ცნობილი. ყვითელი ჩაი ჯერ კიდევ ჩვენი მიაკ არ იწარმოება, ამიტომ ჩვენი მომხარებელი მას არ იცნობს. მაგრამ ყვითელი ჩაი ვითარდება და სხვა ძვირფასი ნივთიერებების შემცველობით და მაშასადამე, თავისი უნიკალური თვისებებით გაცილებით უკეთესია შავ ჩაიზე, ამიტომ ეკვირვება, რომ მისი წარმოება, ჩვენი იქნება მოწყობილი და იგი აპოვეს მომხარებელთა ფართო წრეს.

მშობლივი ჩაის წარმოება ჩინეთში

ნედლეულს ყვითელი ჩაის წარმოებისათვის ჩინეთში წარმოადგენს ორსამფოთლიანი ნორჩი, ნაზი ყლორტები. ა. კრასნოვის მითითებით ყვითელ ჩაის ამზადებენ ისევე, როგორც ყვავილოვანს — უმთავრესად თეთრი ბუსუჯებით დაფარული ზედა კვირტებიდან; მათ აშრობენ ჩრდილოში ფერზე და ცოცხალ გარეშე და ღებულოაენ ყვითელ ჩაის, კვირტების გაშრობისას მხეზე ან ცეხლზე კი ყვავილოვან ჩაის. ორივე ხარისხის ჩაი იძლევა სუსტ ნაყენსა და მასიათდება ძლიერი აღმგზნებით თვისებებით. ყვითელი ჩაის დასამზადებლად ელემენტებს წინასწარ აღნობენ. ფერმენტაცია, როგორც დამოუკიდებელი პროცესი, გამოირიკება, რამდენადაც იგი ნაწილობრივ მიმდინარეობს გრუნის დროს; მთრიმლავ ნივთიერებათა ნაწილი მინც ასწრებს დაეანგვას, რის ზედგად ამ ჩაის აქვს მუქი ფერი მომწვანო ელფერით. მისი ნაყენი აგავს მწვანე ჩაის ნაყენს, მაგრამ მას ვარდისფერი ელფერი და თავისებური გემო აქვს.

ა. ოპარინის სიტყვებით, რომელიც იყო ჩინეთში 1951 წ. და, აგრეთვე, როგორც ჩინელმა სპეციალისტებმა გადმოგვეცეს 1960 წ. ჩვენი იქ ყოფნის

დროს, ყვიოელ ჩაის ჩინეთში ამაზადებენ შემდეგნაირად: ფოთოლს წინასწარ აღწობენ. შემდეგ ოდნავ გაორთქლავენ, დაგრებენ და აშრობენ.

წითელი ჩაის წარმოება ჩინეთსა და ტაივანზე

წითელი ჩაის წარმოებისათვის ჩინეთის მთელ რიგ პროვინციებში და კუნძულ ტაივანზე (ფორმოზა) იყენებენ ორ, და სამფოთლიან ნორჩ ყლორტებს. ისევე როგორც შავი და მწვანე ჩაისათვის, ამ ჩაის საწარმოებლად ფოთლს კრეფთ იწყება აპრილში და გრძელდება ნოემბრამდე. მაგრამ ძირითადი კოლეა (43%) წარმოებს გაზაფხულზე.

ოოლონგის დამზადება ნევილის მიხედვით ხდება შემდეგნაირად: ფოთოლს მხებე აღწობენ ანდა ცეკხლზე შეათბობენ, რის შემდეგ 3 წუთის განმავლობაში ოდნავ გრებენ და შემდეგ აფერმენტებენ, უფრო სწორედ—აყოვნებენ 90—140 წთ. განმავლობაში. ამის შემდეგ ფოთოლს 5 წთ. ხალავენ და ხელახლა აყოვნებენ 90—130 წუთს. შემდეგ ფოთოლს ისევ 4 წთ. განმავლობაში ჭაფებზე ხალავენ და მეორედ გრებენ, რის შემდეგ მას აშრობენ 2 წთ. განმავლობაში, შემდეგ მიმდინარეობს მეორე შრომა (2 წთ.) და მესამე (150—180 წთ). ცალკეული ოპერაციების ხანგრძლივობა იცვლება ნედლეულის ღირებულის მიხედვით. ამით მთავრდება ნახევარფაბრიკატის მომზადება, რომელსაც საბოლოოდ ამუშავებენ მეორეული გადამუშავების ფაბრიკაში. აქ ჯერ ნახევარფაბრიკატს ახარისხებენ და ანიავებენ; ანცალკევებენ ნახ ფოთლებს. ე. ი. ღირსების მხოვ უკეთეს ნახევარფაბრიკატს ხელახლა აშრობენ 7—8 საათის განმავლობაში. ამ დროს ჩაის წონა მცირდება 10—15%-ით. მხოლოდ ასლა ითვლება ჩაი გამზადებულად შეფუთვისა და ხმარებისათვის. საბოლოო შრომის ასეთი ხანგრძლივობა პირველი შეხედვით ნაკლებ შესაძლებელია, ანტიომ ნევილის წიგნის რედაქტორი აღნიშნავს, რომ მესამე შრომა და. აგრეთვე, მეოთხე (საბოლოო) არაჩვეულებრივად ხანგრძლივად წარმოგვიდგენია და არ შეიცლება გავამართლოთ რაციონალური ტექნოლოგიით. ასეთმა შრომამ შეიცლება გამოიწვიოს არომბატის მნიშვნელოვანი შემცირება. რედაქტორის ასეთი დასკვნა სინამდვილეს არ შეეფარდება; ალბათ იგი დაფუძნებულია შეუსაბამობაზე შრომის გაიგივებაზე თერმულ დამუშავებასთან. საკითხის ყურადღებიანი შესწავლის დროს ჩანს, რომ „შრომას“ ამ შემთხვევაში, აჯარებენ განსაკუთრებულ პირობებში—ქვაბებში, სქელ შრედ, 70° ტემპერატურის დროს, ცხელი ჰაერის შებერვის გარეშე, რომელსაც მიაქვს ჩაის არომბატი და არათხელ შრედ ჩაის საშრობ ლუმელში, როგორც ჩვენში. ასეთი შრომა ფაქტიურად წარმოადგენს თერმულ დამუშავებას. ჩვენი გამოკვლევები გვიჩვენებენ, რომ თერმული დამუშავების დროს მაღალი ტემპერატურის მოქმედება იწვევს არომბატის წარმოქმნას. მაშასადამე, ყველაფერი დამოკიდებულია მაღალ ტემპერატურულ პირობებსა და ჩაის მდგომარეობაზე. ოოლონგის დამზადების ფორმოზული მეთოდის ყურადღებიანი შესწავლა გვიჩვენებს, რომ აქ ფოთლის გადამუშავების საწყისიდანვე არსებობს ფერმენტული და თბოქიმიური პროცესების გარკვეული შეხამება, რომლებიც მიმდინარეობენ ფოთლის მონაცვლეობითი მზალვისა და ფერმენტაციის დროს.

სწორედ ამ გზით ხდება ბიოქიმიურ გარდაქმნათა ისეთი განვითარება, რომელიც იცლევა მაღალ არომარულ ჩაის, ორიგინალური, პიკანტური გემოთი. ფორმოზული ოლონგი მაღლა ფასობს ამერიკის შეერთებულ შტატებში. ახლაც მას ხშირად თვლიან საუკეთესოდ ჩაის ყველა სახეს შორის. მართლაც, კარგი ფორმოზული ოლონგი ხასიათდება განსაკვივრებელი არომატით, როგორც ნეილი აღნიშნავს, და ამიტომ, მას იყენებენ ყოველნაირი ნარევი-ბისათვის და სუფთა სასითაც იგი დიდ ინტერესს წარმოადგენს. ოლონგს დიდი მასშტაბით აწარმოებენ ჩინეთსა და ტაივანზე; მას სპარობენ ადგილობრივ და გააქვთ სხვა ქვეყნებში დიდი რაოდენობით. ნეილიას მონაკემების მიხედვით აქედან ყოველწლიურად გააქვთ 15 მლნ ინგლისური გირვანქა ოლონგი, რომელთაგანაც 80% მიდის ამერიკაში და 20% სხვა ქვეყნებში. ამით, სახელდობო, იზღუდება ლატერატურული ცნობები წითელი ჩაის წარმოების შესახებ: რაც შეეხება ამ წარმოების თანამედროვე მდგომარეობას, დიდ ინტერესს წარმოადგენს უკანასკნელ წლებში ჩინეთში ნამყოფი ჩვენი სპეციალისტებისაგან მიღებული ცნობები. ასე, ა. ოპარინი აღნიშნავს, რომ წითელი ჩაის მისაღებად ჩინეთში ფოთოლს წინასწარ აღნობენ, ოდნავ გრეხენ, შედგენ გარკვეულ დროს აყოფენ; ამის შემდეგ საფუცვლიანად გრეხენ, იყვებენ როგორც შავ ჩაის და აწრობენ.

ქ. ჯემუხაძე, რომელიც ესტუმრა ჩინეთს 1956 წ. გაზაფხულზე, ჩაის კულტურისა და წარმოების და, აგრეთვე, ჩაის ბიოქიმიის დარგში სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გასაცნობად, თავის ანგარიშში და წიგნში აღნიშნავს შემდეგს: „ულუნის“, ანუ ოლონგის დასამზადებლად ნედლეულს წარმოადგენს ორ-, სამ-, და ზოგჯერ ოთხფოთლიანი დუყებიც; ამასთან უპირატესობა ეცლევათ არა ნორმალურ ყლორტებს, არამედ ყრუ ყლორტებს (ყლორტები მზარდი კვირტის გარეშე). ორფოთლიანი ნორმალური დუყებიდან მიღებული ულუნის ღირსება უფრო დაბალია, ვიდრე ყრუ ყლორტებიდან მიღებული ულუნისა. ჩინელა სპეციალისტების სიტყვებით საუკეთესო ღირსების ულუნი მიიღება გაზაფხულის პირველი კრეფის ფოთლიდან; ზაფხულის თევებში მოკრეფილი ფოთლიდან დაზადებული ულუნის ღირსება უფრო დაბალია, შემოდგომის ნედლეული კი ხელახლა უკეთესი ღირსების პროდუქტს იცლევს. ქვემოთ ჩვენ მოგვყავს ულუნის დაზადების აღწერა ქ. ჯემუხაძის მიხედვით, ჩაის ფაბრიკასა და გადასამუშავებელ პუნქტში შემოსულ ნედლეულს აღნობენ, კარგ ამინდში ეს ტარდება მთზე, კუდში კი შენობაში. მთზე ღობა მეტად მოკლევადიანია: ამ დროს ფოთოლმა მთლიან ოდნავ უნდა დაკარგოს ტურგორი. შენობაში ღობისას ფოთოლს გაშლიან სქელ შრედ 30-35 ტემპერატურის პირობებში.

საღნო შენობაში 2 მ სიმაღლეზე და 30-50 სმ მანძილზე გადაებული ხის კოჭები, რომლებზედაც დებენ ბამბუკის საფენებს: მათზე, 5-10 სმ-ის შრით, იშლება ჩაის ფოთოლი. საღნობი წენობის იატაკზე დებენ ტაფის გაფარვარებული ნახშირით, რის გამოც პაერის ტემპერატურა 30-35-ს აღწევს. ამ დროს შენობაში გროვდება ბევრი ბოლი. აქ ფოთოლს აჩერებენ იმდენ ხანს, სანამ ის არ დაკარგავს ტენის ნაწილს და არ გასდება რამდენიმედ უფრო რბილი. ნაწილობრივ შემწნარ ფოთოლს აგრძელებენ და სდებენ ბამბუკის ნრგვალ 100 სმ

დიანეტრის მქონე საცერზე, 250 გ-ის ოდენობით. ღნობის დასამთავრებლად ფოთოლი ვადააქვთ სხვა, თარობით მოწყობილ შენობაში, სადაც ის რჩება 9—13 საათის განმავლობაში; ამასთან ყოველი საათის შემდეგ საცერებს არხევენ, ანიჭებენ რა ფოთოლს ბრტყელ ბრუნვით მოძრაობას, რომლის დროსაც ფოთლოვანა ცირტიტების ნაპირები ზიანდებიან და ქსოვილები იშლებიან. ქსოვილების დაზიანებას მომენადან იწყება ფერმენტაციის პროცესი. როგორც კი ფოთოლი ნაწილობრივ დავერმენტდება, იწყებენ მის მოხალვას 150—200°-ის დროს, ამას ახდენენ რკინის ქებაში 3 წთ. განმავლობაში, თანაცენერგიულად ურევენ. მოხალვის მიზანია ფერმენტაციის პროცესის შეჩერება ფერმენტების ინაქტივაციის გზით. ამის გარდა, მოხალვის დროს ფოთოლი რბილი ხდება. შემდეგ ახდენენ მის ნოკლევადიან გრეხას როლერებში, ან ხელით სპეციალურ ბამბუქის საცრებზე. სელით გრეხის ხანგრძლივობა 3 წუთია, ხოლო როლერებში (პატარა, ხის ან ლითონის როლერებში) — 12 წთ. 6 კგ წნებისა და წუთში 72 ბრუნვა რიჯების დროს. გრეხის დამთავრების შემდეგ მასალას აშრობენ პულიუნგებზე (ჩინური კალათები ჩაის შრობისათვის) 15 წუთის განმავლობაში (ნახ. 55) 80—100°-ის დროს. შრობის დროს ჩაის 2—3-ჯერ ურევენ ხელედი. ყოველ პულიუნგზე ყრიან 0,5—1 კგ მასალას. პულიუნგის საცერი, რომელზედაც იყრება მასალა შრობისათვის, ამოზნექილი კი არ არის, როგორც ეს მიღებულია შავი და მწვანე ჩაისათვის, არამედ ბრტყელია. შრობის შემდეგ ჩაის ავრილებენ და ატარებენ სანიავებელში, რითაც აღწევენ დახარისხებას მასალის კუთრი წონისდა მიხედვით. ამის შემდეგ უხეშსა და დაუგრეხავ ნაწილებს გამოარჩევენ და 2—3 საათის განმავლობაში პულიუნგებზე ჩაის საბოლოოდ აშრობენ 70° ტემპერატურის დროს. ცხელ მდგომარეობაში გამშრალ მასალას ყრიან სპეციალურ, პერმეტულ 46 სმ ზომის ხის ყუთებში. ყუთის ზედა მხარეზე არის ნაბერეტი ჩაის ჩასაყრელად; გავსების შემდეგ (ჩვეულებრივად 12—14 კგ ჩაის) ყუთს ხურავენ ლითონის სახურავით. ამგვარად დამზადებული ჩაი რამდენიმე დღის შემდეგ მზადაა მოხმარებისათვის.

კუნაში საჩვენებელ ფაბრიკაში კ. ჯემუხაძეს შესაძლებლობა ჰქონდა გასცნობოდა მანქანათა მოდელებს, რომლებშიც ხდება მონარი ფოთლის ნაპირების დაქველვა.

როგორც კ. ჯემუხაძე აღნიშნავს, საყურადღებოა, რომ დაგრებილ ჩაის ხანგრძლივად აშრობენ შედარებით დაბალი ტემპერატურის დროს (70°). საინტერესოა ისიც, რომ გამშრალი მასალა ცხელ მდგომარეობაში რამდენიმე ხანი ინახება პე რეპტულად დახურულ ყუთებში. მეტად საინტერესოა იმ გარდაქმნათა შესწავლა, რომლებსაც განიცდიან ნედლეულში შემაჯალი ნივთიერებანი ამ სახის ჩაის წარმოების ცალკეული საფეხურების გავლისას.

ულუნს აქვს ძალიან სასიამოვნო არომატი და გემო, რომლითაც ჩაის ეს სახე დანარჩენებისაგან განირჩევა. დაყენებისათვის იყენებენ ორჯერ უფრო დიდ წონაკს (6 გ). ვიდრე ჩვეულებრივ და ოთხჯერადად აყენებენ.

ულუნის წარმოება ფართოდაა გავრცელებული (ჩინეთის სახალხო რესპუბლიკაში; მას მოხმარებლები ჰყავს არა მარტო ქვეყნის შიგნით, არამედ მის ფარგლებს გარეთაც. არსებითად ამ მონაცემებით ამოიწურება ცნობები წითელი ჩაის ეგრეთ წოდებული ულუნის ანუ ოლონგის წარმოების შესახებ.

ყვითელი და წითელი ჩაის წარმოების ბიოქიმიკა

ყვითელი და წითელი ჩაის წარმოებას ჩინეთსა და ტაივანზე უძველესი ისტორია აქვს. მაგრამ თუ ჩვენ ვივარაუდებთ ამ წარმოების მეკანიერულ საფუძვლებს, მოგვიხდება აღნიშვნა, რომ იგი ჯერ კიდევ პირველყოფილი ემპირიის მუდამარეობაში იმყოფება. მეკანიერების ამოცანა კა მდგომარეობს იმაში, რომ დაეხმაროს წარმოებას პირველყოფილი პრიმიტიული წესების მეკანიერულად დასაბუთებული მეთოდებით შექვლაში.

მოყვანილი ლიტერატურული მასალის ყურადღებით შესწავლა გვიჩვენებს, რომ ყვითელი და წითელი ჩაის წარმოება განვითარდა პროცესებს ემპირიულად. უკანასკნელ დროს ჩვენ ჩავატარებთ ამ პროცესების გაღრმავებული შესწავლა. ამან საშუალება მოგვცა შედარებით სწრაფად გავრკეველიყავით იმ მოვლენათა მეტად რთულ და თავისებურ სურათში, რომელიც შენიშნულია ყვითელი და წითელი ტიპის ჩაის დამზადების დროს.

ყვითელი და წითელი ჩაის წარმოებას საფუძვლად ორი ფაქტორი უდევს: ენზიმატური და აერობული.

ყვითელი და წითელი ჩაის წარმოებაშიც ფერმენტები დადებით როლს ასრულებენ, თუ მათ მოქმედებას ცოდნით გამოიყენებთ. წითელი ჩაის წარმოებაში, სადაც საჭიროა უფრო სუსტი ნაყენისა და სპეციფიკური გემოსი და არომატის წარმოება. მზანავი ფერმენტების მოქმედებას წყვეტენ გაცილებით უფრო ადრე, ვიდრე შავი ჩაის წარმოებაში. საჭირო თვისებების ბისაღებად ყვითელი ჩაის წარმოებაში ფერმენტულ პროცესებთან ერთად, რომლებიც გამოიყენებიან მხოლოდ ნაწილობრივ, იყენებენ ნედლეულის თერმულ დამუშავებასაც; ეს საბოლოოდ აყალიბებს ამ პროდუქტის ლირსებას. ამით უზრუნველყოფთ ყვითელი ნაყენის მიღებას, მწვანე ფოთლისათვის დამახასიათებელი ზედმეტი სინწარის აცილებას და გემოს შერბილებას და, აგრეთვე, სპეციფიკური არომატის შექმნას.

წითელი ჩაის წარმოებაში განვითარებული პროცესები მიმდინარეობენ მნიშვნელოვანად უფრო ღრმად, ვიდრე ყვითელი ჩაის წარმოების შემთხვევაში. აქ უმეტესად გამოიყენება მზანავი ფერმენტებისა და თერმული დამუშავების მოქმედება, მაგრამ განვითარებული პროცესები არ მიმდინარეობენ ისე ღრმად, როგორც შავი ჩაის დამზადებისას. აქ ღრმობის შენდევ გერმენტების მოქმედებას არ წყვეტენ, ოღონდ ნედლეულს ოდნავ აზიანებენ და აყოვნებენ განსაზღვრული ტემპერატურის პირობებში მზანავი პროცესების განვითარებისათვის და არომატწარმოქმნის გაძლიერებისათვის. ასეთ პირობებში ფერმენტაცია იწყება ფოთლოვანი ფირფიტების დაზიანებული ნაპირებიდან და არა ფოთლის მთელ მასაში, როგორც შავი ჩაის წარმოების დროს; ამასთან ფერმენტული რეაქციების შესასუსტებლად და თერმოქიმიურ გარდაქმნათა გაძლიერებისათვის ახდენენ მასალის მოხალვას, რის შედეგად ფოთოლი ხდება რბილი და სიმწვანის გემოს კარგავს. შემდეგ ფოთოლს გრებენ, მას 2—3 საათის განმავლობაში აშრობენ სქელ შრედ 70°-ის დროს და ცხელ მდგომარეობაში ფუთავენ. აყოვნებენ რა ჰერ-

მეტულად დახურულ ყუთებში. წითელი ჩაის წარმოებაში, ფერმენტული და თერმოქიმიური პროცესების სხვაგვარი შეხამების გამო, არ ხდება ტანინისა და ეთერზეთების დაკარგვა ისეთი დიდი ოდენობით, როგორც შავი ჩაის დამზადებისას. ამას შედეგად წითელი ჩაი ყოველთვის შეიცავს ხსნადი ტანინისა და ეთერზეთების უფრო დიდ ოდენობას, ვიდრე იმავე ხედლეულიდან მიღებული შავი ჩაი. ამგვარად ვხედავთ, რომ წითელი ჩაის წარმოების პრინციპი არსებითად განიზრჩევა შავი ჩაისათვის მიღებული პრინციპისაგან.

უკერსის მტკიცება თითქოს ოლონგი მზადდება იმავე წესით, როგორც შავი ჩინური ჩაი, ოლონდ იმ გამოჩინებით რომ ფერმენტაცია წყდება უფრო ადრე, უნდა ჩავთვალოთ, არასწორად. ზოგიერთი ავტორი ოლონგს უწოდებს ნახევარდაფერმენტებულ ჩაის. ეს აგრეთვე არ შეეფარდება სინამდვილეს, ოადნგ ფერმენტაციის ნაადრევი შეწყვეტისას, მაგალითად, პროცესის შუაგულში ანდა კიდევაც უფრო ადრე, მიიღება დაუფერმენტებელი შავი ჩაი, მწარე გემოთი და არასასიამოვნო სიმწვანის არომატით, რომელსაც არაფერი აქვს საერთო თავისი გემოვნებით და არომატული თვისებებით ოლონგთან, ანუ წითელ ჩაისთან.

სსრ კავშირში ყვითელი და წითელი ჩაის დამზადების ცდები. ქართული და ჩინური წარმოების ჩაის უმდარებითი გამოკვლევა

ყვითელი და წითელი ჩაის წარმოების მეცნიერული საფუძვლების შესწავლა დაიწყო 1950 წელს.

ცდებმა დაგვარწმუნეს, რომ სამამულო ჩაის ნედლეულიდან შეიძლება მივიღოთ პროდუქციის ახალი სახეები—ქარგი ღირსების ყვითელი და წითელი ჩაი. ჩვენ მიერ დამზადებული ნიმუშები ქიმიური შედგენილობისა და ორგანოლექტიკური თვისებებია მხრივ არ უთმობდნენ ჩინურ ყვითელსა და წითელ ჩაის.

ყვითელი და წითელი ჩაის წარმოების მეცნიერული საფუძვლების შესწავლის დარგში მუშაობის განვითარებას ბევრად უწყობდნენ ხელს ის ცნობები, რომლებიც ჩვენ მივიღეთ ა. ოპარინისაგან მისი ჩინეთში მოგზაურობიდან დაბრუნების შემდეგ. მან ჩამოიტანა ჩინეთიდან ყვითელი და წითელი ჩაის ნიმუშები და გადმოგვცა განოკლევისათვის.

იმის დასადგენად, თუ რამდენად კარგადაა დამუშავებული ყვითელი და წითელი ჩაის ახალი სამამულო სახეების წარმოების ტექნოლოგიის ბიოქიმიური პრინციპი, აუცილებელი იყო მათი შედარება ჩინურ ჩაისთან; შედარებითი ქიმიური გამოკვლევა ჩატარებული იყო ჩვენს ლაბორატორიაში; ამის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ქართული ყვითელი ჩაი ექსტრაქტულ ნივთიერებათა შემცველობის მხრივ ჩინურს აღემატებოდა, მაგრამ მთრიმლავ ნივთიერებათა რაოდენობის მიხედვით გარკვეული უპირატესობა ჰქონდა ჩინურ ყვითელ ჩაის: უკანასკნელი შეიცავდა გაცილებით უფრო მეტ კატეხინებს, ვიდრე ჩვენი საცდელი ნიმუშები. მაგრამ, უნდა აღაიიშნოს, რომ საქუთრივ ტანინის შემცველობის მხრივ ნიმუშები ერთმანეთისაგან თითქმის არ განიზრჩევიან. კატეხინების მა-

ღალი შემცველობა ჩინურ ყვითელ ჩაიში იმას მოწმობს, რომ ჩინეთში ამ ჩაის მისაღებად გამოიყენება ან უფრო ნაზი, ნორჩი ფოთლები ანდა ტარღება უფრო მსუბუქი ღნობა, ვიდრე ჩვენში.

ქართული და ჩინური ყვითელი ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა ქრომატოგრაფიულმა დაყოფამ გვიჩვენა, რომ კატეხინების შედგენილობა როგორც ერთ, ისე მეორე ჩაიში ერთნაირია (ნახ. 72). ჩინური და ჩვენი ყვითელი ჩაიდან მიღებულ წყლის ექსტრაქტებს ჰქონდათ ერთნაირი ნარინჯისფერ-ყვითელი ფერი; ვახდენდით ამ ექსტრაქტების კოლორიმეტრებას ფოტოელექტროკოლორიმეტრის საშუალებით. მიღებულმა შედეგებმა დაადასტურეს ჩვენი და ჩინური ყვითელი ჩაის ნიმუშების ერთნაირი ხასიათი. ჩვენი და ჩინური ყვითელი ჩაის შედარებითმა ორგანოლექტიკურმა გამოკვლევებმა აგრეთვე მსგავსი შედეგები მოგვცეს. ყოველივე ეს მოწმობს, რომ ჩვენ მიერ შერჩეული ბირობები ყვითელი ჩაის დასამზადებლად, შეესაბამებოდათ მისი წარმოების ტექნოლოგიურ მოთხოვნილებებს.

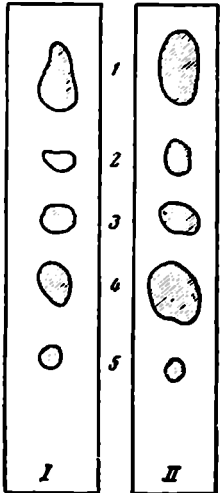
ამგვარად, ჩვენი და ჩინური ყვითელი ჩაი ორგანოლექტიკური თვისებებითა და ქიმიური შედგენილობის მხრივ ერთმანეთს მეტად ემსგავსება.

ანალოგიურად შევისწავლეთ ჩვენი და ჩინური წითელი ჩაის ნიმუშები. როგორც ჩვენი ტექნოლოგიური ცდების შედეგად მიღებულ ნიმუშებს, ისე ჩინური წითელი ჩაის ნიმუშებს სასიამოვნო არომატი და გემო აქვთ. მათი ნაყენი კი

კაშკაშა წითელი ელფერით ხასიათდება.

ამ ნიმუშების ქიმიური გამოკვლევა გვიჩვენებს, რომ ყვითელ ჩაისთან შედარებით ისინი შეიცავენ ნაკლებ მთრიმლავ და ექსტრაქტულ ნივთიერებებს.

ქართული და ჩინური წითელი ჩაის შედარება გვიჩვენებს, რომ ექსტრაქტულ ნივთიერებათა შემცველობის მხრივ ქართულ ჩაის აქვს ერთგვარი უბირატესობა ჩინურთან შედარებით. იგივე შეიძლება ითქვას ხსნად მთრიმლავ ნივთიერებათა საერთო შემცველობისა და, აგრეთვე, პოლიფენოლებისა და კატეხინების რაოდენობის შესახებ. საკუთრივ ტანინის შემცველობა კი ჩინურ ჩაიში რამდენიმედ უფრო მეტია, ვიდრე ქართულში. ყოველივე ეს მოწმობს, რომ ჩინური წითელი ჩაის დამზადების დროს ეანგვითი პროცესები უფრო ინტენსიურად ვითარდებიან და მთრიმლავ ნივთიერებათა ეანგვა და უხსნად



ნახ. 73. ოლონგის ტიპის ჩაის კატეხინების ქრომატოგრაფიული დაყოფა: I—ქართულის; II—ჩინურის; აღნიშვნები იგივეა, რაც 72 ნახ.-ზე.

მდგომარეობაში გადასვლა უფრო მეტად წარმოებს, ვიდრე ეს ჩვენი ცდების დროს შეინიშნებოდა.

კატეხინების ქრომატოგრაფიულმა დაყოფამ გვიჩვენა, რომ კატეხინების თვისობრივი შედგენილობა როგორც ჩვენ, ისე ჩინურ წითელ ჩაიში დაახლოებით ერთნაირია (ნახ. 73). მეტად მსგავსი შედეგებია მიღებული ჩვენი და ჩინური წითელი ჩაის ნიმუშების წყლის ექსტრაქტების სპექტრული გამოკვლევის დროს. ყოველგვ ეს გვიჩვენებს, რომ ჩვენ მიერ დამუშავებული ტექნოლოგიის ბიოქიმიური საფუძვლები ძირითადად სწორია და აკმაყოფილებს იმ მოთხოვნილებებს, რომლებიც წაყენება ამ სახის ჩაის წარმოებას. საჭიროა ტექნოლოგიური პირობების შემდგომი დახუსტება და მათი საწარმოო გამოცდა ახალი სამამულო წითელი და ყვითელი სახის ჩაის წარმოების მოწყობისათვის.

მათი ნედლეულიდან მიღებული სხვადასხვა სახის ჩაის შედარებითი შესწავლა

ჩვენ უკვე აღვნიშნეთ, რომ ყველა სახის ჩაის ტექნოლოგიას საფუძვლად ქიმიური პროცესები უდევს. იმის მიხედვით თუ რამდენად გამოიყენება ჩაის დამზადების დროს ნედლეულში მიმდინარე ქიმიური პროცესები და რა გზით მავნართავთ მათ, ერთ და იმავე ნედლეულიდან შეიძლება პრინციპულად განსხვავებული ხასიათისა და ტიპის პროდუქტი მივიღოთ. ვხელმძღვანელობდით რა პრინციპით, ერთი და იმავე ნედლეულიდან მივიღეთ ოთხი სხვადასხვა სახის ჩაი: შავი, წითელი, ყვითელი და მწვანე.

მთრიშლავ ნივთიერებათა შემცველობისა და ციტამინის შემცველობის მხრივ მწვანე ჩაის პირველი ადგილი უკავია გამოსავალი ნედლეულის შემდეგ. მაშასადამე, იგი შეიძლება ჩაითვალოს ფიზიოლოგურად ყველაზე უფრო ძვირფას პროდუქტად. ყვითელი ჩაი, ამ მხრივ, მას უთმობს, მაგრამ ექსტრაქტულ ნივთიერებათა შემცველობის მხრივ ყვითელი ჩაი აღემატება ყველა სხვა სახის ჩაის. ექსტრაქტულ ნივთიერებათა მაღალი შემცველობა აიხსნება სხნად ნივთიერებათა დაგროვებით ღნობის დროს. შავ და წითელ ჩაიში შეინიშნება ექსტრაქტულ და მთრიშლავ ნივთიერებათა შედარებით დაბალი შემცველობა, რაც წარმოადგენს ამ სახის ჩაის წარმოების დროს უფრო ღრმად მიმდინარე ქიმიური პროცესების შედეგს. მაგრამ აღღეაიდების შემცველობის მხრივ წითელი და შავი სახის ჩაი ყველა დანარჩენი სახის ჩაის აღემატება.

ციტამინის შემცველობა წითელსა და შავ ჩაიში მნიშვნელოვნად უფრო ნაკლებია, ვიდრე მწვანე და ყვითელ ჩაიში. უნდა აღინიშნოს, რომ თავისუფალ მუცელთა შემცველობა მწვანე და ყვითელ ჩაიში გამოსავალ ნედლეულთან შედარებით მკირდება მაშინ, როდესაც შავსა და წითელ ჩაიში იზრდება. იგი მოგვითითებს იმაზე, რომ ყვითელი და მწვანე ჩაის დამზადებისას. მუცელთა გადიდება არ ხდება, რაც შეინიშნება წითელი და შავი ჩაის წარმოების დროს.

ვამთავრებთ რა მიღებული მონაცემების განხილვას, უნდა ვთქვათ, რომ ჩვენ გადავდგით მსოლოდ პირველი ნაბიჯი ყვითელი და წითელი ჩაის წარმოების მექანიკური საფუძვლების დამუშავებაში, ჩვენი ტექნოლოგიური

ცდები რა თქმა უნდა სავსებით სრულყოფილი არ არიან, მაგრამ ამისდა მიუხედავად მათ მოგვეცეს პირველი დადებითი შედეგები, რომლებმაც გვიჩვენეს სამამულო ნედლეულიდან ყვითელი და წითელი ჩაის მიღების პრინციპული შესაძლებლობა და მიზანშეწონილობა.

ამეამად ჩვენ ვაგრძელებთ ყვითელი და წითელი ჩაის რაციონალური ტექნოლოგიის მეცნიერული საფუძვლების შემდგომ შესწავლას.

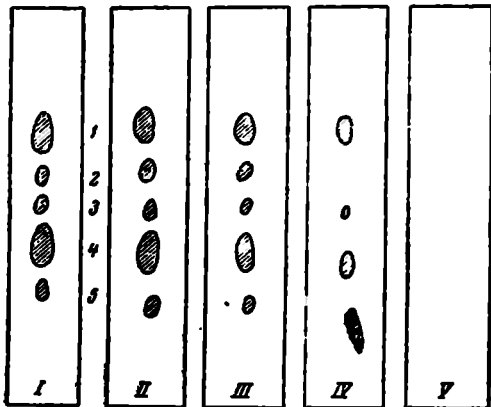
ვამთავრებთ რა ამ თავის განხილვას, შეიძლება დავასკვნათ შემდეგი:

1. ყვითელი და წითელი სახის ჩაის უკავია შუალედური ადგილი მწვანე და შავ ჩაის შორის. ყვითელი ჩაი უახლოვდება უფრო მწვანე ჩაის, ხოლო წითელი—შავს, მაგრამ ქიმიური შედგენილობისა და გემოვნებითი თვისებების მიხედვით ჩაის ეს სახეები ერთმანეთისაგან არსებითად განირჩევიან.

2. ყვითელი ჩაი უფრო სასიამოვნო გემოთი და არომატით ხასიათდება, ვიდრე მწვანე. ფიზიოლოგიური თვალსაზრისით იგი უფრო ფასობს, ვიდრე შავი ჩაი, ვინაიდან ტანინისა და ვიტამინების მეტ რაოდენობას შეიცავს.

3. წითელი ჩაი შეიცავს ხსნადი ტანინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა მეტ ოდენობას, ვიდრე შავი ჩაი. ამ ჩაის აქვს სასიამოვნო, სავსე გემო და ძლიერი და სასიამოვნო არომატი; ამიტომ ის წარმოადგენს დიდ ინტერესს როგორც სუფთა სახით ხმარებისათვის, ისე შავი ჩაის სხვადასხვა ნარგვის შესადგენად, მისი ღირსების გაუმჯობესების მიზნით.

4. ყვითელი და წითელი ჩაის წარმოების ორგანიზაციის საკითხი ამეამად ჩვენში გადაწყვეტასთან ახლოა. ამ სახის ჩაის წარმოების შექმნა საშუალებას მოგვეცემს გავზარდოთ გამოსაშვები პროდუქციის ასორტიმენტი და შესაძლებლობა გვექნება გამოვუშვათ ახალი, აქამდე ჩვენში არარსებული, გემო-კვებითი და ფიზიოლოგიური თვალსაზრისით ფრიალ საინტერესო და ძვირფასი მალალხარისხოვანი სახის ჩაი.



ნახ. 74. მწვანე ფოთლისა და სხვადასხვა სახის ჩაიში აბტეხინების შემცველობის ქრომატოგრაფიული განსაზღვრა.

I—მწვანე ფოთლი; II—მწვანე ჩაი; III—ყვითელი ჩაი; IV—ოჯახი;
V—შავი ჩაი; აღნიშნული იგივეა, რაც 72 ნახ-ს.

ბანყოფილება მეოთხე

ლაო-ჩასა და მწვანე აგურა ჩაის წარმოების ბიოჰიმი და ტექნოლოგია

ზოგადი ცნობები ლაო-ჩასა და მწვანე აგურა ჩაის შესახებ

მწვანე აგურა ჩაი მეტად ძვირფასი პროდუქტია. მას ჩვენი ქვეყნის მთელ რიგ ოლქებსა და მხარეში დიდი მოთხოვნილება აქვს და იგი სიექსპორტოდაც იგზავნება, ამიტომ მწვანე აგურა ჩაის წარმოება წლიდან წლამდე ფართოვდება.

მიუხედავად იმისა, რომ სსრ კავშირში მწვანე აგურა ჩაის წარმოება შავი ჩაის წარმოებასთან შედარებით ახალია, საბჭოთა სპეციალისტების მიერ მიღწეულია მნიშვნელოვანი წარმატებები როგორც ამ წარმოების მექანიზაციაში, ისე შუა პროდუქტის ღირებულების გაუმჯობესებაში. ამჟამად მწვანე აგურა ჩაი ჩვენი ჩაის მრეწველობის მიერ გამომუშავებული პროდუქციის ერთ-ერთ ძირითად სახეს წარმოადგენს.

მწვანე აგურა ჩაის წარმოება სხვა სახის ჩაის წარმოებისაგან განიჩევა ნედლეულის ხარისხით, მისი გადამუშავების ხერხით და, მაშასადამე გამომუშავებული ნახევარფაბრიკატისა და შუა პროდუქტის ღირებულებით. მწვანე აგურა ჩაის წარმოება ორი დამოუკიდებელი პროცესისაგან შედგება: 1) ლაო-ჩას (ნახევარფაბრიკატის) გამომუშავება; 2) მწვანე აგურა ჩაიდ მისი დაწნევა. ჩინური სიტყვები „ლაო-ჩა“ ნიშნავს „ძველი ჩაი“- ლაო-ჩას ამზადებენ ჩაის მცენარის დაბერებული ფოთლებიდან. ჩვენს პირობებში ლაო-ჩას წარმოება სეზონურ ხასიათს ატარებს: იგი იწყება შემოდგომაზე, როდესაც მთავრდება შავი და მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებისათვის გამოსაყენებელი ნაზი, ხარი სხიანი ჩაის ფოთლის კრეფა და გრძელდება გაზაფხულზედაც, ჩაის პლანტაციების გაფორმებისა და ჭრის პერიოდში.

ლაო-ჩას დაწნევა აგურა ჩაიდ ხორციელდება სპეციალურ ჩაის საწნებ ფაბრიკებში, რომლებიც მუშაობენ მთელი წლის განმავლობაში.

ნედლეული ლაო-ჩას წარმოებისათვის

შავი და მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებისათვის ნედლეულს წარმოადგენს ორი და სამი ნაზი ფოთლისა და მზარდი კვირტისაგან შემდგარი ნორჩი

ნაზი ფოთლები. მწვანე აგურა ჩაის დასამზადებლად კი საჭიროა მოზრდილი გაუსეშებული და დაბერებული ფოთლები, რომლებსაც კრეფენ შემოდგომაზე (ნახ. 75) ხარისხიანი ჩაის ფოთლის კრეფის ჯდამთავრების შემდეგ და, აგრეთვე, გაზაფხულის უხეში ფოთლები, რომლებსაც ღებულობენ ყოველწლიურად ჩაის პლანტაციების ჰრის შედეგად (ნახ. 76). მოკრეფილი ნედლეული შედის ჩაის ფაბრიკის მიწლებ პუნქტში, სადაც მას წონიან, ადგენენ ხარისხიანობას და გადასცემენ გადასამუშავებლად.



ნახ. 75. მოსაპირკეთებელი მასალის სახით აგურა ჩაის დაწნეხისას გამოსაყენებელი შემოდგომის კრეფის ფოთლები.

ლაო-ჩაის წარმოებაში ორი სახის ნედლეულს არჩევენ: ერთს იყენებენ აგურა ჩაის ეგოეთ წოდებული მასალის დასამზადებლად, მეორეს „შიგა მასალის“ მისაღებად, პირველ შემთხვევაში მასალა ლაო-ჩაისთვის უნდა იყოს ნაკლებ უხეში, ამიტომ მას ჩვეულებრივ შემოდგომაზე კრეფენ, როდესაც ჩაის ფოთლის მასალის გამომუშავებისათვის იხმარება მესამე

ვეგეტაცია სუსტდება, მაგრამ ხარისხის ფოთოლი. რაც უფრო ნაზია ფოთოლი, მით უკეთესი ხარისხის მოსაპირკეთებელი მასალა მიიღება. რაც შეეხება შიგა მასალას, იგი შედგება ძირითადად უხეში ყლორტებისაგან მწვანე და ყავისფერი ღეროებით, ამასთან იგი უნდა შეადგენდეს მასალის საერთო მასის არა ნაკლებ 70%-ს, დანარჩენი 30% მოდის მწვანე და გახევებულ ღეროებზე.



ნახ. 76. შიგა მასალის სახით აგურა ჩაის დაწნეხისას გამოსაყენებელი გაზაფხულის კრეფის ფოთლები.

მწვანე აგურა ჩაის, ისევე როგორც სხვა სახის ჩაის პროდუქციის ღირსება დამოკიდებულია ნედლეულის ხარისხსა და მის გადაამუშავებაზე. როგორც წესი, უფრო ნაზი ნედლეულიდან ღებულობენ უფრო მაღალი ხარისხის ლაო-ჩაისა და მწვანე აგურა ჩაის, ვინაიდან ასეთი ნედლეული ნაკლებ ღეროებსა და მეტ ძვირფას ნივთიერებებს შეიცავს, მაგრამ ღეროების გარკვეული შემცველობა ჩაის მოცემული სახისათვის აუცილებელია.

ჩინეთში ნედლეულის კრეფას ლაო-ჩაისთვის აწარმოებენ ოთხჯერად დაწყებული შუა მაისიდან და დამთავრებული დეკემბრით. მოსაპირკეთებელი მასალა აქ აგრეთვე მნიშვნელოვნად უკეთესი ხარისხისაა, ვიდრე შიგა, ამასთან უკანასკნელი ჩვეულებრივად დაახლოებით 30% ღეროებს შეიცავს.

ამგვარად, ნედლეულს ლაო-ჩაის წარმოებისათვის როგორც ჩვენში, ისე ჩინეთში წარმოადგენენ გაუსეშებული და უხეში ჩაის ფოთლები, რომლებიც

გახევებული ღეროების 20—30%-ს შეიცავენ. ასეთი მასალა შეიცავს ნორჩი ჩაის ფოთლების ყველა ძვირფას ნივთიერებას, მაგრამ მათი პროცენტული შემცველობა გაცილებით უფრო დაბალია, ვიდრე შავი ჩაის მოსამზადებლად გამოყენებულ ნედლეულში.

ჩაის ფოთლის ასაკთან ერთად მცირდება მასში ხსნად ექსტრაქტულ ნივთიერებათა ჯამის შემცველობა, მათ რიცხვში ტანინის, კოფეინის, თავისუფალი ამინოჰეპიდების, მარტივი ნახშირწყლების, ეთერზეთების, ვიტამინებისა და სხვა ტექნოლოგიური და სამომხმარებლო თვალსაზრისით ძვირფასი ნივთიერებებისა. ამასთან ერთად, ჩაის ფოთლის დაბერებასთან ერთად მასში ღიღდება ცელულოზის, ჰემიცილულოზის, ბმული ტანინის, უხსნადი ცილებისა და სხვა ნაერთების შემცველობა. ამიტომ დაბერებულ ფოთოლში შენიშნულია უხსნად ნივთიერებათა მნიშვნელოვანი ოდენობრივი სიჭარბე, ხსნად ნივთიერებებთან შედარებით. უხეში ჩაის ნედლეულის ქიმიური შედგენილობის ეს თავისებურებანი საზღვრავენ მის ფიზიკურ თვისებებს, რაც მოითხოვს განსაკუთრებულ, ტექნიკური თვალსაზრისით გადასაწყვეტის უფრო ხისტ წესებს. ბიოქიმიური თვალსაზრისით, კერძოდ მთრიმლავ ნივთიერებათა ენგვიითი გარდაქმნების თვალსაზრისით. ლაოჩაის წარმოების დროს ხდება ნედლეულის შედგენილობის მეტად არსებითი გარდაქმნები, თუმცა არა ისეთი ღრმა, როგორც შავი ჩაის წარმოებისას.

ლაო-ჩაის ტექნოლოგიის ბიოქიმიური ხაფუძვლები

მაღალი ტემპერატურის გავლენით მიმდინარე ენგვიითი რეაქციები წარმოადგენენ ძირითად პროცესებს ლაო-ჩაისა და მწვანე აგურა ჩაის წარმოებაში; ენგვიითი პროცესების განვითარების შედეგად ხდება უხეში ჩაის ფოთლის გარდაქმნა ნახევარფაბრიკატად (ლაო-ჩად) და შემდეგ შუა პროდუქტად.

ლაო-ჩაისა და მწვანე აგურა ჩაის ტექნოლოგიას მიზნად აქვს დასახული ისეთნაირად შეცვალოს ჩაის ნედლეულის (უხეში ფოთლის) შედგენილობა, რომ მიღებულ იქნეს ხარისხიანი პროდუქტი, რომელსაც ექნება სპეციფიკური ფერი, გემო და არომატი.

ლაო-ჩაის წარმოებაში ნედლეულის გადამუშავების დასაწყისშივე მაღალი ტემპერატურის პირობებში მოხალვის დროს ჩაის ფოთლის ფერმენტების მოქმედება წყდება. შემდეგ ახდენენ ფოთლის ეგრეთ წოდებულ თერმულ დამუშავებას, ე. ი. აყოფენ მას 65—75° ტემპერატურის პირობებში. სითბოსა და ტენის ზემოქმედებით ჩაის ფოთლის შედგენილობაში ხდება მთელი რიგი ცვლილებები, რომლებიც იწვევენ ლაო-ჩაისთვის დამახასიათებელ გემოს. ფერისა და არომატის მომცემ ნივთიერებათა წარმოქმნას.

მაღალი ტემპერატურის პირობებში ენგვიითი პროცესების განვითარება და ჩაის ფოთლის ნივთიერებათა გარდაქმნა ღებულობს სხვაგვარ ხასიათს, ვიდრე შენგვიითი ფერმენტების ზემოქმედებისას. ამის თვალსაჩინო მაგალითს წარმოადგენს ჩაის ტანინის ენგვიითი გარდაქმნა. თუ ჩაის ფოთლის ტანინს ერთ შემთხვევაში დავეანგავთ ფერმენტების მონაწილეობით ოთახის ტემპერატურის დროს 3—5 საათის განმავლობაში, ხოლო მეორე შემთხვევაში—ფერმენტების გარეშე მაღალი ტემპერატურის (70—75°) პირობებში, იმავე დროის

განმავლობაში, მაშინ ამ დროს მიღებული რეაქციის პროდუქტები ერთნაერთისაგან არსებითად განსხვავებული იქნებიან. პირველ შემთხვევაში მიიღება მუქი-ყავისფერი პროდუქტი წითელი ელფერით, ხოლო მეორეში—მოყვითალო, გემოთი უფრო „სასვე“ და მწკლარტე. პირველ შემთხვევაში უარობს ეხანგვა, მეორეში კი ტანინის კონდენსაცია. სპექტრომეტრული და ქიმიური გამოკვლევები აგრეთვე გვიჩვენებენ ამ პროდუქტების არსებით განსხვავებას. ჩაის-ტანინის ტიტრვადობის შემცირებაზე შეანგავი ფერმენტები მოქმედებენ უფრო ძლიერად, ვიდრე ტემპერატურული ფაქტორი. პირველ შემთხვევაში წარმოებს ტანინის უფრო ღრმა ეხანგვა, რომელიც იწვევს მისი შემცველობის მნიშვნელოვან შემცირებასა და მისი ხსნარის მწკლარტე გემოს დაკარგვას. ამიტომ ლაო-ჩას წარმოების პირველივე საფეხურზე უნდა შევწყვიტოთ ფერმენტების მოქმედება, რომ შუა პროდუქტში ტანინი მაქსიმალურად შევინარჩუნოთ. წინააღმდეგ ტანინით ღარიბი უხეში ჩაის ფოთოლი მოგვეცემდა პროდუქტს ტანინის უმნიშვნელო შემცველობით და, მაშასადამე, გემოთი „ცარიელს“; ამასთან მას ექნებოდა შავი ჩაის და არა ლაო-ჩას ხასიათი, მაშინ, როდესაც ლაო-ჩას მომხმარებელი სრულიად გარკვეულ მოთხოვნილებებს აყენებს.

იმისათვის, რომ უხეში ჩაის ფოთლის შედგენილობამ განიცადოს აუქილებელი ბიოქიმიური ცვლილებები და შეიქმნას ლაო-ჩას გემოს, ფერისა და არომატის წარმოქმნისათვის ხელსაყრელი პირობები, ნედლეულის გადამუშავების დროს ტარდება მრავალრიცხოვანი ოპერაციები. ამ ოპერაციების შედეგად უხეში ჩაის ფოთლიდან ჯერ ლაო-ჩას ღებულობენ, შემდეგ კი დაწნეხის გზით მწვანე აგურა ჩაის.

ლაო-ჩას წარმოების ტექნოლოგია

არსებობს ლაო-ჩას დამზადების ორი წესი. პირველი მათგანი ეპირული მონაცემებისა და ჩინეთში ლაო-ჩას წარმოების გაცნობის აფუცველზე დამუშავებული, შედგება: 1) ჩაის ფოთლის მოხალვისა, 2) მისი დაზინივისა, 3) გრეხისა, 4) შეშრობისა, 5) დუღილის და 6) შრობისაგან.

ეს წესი ხასიათდება პროცესების უაღრესი ხანგრძლივობით და დამუშავების ხერხების პრიმიტიულობით. ლაო-ჩას წარმოების ტექნოლოგიური ციკლი ამ წესით გრძელდება 15—20 დღე-ღამეს და შედგება ექვსი ზემომითითებული ტექნოლოგიური პროცესისაგან, რომლებიც შეიცავენ ოცზე მეტ უხეშ სახის საშუაოს, უმეტეს შემთხვევაში მცირეს, შრომატევადსა და ხელით განსახორციელებელს.

წარმოების ძირითადი პროცესი ეგრეთ წოდებულ დულაღი დაფუნეზულია ზვინებში ფოთლის თვითგახურებაზე (ნახ. 77).

მთლიანად ლაო ჩას წარმოების ტექნოლოგიური პროცესი არის წყვეტილი და არ ეთანადება თანამედროვე ტექნიკის დონეს. იმავე დროს დიდი მოთხოვნილება მწვანე აგურა ჩაიზე როგორც ჩვენში, ისე სხვა ქვეყნებშიაც დაბეჯითებით მოითხოვდა ამ ჩამორჩენილი წარმოების ცირფესვიან გაუმჯობესებას.

სსრ კავშირის ა. ნ. ბახის სახ. ბიოქიმიის ინსტიტუტის მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევებმა ლაო-ჩას დამზადების პროცესების ბუნების შესწავლის



ნა. 77. ხე ნია ზადვა „დელიოს“ პროცესის შემდეგ ძველი წესით.

ირგვლივ, საშუალება მოგვცეს გამოგვეჩვენოთ ცალკეული ტექნოლოგიური პროცესების როლი და მნიშვნელობა და შეგვესწავლა ტექნოლოგიის არსი მთლიანად.

სტერილიზებული ჩაის ფოთლის თერმული დანუშავების შედეგად ჩვენ გამოვიარკვიეთ, რომ „დულილი“ წარმოადგენს არა მიკრობიოლოგიურ პროცესს, არამედ ქიმიურს, რომელიც მიმდინარეობს მაღალი ტემპერატურის მოქმედებით. ამ გამოკვლევების სა-

ფუძველზე სამუშაოდა ლაო ჩას წარმოების ტექნოლოგიის ახალი რაციონალური სქემა. რომელიც სამუშაოებს გვაძლევს გავაუმჯობესოთ პროდუქციის ღირსება და შევამჯობოთ ტექნოლოგიური ციკლი 15-20 დღე ლამიდან 10-20 საათამდე. ახალი წესი ამჟამად გამოიყენება ლაო-ჩას ყველა ფაბრიკაში.

ქვემოთ მოვყავს ლაო-ჩას წარმოების ახალი ტექნოლოგიის აღწერა.

მოხალვის პროცესი

მოხალვის პროცესი არსებითად წარმოადგენს ნედლეულის თერმულ დამუშავებას ფოთლის ფიზიკური და ქიმიური მომზადების მიზნით შემოგომი გადამუშავებისათვის. მაღალი ტემპერატურის მოქმედებით, ფოთლის ფერმენტები იშლებიან და იგი კარგავს ფერმენტაციის უნარს. მოხალვის შედეგად წარმოებს ნედლეულის მნიშვნელოვანი ფიზიკური ცვლილებები: მკვრივი, კანისებრი, უხეში ფოთალი ხდება რბილი, ელასტიკური, ვარგისი გრეხისათვის. ნედლეული თბება 65--75-მდე, რაც ხელს უწყობს ჟანგვითი პროცესების განვითარებას, რომლებიც იწვევენ ფოთლის ნედგენილობაში შემავალი ნივთიერებების საჭირო ქიმიურ გარდაქმნებს. ნედლეულს ხალავენ სპეციალურ ლითონის დოღში (ნა. 78). მოხალვის პროცესი გრძელდება 2-3 წუთს. ფოთლის გათბობის ხარისხი დამოკიდებულია დოღში არსებულ ტემპერატურაზე. როდესაც დოღში ტემპერატურა 250-300-ს აღწევს, ეს იძლევა გამომავალი ჰაერის ტემპერატურას 110-120°, მაშინ ფოთოლი სათანადოდ თბება 65-70° და 70-75°-

მდე, რაც იწვევს ფერმენტების დაშლას. ფერმენტაციის აკილება შეიძლება და განხორციელდეს უიო აგრეთვე ფოთლის გაორთქლით, მაგრამ მოხალვა უკეთეს ხერხს წარმოადგენს: იგი ხასიათდება მთელი რიგი ორგანიზაციული და ტექნოლოგიური უპირატესობებით და იძლევა ნახევარფაბრიკატს უკეთესი თვისებრივი მაჩვენებლებით. ჩაის ფოთლის მოხალვის შემომოყვანილი ტემპერატურული რეჟიმი ჩაის ინსტიტუტისა და ტრესტის „საქარაველოს ჩაის“ მრეწველობრივი მონაცემებით ოპტიმალურს წარმოადგენს.

განოკლებებმა გვიჩვენეს, რომ მოხალვის პროცესში წარმოებს: 1) ჩაის ტანინის ნაწილობრივი ჟანგვა და ამასთან დაკავშირებით მისი გემოვნებითი თვისებების ცვლილება — ნედლი ფოთლის ტანინისათვის დამახასიათებელი მომწარმო გემოს გაქრობა; 2) ჩაის ფოთლას ქლოროფილის დაშლა, რის გამოც იგი მწვანე ფერს კარგავს და ზეთისხილისფერ ელფერს იცენს; 3) ჩაის არომატში სიმწვანის სუნის შემაპირობებელი მთელი ოიგი ნაერთების (მაგალითად, ალდეჰიდის α-ჰექსენალისა და ალკოჰოლის — β-ჰექსენოლის) დაშლა. მაშასადამე, ისეთივე მნიშვნელოვან მოსამზადებელ პროცესს, როგორცაა ღნობა შავ, ჩაის ტექნოლოგიაში, მწვანე აგურა ჩაის ტექნოლოგიაში მოხალვა წარმოადგენს.

უხეში ჩაის ფოთლის მოხალვას აწარმოებენ სპეციალურ დოლში, რომელიც 420 სმ სიგრძის ცილინდრს წარმოადგენს. დოლში ჩასმულია ცეცხლგამძლე და წითელი აგურიდან გაკეთებულ ამონაკირში; მის ორივე ბოლოზე დაყენებულია თუჯის ორი ფერსო. მათი საშუალებით ცილინდრი მოდის ბრუნვაში. ამონაკირის ტორსულ ნაწილში მოწყობილია მზუთის საცეცხლე, რომლის შიგნით მალალი წნევის ვენტლატორის საშუალებით იფრქვევება. საცეცხლედან გამოსული ცხელი აირები მოძრაობენ დოლის გასწვრივ. უელიან მას ყველა მხრიდან და შენდეგ საკვამლე მილში შედიან. დოლის კედლები იურდებიან 250—300-მდე. ჩაის მოხალვის პროცესში წარმოქმნილი ორთქლის მოსაცილებლად გამოყენებულია ამწოვი მილი.



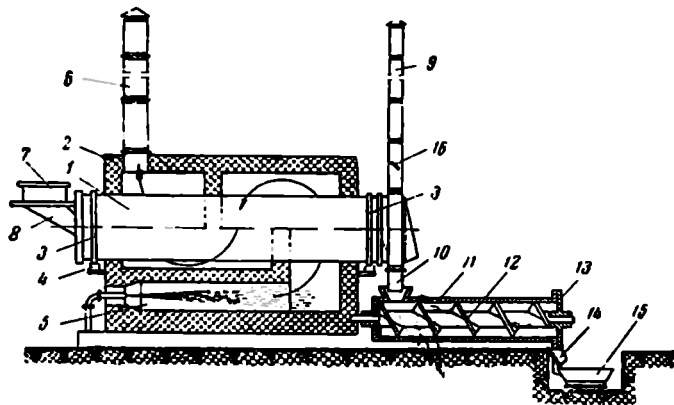
ბაა. 78.
დოლი მოხალვისათვის.

მოსახალავი ფოთოლი მიეწოდება დოლს ბუნკერიდან ლენტეიანი ტრანსპორტიორის საშუალებით. დოლის შიგა ზედაპირზე დაყენებულია რამდენიმე ხრახნული ხვია და ფოთოლი მათი მიმართულებით მოძრაობს. გაივლის რა გახლებულ სივრცეს, ფოთოლი მოიხალება და შნეკის საშუალებით დოლიდან გამოდის.

მოხალვის შემდეგ ახდენენ ნედლეულის გრეხას, რომლის დროს წარმოებს ჩაის ფოთლის ქსოვილების გაწყვეტა და კვლეტა.

ჩაის ფაბრიკების უმეტესობაში ჩაის ფოთლის გრეხა წინათ წარმოებდა ჩვეულებრივ ღია როლებში ერთჯერად 30—40 წუთის განმავლობაში; ამ დროს ფოთოლი საკმაო დეფორმაციას განიცდიდა. ზომაზე მეტი გრეხა წნეხის გამოყენებით დახურულ როლერში ანდა განმეორებითი გრეხა ღია როლერში იწვევდა ფოთლის ზედმეტ დანამცეცებას, რაც არასასურველი იყო.

1947 წ. ბარბაქაძემ უხეში ჩაის ფოთლის დასაგრეხად შექმნა ახალი აგრეგატი. იგი წარმოადგენს თუჯის შნეკურ აპარატს (ხორც-საქების მსგავსს), რომელშიაც დოლიდან ცხელ მდგომარეობაში მოხალული ფოთოლი შედის. საგრეხი აგრეგატი დაყენებულია უშუალოდ სახალაეი დოლის გადმოსატვირთავი ღარის ქვეშ. აგრეგატი დოლთან ახლო მდებარეობს. ამის გამო მანქანა მუდამ იმყოფება ცხელი აირებისა და ჰაერის მოქმედების ქვეშ, რომლებიც გამოდიან დოლიდან ჩაის ფოთოლთან ერთად. ეს ქმნის ხელსაყრელ პირობებს მანქანის მუშაობისათვის, რაც იწვევს გრეხის ხარისხის გაუმჯობესებას.



ნახ. 79. მოსახალავ-საგრეხი აგრეგატის სქემა (ჯომარჯიძეს მიხედვით. 1953);

- 1—მოსახალავი დოლი, 2—აგრეხის ამონაკირი; 3—თუჯის საყრდენი ფერსო; 4—გორგოლაკები; 5—საეცხლე, 6—საკვამლე მილი. 7—ჩამტვირთავი გადაზიდვითი; 8—ჩამტვირთავი ბუნკერი. 9—ცხელი ჰაერისა და აირების გახაძველებლად; 10—გადმოსატვირთავი ღარი; 11—საგრეხი მანქანის თუჯის ცილინდრი; 12—საგრეხი მანქანის შნეკი; 13—ცილინდრის სახურავი ნახრტებით ჩაის გამოსავლელად; 14—ღარი დაგრეხილი ფოთლის ჩამოსაშვად; 15—ურთიან მოხალული და დაგრეხილი ჩაისთვის; 16—საფარი, წვეის რეგულატორი.

მბრუნავი დოლის არსებობა, რომელიც ჰრის დაგრეხილ პროდუქტს წვრილ ნაწილაკებად, იძლევა თანაბარზომიერი მასალის მიღების შესაძლებლობას და პროდუქციის ხარისხს აუმჯობესებს.

ბარბაქაძის სისტემის საგრეხი აგრეგატი არსებული როლერებისგან განსხვავებით წარმოადგენს უწყვეტი მოქმედების მექანიზმს. მისი მწარმოებლობა

უდრის 1200 კგ ნედლეულს საათში, რაც 6—8-ჯერ აღემატება ჩვეულებრივი როლერის მწარმოებლობას. გრეხის პროცესი აგრეგატში 15 წუთი გრძელდება. უხეში ჩაის ფოთოლი მოსახალავი დოლის ბუნკერიდან ხვდება რა საგრეხი მანქანის ბუნკერში, შედის შნეკის კამერაში და შნეკით გადაიზიდება კამერის გამოსავალი ნაწილისაკენ; ფოთოლი ამ მოძრაობის დროს, სპეციალური რიფების საშუალებით, რომლებიც დაყენებულია შნეკის კამერის შიგა ნაწილში, იგრეხება. გრეხის პროცესი ძლიერდება ფოთლის წინალობის შედეგად, რასაც ადგილი აქვს შნეკის კამერის წინა სახურავის ნახერტიდან ფოთლის გამოსვლის დროს.

ახალი ტექნოლოგიით მოხალვა და გრეხა გაერთიანებულია ერთ პროცესად (ნახ. 79).

თერმული დამუშავება

ამ პროცესის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ ჩაის ფოთოლს მოხალვი სა და ცხელი გრეხის შემდეგ აყოვნებენ, სითბოს დაკარგვის გარეშე, შემჭიდროებულ მდგომარეობაში 10—12 საათის განმავლობაში. ამ დროის განმავლობაში მალალი ტემპერატურის მოქმედებით ხდება ჟანგვითი პროცესების ინტენსიფიკაცია. ამის შედეგად ნედლეული განიცდის საჭირო ქიმიურ ცვლილებებს და წარმოიქმნება ლაო-ჩასთვის დამახასიათებელი თვისებები.

საგრეხი აგრეგატიდან გამოსულ თხელ ჩაის ფოთოლს ყრიან სპეციალურ ყუთებში, რომლებიც იტევენ 150—200 კგ ფოთოლს და სახურავებით მჭიდროდ იხურებიან და შემჭიდროებულ მდგომარეობაში ფოთოლს აყოვნებენ საშრობ საამქროში. ამ სახის დამუშავების ხანგრძლივობა დამოკიდებულია მასალის სინაზზე და, აგრეთვე, ფოთლის ტემპერატურასა და ტენიანობაზე. ყუთები უნდა იყვნენ თერმოიზოლირებული, ჩაის ფოთლის მუდმივი ტემპერატურის $70 \pm 5^\circ$ დაცვისათვის. ამ პირობებში ჟანგვითი პროცესების ინტენსიური განვითარების შედეგად ფოთლის ტემპერატურა, რომელიც დასაწყისში $70 - 72^\circ$ -ს უდრის, დაყოვნების პერიოდის ბოლოსათვის კიდევ $2 - 3^\circ$ -ით ზევით იწევა. თერმული დამუშავების დროს ჟანგვითი პროცესების განვითარების გარეგან გამოსახულებას წარმოადგენს ჩაის ფოთლის გაყვითლება და გაწითლება. საჭიროა თერმული დამუშავების პროცესის მექანიზაცია.

ჩაის ფოთლის შრობა თერმული დამუშავების შემდეგ

ახალი ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით მესამე პროცესია ჩაის ფოთლის შრობა ლუმელებში, სადაც იგი შრება 8% ტენიანობამდე $85 - 90^\circ$ ტემპერატურისა და საათში 0,5 მ/წმ სიჩქარით 160 000 მ³ ცხელი ჰაერის მიწოდების პირობებში. შრობის ხანგრძლივობა 12—15 წუთია, კონვეიერების 1,1—3,02 მ/წმ. სიჩქარით მოძრაობის დროს.

შრობას ატარებენ ერთხელ, რადგან ახალი ტექნოლოგიური სქემის დროს ლეხულობენ დაგრეხილი ფოთლის ერთგვაროვან მასას. ეს საშუალებას გვაძლევს შრობის დროს მოვახდინოთ შრის სისქის სათანადო რეგულირება.

როდესაც გამშრალი ნახევარფაბრიკატი მზადაა დაწინებისათვის, საზღვრავენ მის ხარისხს (ორგანოლემპტიკურად) და, აგრეთვე, ტენიანობას. და გა-

დას. ენენ პირველადი დამუშავების ფაბრიკის საწყობს. მოსაპირკეთებელი და ნიჯა ნახევარფაბრიკატები ინახებიან ცალ-ცალკე სუფთა და მშრალ შენობა-ნი. ნახევარფაბრიკატის დაგროვებასთან ერთად მას გზავნიან ჩაის საწნებ ჰაბრიკაში.

ლაო-ჩას წარმოების პროცესების ობიექტური კონტროლის მეთოდები

ამჟამად ტარდება მუშაობა ბიოკონტროლის მეთოდის შესაქმნელად ლაო-ჩას წარმოებისათვის, მაგრამ ფაბრიკებში იგი ჯერ არ გამოიყენება. არსებული საცდელი და საწარმოო მონაცემების საუბრეებზე ლაო-ჩას წარმოების ახალი ტექნოლოგიისათვის მიზანშეწონილია ბიოკონტროლის შემდეგი მეთოდის გამოყენება.

პირველი ტექნოლოგიური პროცესი—მოხალვა—უნდა მოწმდებოდეს განზავალი ჰაერის ტემპერატურის გაზომვით; მოხალვის ნორმალური სვლის მაჩვენებელს წარმოადგენს ჰაერის ტემპერატურა 110—120°, რაც ეთანადება მოსახალავ დოლში 250—300 ტემპერატურას.

გოგების პროცესი უნდა მოწმდებოდეს დაგრეხილი მასალის ნაწილაკების ზონითა და შავი ჩაის წარმოებაში გამოყენებული ბიოკონტროლის მეთოდით. უბენი ჩაის ფოთლის ქსოვილების კყლეტის ნორმების დადგენა უნდა მოხდეს სათანადო ცდების შედეგად.

თორმეული დამუშავების პროცესი შეიძლება მოწმდებოდეს შემდეგი მაჩვენებლებით:

1) ჩაის მასის ტემპერატურის გაზომვით: დამუშავების საწყისში ფოთოლი გამობარი უნდა იყოს 65—72°-მდე, შემდეგ ჟანგვითი პროცესების განვითარებასთან ერთად ტემპერატურა იწევს 2—3-ით ზევით, რის შემდეგ ეცემა პროცესის საწყისზე დაბლა—65—72°-მდე; ეს მომენტი წარმოადგენს ჟანგვითი პროცესის დამთავრების მაჩვენებელს;

2) ჩაის ფოთლის მიერ ყვივსფერი ფერისა და ახალგამომცხვარი პურის არომატის წყენით;

3) ჩაის ნაყენის ფერით.

შრობის პროცესი შეიძლება შემოწმდეს ფენაპარატის დახმარებით, სწრაფად, ჩაის ტენიანობის განსაზღვრით.

ლაო-ჩას მიღება და ნარევის შედგენა გაორთქლისათვის

პირველადი გადაშუშავების ჩაის ფაბრიკებიდან ნახევარფაბრიკატი შედის სპეციალიზებულ ჩაის საწნებ ფაბრიკებში. აქ, სუფთა და მშრალ სასაწყობო შენობაში, მოსაპირკეთებელი და შიგა ნახევარფაბრიკატები ინახებიან ცალ-ცალკე, კატეგორიების მიხედვით. უფრო ნაზი მასალიდან დამზადებული მოსაპირკეთებელი ნახევარფაბრიკატი მიეკუთვნება პირველ კატეგორიას, შიგა კი უფრო უხეში ნედლეულიდან დამზადებული—მეორეს. ლაო-ჩას ყოველი პარტიიდან როგორც მოსაპირკეთებელი, ისე შიგა პარტიიდან არჩევენ ნიმუშებს მისი ხარისხისა და ტენიანობის განსაზღვრისათვის. ხარისხს საზღვრავენ ორგანოლიტ ტიკურად. ნახევარფაბრიკატის ნიმუშების მიხედვით საწარმოო ლაბორატორია ადგენს წინასწარ ნარევებს, რომლებიც შეესაბამებიან სტანდარტს,

რის შემდეგ სახარისებელი საამქრო, საწარმოო ლაბორატორიის შითითეზის სათანადოდ, ადგენს ნარევებს დაწნეხისათვის.

დასაწნეხი ნახევარფაბრიკატის ნარევის სწორ შედგენას უნდა მოვექცეთ განსაკუთრებული ყურადღებით იმისათვის, რომ დაეიცვათ მწვანე აგურა ჩაის ერთგვაროვანი სტანდარტი და მივიღოთ მაღალხარისხოვანი პროდუქცია, რომელიც აკმაყოფილებს მომხმარებლის მზარდ მოთხოვნებს.

დაწნეხის პროცესი

მოსაპირკეთებელი და შიგა მასალის ნარევებს აწვდიან საწნეხ საამქროს. სადაც აწარმოებენ მწვანე აგურა ჩაის.

ამ ჩაის დამზადების პროცესში შედიან შემდეგი ძირითადი ოპერაციები: 1) გაორთქვლა, 2) დაწნეხა და 3) მზა პროდუქციის შრობა.

ნახევარფაბრიკატის (ლაო-ჩას) გაორთქვლა. ნახევარფაბრიკატს დაწნეხის წინ აუცილებლად გაორთქლავენ: ამ დროს ის რბილდება, მასში შემავალ მთრიმლავ ნივთიერებათა, ცილების, პექტინის, ფისოვან ნივთიერებათა და სხვა კოლოიდების შემაწებებელი უნარიანობა იზრდება და წნეხით ნახევარფაბრიკატის ცალკეული ნაწილაკები კარგად იწნეხებიან, რაც ხელს უწყობს მაღალხარისხოვანი მკვრივი აგურა ჩაის მიღებას.

ჩაის ერთი აგურის დასამზადებლად იღებენ 1600 გ შიგა მასალის წონაკს და მოსაპირკეთებელი მასალის ორ 200 გ-იან წონაკს (აგურის ქველა და ზედა მოპირკეთებისათვის). შიგა და მოსაპირკეთებელი მასალის წონაკებს ცალკ-ცალკე ახვევენ სპეციალურ ტილოს ხელსახოცებში და გასაორთქლად გადასცემენ. ყველა სამივე წონაკის გაორთქვლას ახდენენ უხმარი ორთქლით ერთდროულად. ამისათვის იყენებენ სპეციალურ დანადგარს. უკანასკნელი შედგება მაგიდისაგან მასში ჩადგმული თუჯის ქვაბებით, რომლებშიც ერთბაშად შეჰყავთ ორთქლი 6—7 ატმ. წნევით. გაორთქვლის ხანგრძლივობა 1,5—2 წუთია, ტემპერატურა 95—100°.

გაორთქვლის პროცესი, როგორც თავისებური დამუშავება. დადებით გავლენას ახდენს პროდუქტის ღირსებაზე. ასე, ორთქლის მოქმედებით უმჯობესდება ლაო-ჩას გემო და არომატი და ოდნავ ძლიერდება ნაყენი. გაორთქვლის პროცესი, არსებითად იწვევს ლაო-ჩას სტერილიზაციას და გამორიცხავს დაწნეხილ აგურა ჩაიში მავნე მიკრობიოლოგიური პროცესების განვითარებას.

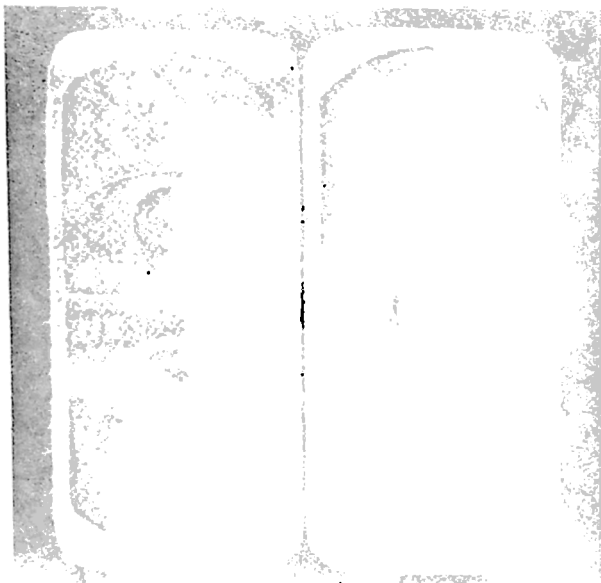
ლაო-ჩას დაწნეხა. ლაო-ჩას გაორთქვლილი ნარევის დაწნეხას ახდენენ ჰიდრაულიკურ წნეხზე ლითონის სპეციალურ პრესფორმებში. ნარევის ჩატვირთვამდე ფორმა უნდა გახურდეს 60—70-მდე, რის შემდეგ მასში ყრიან გაორთქვლილ მოსაპირკეთებელ მასალას 200 გ ოდენობით, შემდეგ 1600 გ ლაო-ჩას შიგამასალას, და ზემოდან მოსაპირკეთებელი მასალის მეორე ულუფას (200 გ). ლაო-ჩას ყოველი ულუფა უნდა განაწილდეს თანაბარი შრით. ამ ოპერაციის შემდეგ პრესფორმაში ათავსებენ ზედა ნეგატივს და პრესფორმას

ჰიდრაულიკური წნეხის ქვეშ შედგამენ. საჭირო დრო ამ ოპერაციისათვის შეადგენს 10—12 წმ. 87 კგ/სმ² წნეხის დროს.

დაწნეხას აწარმოებენ 100—110 ატმ წნეხის ქვეშ. მკერივი და გლუვი აგურია მისაღებად, ე. ი. დაწნეხილი მასის გამაგრებისა და სწორი ფორმის შენარჩუნებისათვის, პრესფორმაში ჩაი უნდა დაეყოვნოთ 60 წთ. განმავლობაში. ამისათვის პრესფორმას დაწნეხის შემდეგ გადადგამენ მექანიზებულ კონვეიერზე. რომელიც 60 წუთის შემდეგ მიიტანს მას ამოღების ადგილას. ამ დროის განმავლობაში აგური ასწრებს გაცივებასა და გამაგრებას, რაც სწორი შრობის პირობებში გამორიცხავს დეფორმაციის საშიშროებას.

პრესფორმიდან აგურის ამოღება ხორციელდება სპეციალური მოწყობილობით.

დაწნეხილ აგურებს ამოღებისა და შემოწმების შემდეგ აწვდიან სპეციალურ მანქანას, რომელიც აგურის გვერდების შესწორებასა და ხიწვების შემოკრას ახდენს. ანის შემდეგ ჩაის აშრობენ.



ნახ. 80 მწვანე აგურა ჩაი.

მწვანე აგურა ჩაის შრობა. გაორთქვლის პროცესში ორთქლის ტენიანობაზე დამოკიდებულებით ლაო-ჩა დამატებით 6—7% ტენს იძენს. ამიტომ დაწნეხილი აგური ჩვეულებრივ შეიცავს 15—16% ტენს და თუ იგი არ გაფაშრეთ შენახვისა და გადაზიდვის დროს ობდება. მაშასადამე, აუცილებ-

ბელია მისი შრომა. მზა, დაწესილი აგურა ჩაის შრომა მიმდინარეობს ნელა— 15—20 დღის განმავლობაში, რაც ზღუდავს ჩაის საწნეხი ფაბრიკების გამტარუნარიანობას.

უკანასკნელ დროს ი. კოდუას წინადადებით ჩატარებულია საინტერესო საწესდებოები ლაო-ჩაის მშრალი დაწნეხისათვის, რომელთა საფუძველზე შექმნილია ავტომატური აგრეგატები, ეს აგრეგატები საშუალებას იძლევიან მაქსიმალურად შევამკროთ მძიმე ხელით შრომა ლაო-ჩაის დაწნეხის პროცესში და ვამოვრიცხოთ მზა აგურა ჩაის შრობის აუცილებლობა. ეს ავტომატები ახდენენ დაწნეხასა და შეფუთვას.

ჩვეულებრივად ლაო-ჩაის დაწნეხის შემთხვევაში შრობის მიზანია ტენიანობის დაყვანა აგურში 11—12%: ეს უზრუნველყოფს პროდუქტის მიღებას, რომელსაც ექნება უნარი სანგრძლივად შეინარჩუნოს თავისი თვისებები. აგურა ჩაის შრობას ატარებენ შედარებით რბილ პირობებში იმისათვის, რომ წყლის აორთქლება აგურის ზედაპირიდან კომპენსირდებოდეს მისი ქვედა ფენებიდან შემოდწევი. შრობის უფრო ხისტი პირობების დროს ირღვევა წყლის აორთქლების თანაბარზომიერება და აგურები დეფორმირდებიან. შრობას აწარმოებენ სპეციალურ შენობაში 34—36 ტემპერატურისა და 50—55% ფარდობითი ტენიანობის დროს.

აგურის შრობის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია საშრობ შენობაში ჰაერის ტემპერატურასა და ფარდობით ტენიანობაზე, აგრეთვე აგურის საწყისის ტენიანობაზე. შრობის პირველ დღეებში წყლის აორთქლება აგურის ზედა ზრეებიდან წარმოებს ინტენსიურად, შუაგულიდან კი ძალიან ნელა, მაგრამ ზედაპირულ აორთქლებას იგი მაინც ანაზღაურებს. მაღალი ტემპერატურა იწვევს აგურის ზედაპირის სწრაფ გაშრობას. ამის გამო ტენის აორთქლება აგურის შუა ნაწილიდან ყოვნიდება. ასეთ შემთხვევებში აგურის ზედაპირზე წარმოიქმნებიან ნაპრალები და აგური დეფორმირდება. ნაპრალებში იწყება დაობება და მთელი ფილა ფუჭდება. საბოლოოდ გამშრალ აგურს უნდა ჰქონდეს სტანდარტული ფორმა და 2 კგ წონა აგურის სტანდარტული წონიდან გადახრა დაშვებულია 2%-ის ზღვრებში). (აგურის ზედაპირი უნდა იყოს გლუვი, როგორც უკვე ავღნიშნეთ, აგურა ჩაის შრობას აწარმოებენ სპეციალურ კამერებში ზუსტად კონდიციონებულ პირობებში, მთელი დღე-ღამის განმავლობაში უწყვეტდევ და თანაბარზომიერად. დროებითი შეწყვეტა შრობის პროცესზე უარყოფითად მოქმედებს და აჭიანურებს მას, რადგან კამერაში ცხელი ჰაერის მიწოდების შეწყვეტისას თბილი აგური ვაცივებული ჰაერიდან ტენის შეცენას იწყებს. მისი მოცილებისათვის კი საჭიროა დამატებითი დრო.

შრობისათვის აგურებს აწყობენ შტაბელებად, ერთიმეორისაგან 3 სმ-ის დაშორებით. ამით უზრუნველყოფთ კარგ აერაციასა და ნორმალურ შრობას, რაც ხელს უწყობს მაღალი ხარისხის პროდუქციის მიღებას.

მზა პროდუქტის მწვანე აგურა ჩაის—ფუთავდევ შიგნიდან ქალაღდით მოგებული სპეციალური ფირფიცარის ყუთებში. ამასთან ქალაღდში ახვევენ ყოველ აგურს ცალ-ცალკე. ყუთებს აქვთ სტანდარტული ზომები: ყოველ მთვანში ეტავა ჩაის 20 ფილა, 10 ცაღობით ორ მჭკრივად.

ჩაწყობის წინ საზღვრავენ აგურის ტექნიკობას, რომელიც მის შუა-გულში 12⁰-ს არ უნდა აღემატებოდეს. ერთდროულად ფაბრიკის ტიტესტერი მზა პროდუქციას საბოლოოდ სინჯავს, რის შემდეგ პროდუქცია სამომხმარებლო რაიონებში იგზავნება.

მწვანე აგურა ჩაის, რომელსაც ამჟამად უშვებენ. აქვს სტანდარტული ზომები: ერთნახევარ კილოგრამი წონის მქონე აგურის სიგრძე 32 სმ-ია, სიგანე 23 სმ და სისქე 3 სმ; შესაბამისად ორკილოგრამიანის ზომებია 35,16 და 3 სმ;

ლაო-ჩას დაწნეხა მოსაპირკეთებელი მასალის გარეშე არსებული ტექნოლოგიის მიხედვით მწვანე აგურა ჩაის ლებულობენ ლაო-ჩას ორი სახის ნახევარფაბრიკატის—მოსაპირკეთებელი და შიგა ნახევარფაბრიკატის დაწნეხის შედეგად. ეს წარმოადგენს გარკვეულ სირთულეს; წარმოება იფულებულია ამას შეურიგდეს, რადგან შიგა ლაო-ჩა წარმოადგენს უფრო უხეშ მასალას და მოსაპირკეთებელი მასალის გარეშე ცუდად იწნებება; ცუდი გრებადობის გამო და რაც მთავარია გრძელი გახევებული ღეროების არსებობის გამო, იგი არ იძლევა აგურის სწორ ზედაპირს.

ახალი ტექნოლოგია ითვალისწინებს გრების პროცესში ნედლეულის კრას. ეს უზრუნველყოფს უფრო ერთგვაროვანი მასალის მიღებას, რაც ადვილად განიცდის წნეხას მოსაპირკეთებელი ლაო-ჩას გარეშე. ამ მიმართულებით ჩვენ 1953 წ. ჩაქვეში ჩაეატარეთ ცდები, რომლებმაც სავსებით დადასტურეს ასეთი დაწნეხის შესაძლებლობა. როგორც აღმოჩნდა გაზაფხულის ნედლეულიდან ახალი ტექნოლოგიით მიღებული ლაო-ჩა, რომელიც არსებული კლასიფიკაციის თანახმად წარმოადგენს შიგა მასალას, შესანიშნავად იწნებება მოსაპირკეთებელი მასალის გარეშე. ასეთი წესით მიღებულ აგურა ჩაის ჰქონდა სწორი ზედაპირი და მან მიიღო კარგი შეფასება მზა პროდუქციის გემოვნებითი თვისებებისა და გარეგნული მაჩვენებლების მიხედვით. მისი შენახვის ცდებმა აგრეთვე გვიჩვენეს, რომ მხოლოდ გაზაფხულის კრეფის ლაო-ჩასაგან მოსაპირკეთებელი მასალის გარეშე დამზადებული მწვანე აგურა ჩაი არ ღეფორმირდებოდა ხუთწლიანი შენახვის შედეგად ჩაის გადაშწონავი ფაბრიკის საწყობის შენობის პირობებში.

ამგვარად, არსებული მონაცემები საშუალებას იძლევიან დაისვას საკითხი აგურა ჩაის გამოშვების შესაძლებლობისა და მიზანშეწონილობის შესახებ, ლაო-ჩას წარმოების ახალი ტექნოლოგიის ბაზაზე მოსაპირკეთებელი მასალის გარეშე. ეს იძლევა არსებით ეკონომიას, ვინაიდან სამჯერ ამცირებს ისეთ საწარმოო ოპერაციებს, როგორცაა მასალის აწონა და გაორთქელა დაწნეხის წინ.

მზა პროდუქტის—მწვანე აგურა ჩაის შენახვა

მწვანე აგურა ჩაის სათანადო შენახვას დიდი მნიშვნელობა აქვს, ვინაიდან მხოლოდ ამ პირობებში არ ტენიანდება მზა პროდუქცია და ინარჩუნებს თავის ღირსებებს. ამჟამად მიღებული ინსტრუქციის თანახმად მწვანე აგურა ჩაის შესანახი საწყობის შენობა უნდა იყოს მშრალი, სუფთა და კარგად განაივებული. ყუთები მზა პროდუქციით უნდა დავალაგოთ თაროებზე წყობილებად იატაკიდან 5—10 სმ-ის ღრეჩოთი, კედლიდან არა ნაკლებ 50 სმ მანძილით და ორ მწკრივს შორის არა ნაკლებ 0,75 მ-ის გასავლელით.

რეკომენდებულია შტაბელებად დაწყობა არა უმეტეს ექვსი ყუთისა.

ზემონათქვამიდან შეიძლება დავასკვნათ შემდეგი:

1. მწვანე აგურა ჩაი თავისი ქიმიური შედგენილობით, გემოვნებითი ღირსებითა და ფიზიოლოგიური მოქმედებით მეტად ევირფას პროდუქტს წარმოადგენს.

2. მწვანე აგურა ჩაის წარმოებაში ბიოქიმიურ პროცესებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ, ვინაიდან ჩაის მწვანე ფოთლის მზა პროდუქტად გადამუშავებას საფუძვლად ეანგვითი ბიოლოგიური პროცესები უდევს.

3. მწვანე აგურა ჩაის წარმოების ტექნოლოგია შედგება ორი დამოუკიდებელი სახის წარმოებისაგან:

ა) ლაო-ჩაის წარმოება, რომელიც წარმოადგენს ნახევარფაბრიკატს მწვანე აგურა ჩაისათვის;

ბ) ლაო-ჩაის დაწნება მწვანე აგურა ჩაის მისაღებად.

4. ამჟამად დამუშავებულია ლაო-ჩაის დამზადების ახალი ტექნოლოგია, რომელიც საწარმოო ციკლს ამცირებს 15—20 დღელამიდან 10—12 საათამდე და აუმჯობესებს პროდუქციის ხარისხს.

ახალი ტექნოლოგია შედგება შემდეგი პროცესებისაგან: 1) მოხალვა ცხელ გრებასთან ერთად; 2) თერმული დამუშავება და 3) შრობა.

პირველი პროცესის მიზანს წარმოადგენს ნედლეულის ფიზიკური და ქიმიური მომზადება შემდგომი გადამუშავებისათვის. მაღალი ტემპერატურის მოქმედებით წარმოებს ფერმენტების დაშლა, რაც ლაო-ჩაის მიღების ერთ-ერთ ძირითად პირობას წარმოადგენს. ამასთან ერთად პირველ პროცესში წარმოებს ფოთლის უჯრედული სტრუქტურების დაშლა, რაც აგრეთვე მნიშვნელოვანია ეანგვითი პროცესების გაძლიერებისა და თანბარზომიერი სვლისათვის მაღალი ტემპერატურის გავლენით.

თერმული დამუშავების პროცესში წარმოებს ჩაის ფოთლის კატეხინების ეანგვა ქინონების წარმოქმნით. უკანასკნელნი წარმოადგენენ მძლავრ მეანგავებს და ეანგვითი პროცესების განვითარებას იწვევენ. ამას მიეყვაროთ ფოთლის ქიმიური შედგენილობის ცვლილებებისაქენ და საჭირო გემოვნებითი და არომატული ნივთიერებების წარმოქმნისაქენ, რომლებიც მოცემული პროდუქტის ღირსებას საზღვრავენ.

შრობის პროცესი ტარდება ერთხელ ან ორჯერ ნარჩენი ტენიანობის 8%-მდე დაყვანით. ეს პროცესი დამახასიათებელ პროცესს წარმოადგენს ლაო-ჩაის წარმოებაში.

5. ლაო-ჩაის დაწნება და მწვანე აგურა ჩაის გამოშვება სპეციალურ ფაბრიკებში წარმოებს.

ამჟამად არსებობს დაწნების ორი წესი—ცივი და ცხელი. ყოველ მათგანს აქვს თავისი უპირატესობები და ნაკლოვანებები. მზა პროდუქტის ღირსების თვალსაზრისით დაწნების ცხელი წესი უკეთესია.

განყოფილება მეხუთე

ქრისტალური ჩაის ბიოქიმიკა

ზოგადი ცნობები ქრისტალური ჩაის შესახებ

ქიმიური შედგენილობისა და ადამიანის ორგანიზმისათვის ფიზიოლოგიური მნიშვნელობის მხრივ ქრისტალური ჩაი სრულფასოვანი პროდუქტია, ვინაიდან წარმოადგენს ნატურალური ჩაის მშრალ ექსტრაქტს. იგი მეტად პორტატიულია, მთლიანად იხსნება ცხელ წყალში. არ საჭიროებს წინასწარ დაყენებას და ყოველივე ამის გამო მოგზაურობის დროს, ლაშქრობებში, საექსპედაციო და საველე ცხოვრების პირობებში გარკვეული უპირატესობანი აქვს ჩვეულებრივი ჩაის წინაშე. ალბათ ამით აიხსნება ის ფაქტი, რომ ქრისტალური ჩაი ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა ქვეყანაში: აშშ-ში, შვეიცარიაში, შვეიცარიისა და სხვ. 1957 წ. ჩვენი მოგზაურობის დროს მოსკოვიდან ციურიხზე, ბეირუთზე, დამასკოზე, ბომბეზე გავლით დელში და ინდოეთის შიგნითაც, ჩაის წარმოების ამ კლასიკურ ქვეყანაში, ხშირად გვიხდებოდა ქრისტალური ჩაის სმა, განსაკუთრებით თვითმფრინავებსა და აეროპორტებში. ეს აიხსნება იმით, რომ იგი ძალიან ხელსაყრელია მოგზაურობის პირობებში მოხმარებისათვის.

ქრისტალური ჩაი თავის სახელწოდებას ღებულობს მოცემული პროდუქტის ცალკეული ნაწილაკების ფორმიდან, სინამდვილეში კი ქრისტალური ჩაი ძირითადად შედგება ამორფული ფხვნილისაგან და მხოლოდ მასში თანამყოფი კოფეინი და შეიძლება ზოგიერთი სხვა ნივთიერებაც ქრისტალურ ფორმაში იმყოფება. ჩვენში ქრისტალური ჩაის წარმოება ჯერჯერობით არ არის, თუმცა ამ სახის წარმოების ორგანიზაციისათვის ყველა შესაძლებლობა არსებობს. უპირველეს ყოვლისა, ნელელულის მდიდარი ბაზა და ჩაის მძლავრი მრეწველობა.

უნდა აღინიშნოს, რომ ამერიკაში, ინგლისში, შვეიცარიაში, შვეიცარიაში, კანადაში, რომლებსაც არა აქვთ თავისი ჩაის პლანტაციები და თავისი ნელელულის ბაზა, მიზანშეწონილად მიიჩნიათ ჩაის კონცენტრატების დამზადება სხვა ჩაის მწარმოებელი ქვეყნებიდან მიღებული მზა ჩაიდან. ჩვენში ამ მიზნისათვის შეიძლება გამოვიყენოთ გაუხეშებული და უხეში ჩაის ფოთოლი. ეს ღონისძიება არამცთუ არ მოგვეცემა ხელსაყრელ პორტატიულ პროდუქტს, არამედ მოგვეცემა ჩვენი ჩაის რესურსების გაფართოების საშუალებას.

ნედლეული და კრისტალური ჩაის წარმოების ბიოქიმიური პროცესები

კრისტალური ჩაი შეიძლება მივიღოთ ნედლი ფოთლიდან და ნებისმიერი ხარისხის შუა ჩაიდან, მაგრამ ყველაზე უფრო მიზანშეწონილია ამ მიზნით გამოვიყენოთ უხეში ჩაის ფოთოლი, რომელიც ყოველწლიურად იჭრება ჩაის ბუჩქიდან სავალდებულო საგანაფხულო სხვლის დროს და ძირითადად პლანტაციებზე რჩება. ამ მასალის მხოლოდ ძალიან მცირე ოდენობა ამჟამად გამოიყენება კოფეინის წარმოებისათვის, მის უმეტეს ნაწილს კი წვავენ, ან მარხავენ პლანტაციებზე სასუქის სახით. ჩაისა და სუბტროპიკულ კულტურათა ინსტიტუტის მონაცემების მიხედვით ჩაის პლანტაციის ყოველი ჰექტარი ყოველწლიურად იძლევა 3—4 ტ გასხლულ მასალას, მაშასადამე, ის ყოველწლიურად შეიძლება დავამზადოთ 230 ათას ტონაზე მეტი ოდენობით.

ჩვეულებრივად თვლიან, რომ უხეში ჩაის ფოთოლი და გასხლული მასალა ღარიბია ცვირფასი ნივთიერებებით, მაგრამ ეს დამოკიდებულია უმთავრესად მასში ნედლი უჯრედისისა და სხვა უხსნადი ნივთიერებების მაღალ შემცველობაზე. ამიტომ თუ შევადარებთ ერთმანეთს მხოლოდ ექსტრაქტი გარდამავალ ხსნად ნივთიერებებს, განსხვავება დუყებს, გაუხეშებულ ფოთოლსა და გასხლულ მასალას შორის არ იქნება ასეთი კონტრასტული.

ტანინისა და კოფეინის შემცველობის მხრივ გასხლული მასალის ექსტრაქტი კიდევაც რამდენადმე უფრო მაღლა დგას, ვიდრე გაუხეშებული ფოთლის ექსტრაქტი. ეს მიგვიითითებს აღნიშნული ნედლეულიდან ხარისხოვანი კრისტალური ჩაის დამზადების შესაძლებლობაზე.

მრავალრიცხოვანი ლაბორატორიული ცდების შედეგად ბახის სახ. ბიოქიმიის ინსტიტუტში დამუშავდა კრისტალური ჩაის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა. ამერიკული წესებისაგან განსხვავებით, ჩვენი მეთოდი ითვალისწინებს კრისტალური ჩაის წარმოებას არა შუა ჩაიდან, არამედ უხეში ჩაის ფოთლიდან და გასხლული მასალიდან, საიდანაც შეიძლება როგორც შავი, ისე მწვანე კრისტალური ჩაის მიღება. კრისტალური ისევე როგორც სხვა სახის, ჩაის დამზადებას საფუძვლად უდევთ მთარიშლავ ნივთიერებათა ჟანგვითი პროცესები, რომლებიც უმთავრესად მიმდინარეობენ ტემპერატურული ფაქტორის გავლენით.

კრისტალური ჩაის წარმოების ტექნოლოგია

უხეში ჩაის ფოთლიდან და გასხლული მასალიდან კრისტალური ჩაის მიღების სქემა მ. ბოქუჩავასა და კ. ჯემუხაძის მიხედვით შედგება ორი საფეხურისაგან: პირველი—მოსამზადებელი საფეხური და მეორე — შუა პროდუქტის, კრისტალური ჩაის გამომუშავება. მოსამზადებელი საფეხური შედგება ნედლეულის პირველადი გადამუშავებისაგან; იგი დაიყვანება იმაზე, რომ მოკროფილ უხეში ჩაის ფოთოლს ამ გასხლულ მასალას ონობის გარეშე გრეხენ ან ჭრიან და შემდეგ აშრობენ. ამ დროს მასალაში ხორკივლდება მთელი რიგი ბიოქიმიური გარდაქმნები, რომელთა მსვლელობა უზრუნველყოფს ნედლეულის ბიოქიმიურ მომზადებას და საზღვრავს საბოლოო პროდუქტის ხასიათსა და ხარისხს. ამგვარად მომზადებული მასალა წარმოადგენს ნედლეულს შავი კრისტალური ჩაის გამოსა-

მუშავებლად. მწვანე კრისტალური ჩაის გამომუშაებისათვის კი უხვე ჩაის ფოთოლსა და გასხლულ მასალას მხოლოდ აშრობენ, გაორთქელის შემდეგ, ან გაორთქელის გარეშე.

ორივე სახის კრისტალური ჩაის წარმოების ტექნოლოგია ერთნაირია და შედგება შემდეგი პროცესისაგან: 1) ცხელი ექსტრაქციისა და გაფილტვრის გზით წყლის ექსტრაქტის მიღება; 2) გაფილტრული ექსტრაქტის შესქელება ვაკუუმპარატში აორთქლებით; 3) შესქელებული ექსტრაქტის შრობა ფსენილისებრ მდგომარეობაში გამფრქვევ საშრობში, ან სუბლიმაციურ საშრობში; 4) შუა პროდუქტის—კრისტალური ჩაის დაფასოება.

შუა პროდუქტის—კრისტალური ჩაის—გამოსავალი ძლიერ მერყობს წყალსნანი ექსტრაქტული ნივთიერებებით ნედლეულის სიუხვეზე დამოკიდებულებით. საშუალოდ გასხლული მასალიდან და უხვე ჩაის ფოთლიდან კრისტალური ჩაის გამოსავალი შეადგენს დაახლოებით 25%-ს, პაერმშრალი მასალის მიმართ ან 10%-ს ნედლი მასალის მიმართ. ეს მონაცემები მიღებული ლაბორატორიულ პირობებში სავსებით დადასტურდნენ თბილისის ქიმიურ-ფარმაცევტულ ქარხანაში ჩატარებული საწარმოო ცდების დროს. ა. ოპარინის მიხედვით კონცენტრატის მისაღებად ჩაის ფოთლის წყლის ექსტრაქტი უნდა გავაცხლოთ 80—85° ტემპერატურის პირობებში 16 საათის განმავლობაში. ამ დროს წარმოიქმნება ნაყენის სათანადო ფეროვნება და მისი გემო. ამის გარდა, ხსნარი იფენს ადვილად გაფილტვრის უნარს. გაფილტვრის შემდეგ კი იცლება ექსტრაქტს, რომელიც თავისი ქიმიური შედგენილობითა და სადეგუსტაციო თვისებებით ნორმალური შავი ჩაის ექსტრაქტს ეთანადება.

ექსტრაქტის ეანგვის პროცესის დასაჩქარებლად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს არაორგანული კატალიზატორი, რომლის სახით ა. ოპარინი იყენებდა კალიუმის პერმანგანატს (პერმანგანატის 0,05%-იანი ხსნარი კონცენტრატის მშრალი წონისაგან). ამ პირობებში ექსტრაქტის ეანგვის სიჩქარე იზრდება ორჯერ და კარგი შედეგების მიღება შეიძლება ხსნარის გაცხელებისას უკვე 7 საათის განმავლობაში 80—85° ტემპერატურის პირობებში.

კრისტალური ჩაის ქიმიური შედგენილობა

საქართველოს პლანტაციებიდან მოკრეფილი ჩაის ნაზი ფოთლები, რომლებიც იძლევიან მაღალხარისხოვან ჩაის (I ხარისხის ფოთოლი), შეიცავენ საშუალოდ 25—30%-მდე მთრიმლავე ნივთიერებებს (ლევენტალის მიხედვით), მშრალ ნივთიერებაზე გაანგარიშებით; დაბალი ხარისხის ჩაის ფოთოლი (III ხარისხი) შეიცავს 12%-მდე ტანინს, ხოლო უხვე ჩაის ფოთოლი შემოდგომისა და გაზაფხულის კრის 9—7%-ს.

ჩაის ფოთლის ტექნოლოგიური გადამუშავების დროს მთრიმლავე ნივთიერებათა შემცველობა დამოკიდებულებით ნედლეულის ხარისხზე, მცირდება არაერთნაირად: I და II ხარისხის ფოთლისათვის 50—60%-მდე, III ხარისხის ფოთლისათვის 30—35%-მდე, უხვე ჩაის ფოთლისათვის კი 20—25%-მდე.

ჩვენმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ უხვე ჩაის ფოთლიდან დამზადებული კრისტალური ჩაი შეიცავს 24%-მდე მთრიმლავე ნივთიერებებს, ხოლო უმაღლესი ხარისხის შუა ჩაიდან მიღებული კი 25—26%-ს.

მთრიმლავე ნივთიერებათა გარდა, რომლებსაც აქვთ პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა ჩაის ღირებულებისათვის, კრისტალური ჩაის ზემოაღნიშნული ნიმუშები ერთმანეთს მეტად უახლოვდებიან სხვა ქიმიური მაჩვენებლების მხრივაც. ასე, ჩვენი გამოკვლევების თანახმად, მაღალხარისხოვანი ჩაიდან მიღებული კრისტალური ჩაი შეიცავს 22—23% ხსნად აზოტოვან ნივთიერებებს, 6—7% კოფეინსა და 32—34% ნახშირწყლებსა და პექტინურ ნივთიერებებს, უხეში ჩაის ფოთლიდან, და გასხლული მასალიდან მიღებული კრისტალური ჩაი კი, სათანადოდ, 21—22%, 5—7% და 38—41%. ხსნადი ნაქრის შემცველობა ორივე სახის კრისტალური ჩაისათვის პრაქტიკულად ერთნაირია: 8—10%.

ამგვარად, ძირითადი, პროდუქტის ღირებულება დადებითად მოქმედ ნივთიერებათა შემცველობის მხრივ მაღალხარისხოვანი ჩაიდან და უხეში ჩაის ფოთლიდან მიღებული კრისტალური ჩაის ნიმუშები ერთმანეთს საკმაოდ უახლოვდებიან.

ჩვენ შევისწავლეთ ძირითადი ქიმიური მაჩვენებლების მხრივ ქართული და ანერიკული კრისტალური ჩაი. აღმოჩნდა, რომ ისინი სავესებით მსგავსია; ფიქსირებული უხეში ჩაის ფოთლიდან (გასხლული მასალიდან) წინასწარი ფერმენტაციის გარეშე მიღებული კრისტალური ჩაი მთრიმლავე ნივთიერებათა შემცველობის მხრივ მნიშვნელოვნად აღემატება ამერიკულს. ქართული შავი და მწვანე სახის კრისტალური ჩაის ნარევი მთრიმლავე ნივთიერებათა შემცველობის მიხედვით აგრეთვე აღემატება ამერიკულ ჩაის, მაგრამ საერთოდ, ქიმიური შედგენილობის მიხედვით, მასთან მეტად ახლოს დგას.

შედარებითი ორგანოლემბტიკური გასინჯვა გვიჩვენებს, რომ უხეში ჩაის ფოთლიდან მიღებული ქართული კრისტალური ჩაი ხარისხის მხრივ სჯობია ამერიკულს.

კრისტალური ჩაის სახეების კუპაეის დროს უკეთეს შემდეგს იძლევა შავისა და მწვანის ნარევი—3 : 1 და 3 : 2 შეფერადებისას. ფინჯანზე 0,4—0,5 გ ოდენობით აღებული ნარევი იძლევა საშუალო სიმაგრის ნაყენს, გემოთი საკმაოდ მწკლარტეს, სავსესა და სასიამოვნოს. უფრო მწკლარტე სასმელის მისაღებად ნარევი უნდა გავზარდოთ მწვანე კრისტალური ჩაის პროცენტი, ხოლო უფრო მაგარი ნაყენის მისაღებად—შავის პროცენტი. ამგვარად, გვაქვს რა ცალ-ცალკე შავი მწვანე კრისტალური ჩაი, შეიძლება ნებისმიერი ხასიათის ნარევის შედგენა და პროდუქტის გემოვნებითი თვისების ადვილი რეგულირება.

კრისტალური ჩაის არომატიზაცია

კრისტალური ჩაისათვის ხელოვნური არომატიზაციის საკითხი იძენს უალტრესად დიდ მნიშვნელობას, ვინაიდან გემოსა და ნაყენის კარგ მაჩვენებლებთან ერთად კრისტალური ჩაი ჩვეულებრივად ძალიან ღარიბია არომატით.

ამგებამდ ცნობილია არომატიზატორებისა და ჩაის არომატიზაციის მთელი ორი წესები. არ შეეხებოდათ საკითხის წვრილმან მხარეებს ჩაის არომატიზაციის შესახებ, რომლებიც აღწერილია ვ. ვორონცოვის სამეცნიერო შრომაში; ოღონდ უნდა შევნიშნოთ, რომ კრისტალური ჩაის არომატიზაციის შესახებ ლიტერატურაში არავითარ მითითებებს არ ვხვდებით. ეს ბუნებრივია, რადგან ეს საკითხი ახალია, როგორც თვით კრისტალური ჩაის წარმოება.

1940 წლიდან აშშ-ში აწარმოებენ კრისტალურ ჩაის, მაგრამ მისი არომატიზაციის შესახებ არაფერია ცნობილი. „მთავარჩაის“ მიერ მიღებულსა და გამოკვლეულ ამერიკული ჩაის ნიმუშებს არომატი არ ჰქონდათ.

კრისტალურა ჩაის არომატიზაციისათვის ჩვენ ვცდიდით ესპინის, ყაზან-ლიყის ვარდის, სურნელოვანი ზეთისხილისა და გერანის ყვავილებს. გერანის ყვავილები, რომლებსაც ვცდიდით პირველად, გამოირჩეოდნენ ძლიერი არომატით და სხვა არომატიზატორებთან შეხამებისას მოგვეცა კარგი შედეგები. ეს არომატიზატორი ყურადღების ღირსია აგრეთვე დამზადების ტექნიკის სიმარტივის მხრივაც. ჩვეულებრივად გერანის პლანტაციებზე ყვავილებს, როგორც წესი აშორებენ, მწვანე მასის მეტი ოდენობის მისაღებად, რომელიც იხარჯება ეთერზეთების გამოშვებაზე. ამიტომ გერანის ყვავილების დამზადება შეიძლება შედარებით ადვილად მოეწყოს.

დასახელებული არომატიზატორების გარდა ვცდიდით სხვადასხვა ეთერზეთს. ასე, ჩავატარეთ ცდები ვარდის, ტუბეროზისა და გერანის ეთერზეთებზე და, აგრეთვე, ციტრუსოვანთა (ლიმონი, მანდარინი) ქერქზე.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩვეულებრივი ბაიხაო ჩაის არომატიზაციისათვის საჭიროა შეივსოს ჩაის არომატის ამა თუ იმ კომპონენტის ბუნებრივი უქმარისობა. მაგრამ კრისტალური ჩაის მიმართ მხოლოდ ცალკეული არომატული კომპონენტების დამატება აქ საკმარისი არ არის.

ცდების შედეგებმა გვიჩვენეს, რომ კარგად ხდება კრისტალური ჩაის დაარომატება. არომატის თაიგული, რომელიც მივიღეთ ყაზანლიყის ვარდის, ესპინის, გერანის ყვავილების, სურნელოვანი ზეთისხილისა და ციტრუსოვანთა (ქერქის) და, აგრეთვე, სათანადო ეთერზეთების კომპოზიციით, მათი გარკვეული შეფარდებისას, კრისტალურ ჩაის ანიჭებს სასიამოვნო და მდგრად არომატს და იგი ახლოს დგას ნატურალური ჩაის არომატთან.

კრისტალური ჩაის ქარხნის პირობებში ყველაზე უფრო ეფექტურ და მიზანშეწონილად წარმოგვიდგება პროდუქტის არომატიზაცია სურნელოვან მცენარეთა ეთერზეთებითა და ექსტრაქტებით.

გ. ვორონცოვის შრომაში გვხვდება მითითება სპეციალურ ხელსაწყოზე — ეთერზეთების გამფრქვევეზე — ჩვეულებრივი ჩაის არომატიზაციისათვის. კრისტალური ჩაის ქარხნის ტექნოლოგიურ მოწყობილობათა შორის ჩვეულებრივად გათვალისწინებულია გამფრქვევი საშრობი, ამიტომ აქ ადვილია ეთერზეთებით არომატიზაციის განხორციელება. ეთერზეთებს შევურევთ ჩაის შესქელებულ ექსტრაქტს გამფრქვევ საშრობში გატარების წინ და შეიძლება მივიღოთ მშრალი, უკვე არომატიზებული პროდუქტი. ამით უზრუნველვყოფთ უფრო თანაბარზომიერ შერევას, ვიდრე ზედაპირული ადსორბციის დროს ჩვეულებრივ ჩაის მიხედვით.

პერსპექტივის სახით აქ უნდა აღინიშნოს, რომ გამფრქვევი საშრობის არსებობა კრისტალური ჩაის ქარხანაში შესაძლებლობას იძლევა გამოვუშვათ ჩაის კონცენტრატები ლიმონით, ასე, მივიღებთ რა ლიმონის წვეწის ლიმონის არასტანდარტული ნაყოფებიდან, ადვილია მისი გაშრობა ჩაის სქელ ექსტრაქტთან ერთად, მისი ყველა გემოვნებითი თვისებების შენარჩუნებით ანდა გა-

ვაშრობთ რა ეკლკე ლიმონის წვეს, შეიძლება იგი მივეშატოთ მშრალ კრისტალურ ჩაის. ამგვარად მიიღება კრისტალური ჩაი ლიმონით.

კრიხტალური ჩაის დატაბლეტება

მშრალი კრისტალური ჩაის გამოშვება შეიძლება შინის ტარაში და ალუმინის კილიტის პატარა პაკეტებში, როგორც ამას აკეთებენ ამერიკელები. მაგრამ ხარისხის შენარჩუნებისათვის და, აგრეთვე, მოჰხმარებლის ხელსაყრელობისათვის სასურველია მისი დატაბლეტება.

ყოველგვარი სახის პროდუქტების ან ნივთიერებათა დატაბლეტებისათვის ძირითადი მოთხოვნებიანია მდგომარეობენ იმაში, რომ აბები იყოს ადვილად ხსნადი და ამასთან ერთად მტკიცე. ამიტომ დატაბლეტების დროს, როგორც წესი, იყენებენ ეგრეთ წოდებულ შემწებავ ნივთიერებებს - სახამებელს, თალკსა და სხვ.

ჩვენი მიზნისათვის სახამებლის ან და სხვა მსგავსი ნივთიერებების მიმატება დაუშვებელია, ვინაიდან ასეთ შემთხვევაში კრისტალური ჩაი მღვრიე ხსნარს იძლევა, ამიტომ ბუნებრივი იყო გამოგვეცადა კრისტალური ჩაის დატაბლეტება სუფთა სახით.

თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ კრისტალური ჩაის შედგენილობაში არის 2—3% დექსტრინები და 15% პექტინური ნივთიერებანი, შეიძლება გვევარაუდა, რომ იგი სუფთა სახითაც კარგად დატაბლეტდება. უცხო ნივთიერებათა მიმატების გარეშე.

მართლაც, ჩვენ მიერ თბილისის ქიმიურ-ფარმაცევტულ ქარხანაში ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენეს, რომ როგორც მწვანე, ისე შავი კრისტალური ჩაი კარგად ტაბლეტდება სხვა რაიმე უცხო „შემღებავი“ ნივთიერებების მიმატების გარეშე. ამასთან აბები მიიღებიან თანაბარზომიერი, კარგად დაწნეხილი და ცხელ წყალში ადვილხსნადი.

დატაბლეტება შაქართან ერთად. სუფთა სახით კრისტალური ჩაის დატაბლეტებაზე ჩატარებული ცდების გარდა, ვცადეთ აგრეთვე მისი დატაბლეტება შაქრის ფხვნილთან და შაქრის პულრთან ერთად. ამ ცდებმაც აგრეთვე კარგი შედეგები მოგვცეს. მათ გვიჩვენეს, რომ რაციონისათვის ჰიქა ჩაიზე საჭიროა 0,3—0,5 გ კრისტალური ჩაი და 10—12 გ (ორი ჩაის კოფეში) შაქრის ფხვნილი ან შაქრის პულრი. აქედან, თუ დავატაბლეტებთ იმ ანგარიშით, რომ ჰიქა ჩაიზე მოდიოდეს ორი აბი, უნდა ავიღოთ 0,15—0,25 გ კრისტალური ჩაი და 5—6 გ შაქრის ფხვნილი.

ამ ვარაუდიდან გამომდინარე ვადგენდით ნარევებს და ვახდენდით მათ დატაბლეტებას. ამასთან მიღებული იყო აბები ორი ვარიანტის მიხედვით. პირველ ვარიანტში ორი აბი იძლეოდა ერთ ჰიქა ტკბილ ჩაის: ამ შემთხვევაში თითოეული აბი შეიცავდა 0,15—0,25 გ კრისტალურ ჩაისა და 5—6 გ შაქარს. მეორეში—ერთი აბიდან ვღებულობდით საკმაო სიმაგრის ერთ ჰიქა ტკბილ ჩაის; ამ შემთხვევაში აბი შეიცავდა 0,3—5 გ კრისტალურ ჩაისა და 10—12 გ შაქარს.

კრისტალური ჩაის აბები როგორც სუფთა სახით, ისე შაქრით მიიღებოდა ფრიად კარგი ღირსების და უბრალო მუყაოს ყუთებში შენახვის დროს,

ფშრალსა და ბნელ შენობაში არ კარგავდნენ თავიანთ თვისებებს ორი-სამი წლის განმავლობაში.

დაკვირვებებმა დატაბლეტებული კრისტალური ჩაის შენახვაზე გვიჩვენეს, რომ თავის ძირითად თვისებებს ხსნადობას, გემოსა და ნაყენის გამჭვირვალობას იგი 15 წლის განმავლობაში ინარჩუნებდა.

ჩვენ ვხედავთ, რომ კრისტალური ჩაის დატაბლეტება მეტად მიზანშეწონილია. ამ დროს პროდუქტის მოკულობა მცირდება გამოსავალი მშრალი ექსტრაქტის მოკულობის 1/2-დან 2/3-მდე და მისი შეფუთვისათვის საკმარისია ჩვეულებრივი ჩაისათვის საჭირო შესაფუთი მასალის დაახლოებით 1/3. კრისტალური ჩაი ინარჩუნებს თავის ღირსებას როგორც სუფთა სახით, ისე შაქართან ერთად და ამასთან იგი მეტად მოსახერხებელია მომხმარებლისათვის.

უკანასკნელ დროს ჩვენ მიერ გ. ფრუიძესთან ერთად მიღებულია ჩაის მშრალი კონცენტრატი სუბლიმაციური შრობის მეთოდით. მედარებითი გამოკვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ მიღებულ მშრალ კონცენტრატს აქვს კარგი გემო და არომატი. ქრომატოგრაფიული გამოკვლევის შემდეგ აღმოჩნდა, რომ ყველა კატეხინი და შაქარი კონცენტრატში სავსებით შენარჩუნებულია. რაც შეეხება ქლოროფილს, იგი მასში გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ჩაიში, რომლისგანაც კონცენტრატი იყო მიღებული. განსაკუთრებით კარგი შედეგები იყო მიღებული მწვანე ჩაის კონცენტრატის შემთხვევაში. ამიტომ ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ეს საკითხი მეტად პერსპექტიულია ფოთლის კრეფის მექანიზაციასთან დაკავშირებით.

ახალი მონაცემები კრისტალური ჩაის შესახებ

კრისტალური ჩაის დაფასოება და შენახვა

ყველა სახის ჩაი, მათ რიცხვში კრისტალურიც, მიეკუთვნება ჰიგროსკოპულ ნივთიერებათა რიცხვს, რომლებიც ადვილად შთანთქამენ გარემოდან წყალს. კრისტალური ჩაის ჰიგროსკოპულობის საკითხი კიდევ უფრო მეტ მნიშვნელობის ხდება იმის გამო, რომ მთრიმლავ და პექტინურ ნივთიერებათა კუთრი წონა მასში უფრო მეტია, ვიდრე ჩვეულებრივი სახის ჩაიში. ამიტომ მისი დაფასოებისა და შეფუთვის სათანადო წესი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია. არაწესიერად შეფუთული კრისტალური ჩაი ადვილად იძენს ტენს და ფხვნილისებრ მასიდან მყარ მასად გარდაიქმნება. ამ დროს არა მარტო უარესდება მისი ღირსება, არამედ ინელდება გამოყენებაც.

კრისტალური ჩაის შენახვის ყველაზე უფრო რაციონალური წესების დადგენის მიზნით გამოვცადეთ სხვადასხვა ტარაში შენახვის პირობების გავლენა ჩვენ მიერ გამომუშავებული მზა კრისტალური ჩაის სახეებზე, სახელდობრ: სუფთა ფხვნილისებრზე, სუფთა დატაბლეტებულზე. ტკბილ ფხვნილისებრსა (კრისტალური ჩაის ნარევი შაქრის ფხვნილთან) და ტკბილ დატაბლეტებულზე.

გამოვცადეთ შენახვის შემდეგი პირობები: მინის ტარაში (ქურჭლები მილესილი საცობით, აგრეთვე ხრახნიანი საცობით, მსგავსად აშშ-ში ამ მიზ-

ნისათვის გამოყენებულს) ალუმინის კილიტის პატარა პაკეტებში, ქალაქით მოფენილ თუნუქის ყუთებში, ქალაქის ყუთებში.

ყველა აღნიშნული სახის კრისტალური ჩაისათვის საუკეთესო შედეგებზე მოგვკა. როგორც მოსალოდნელი იყო მინის ტარაში შენახვამ. მოსკოვში, ჩვეულბერივ, ლაბორატორიულ პირობებში 15 წლის განმავლობაში შენახვის შემდეგ არც ერთი დასახელებული სახის ჩაიში არსებითად არ აღნიშნებოდა ტენიანობის გადიდება და ღირსების გაუარესება.

ნეორე ადგილს იკავებს ალუმინის კილიტაში შეფუთვა.

თუნუქისა და ქალაქის ყუთებში ფხენილისებრი სუფთა კრისტალური ჩაის შეფუთვა კი უნდა ჩაითვალოს ნაკლებ გამოსადეგად, რადგან ამ პირობებში პროდუქტი ადვილად ტენიანდება. ტუბილი ფხენილისებრი კრისტალური ჩაისათვის თუნუქისა და ქალაქის ყუთებში შეფუთვა შეიძლება ჩაითვალოს მისაღებად. ამ პირობებში ხარისხის გაუარესება და სიფხვარეს დაკარგვა არ შეინიშნებოდა, თუმცა კი აღინიშნებოდა ტენიანობის განსახლვრული გადიდება (1—2%).

დატაბლეტებული პროდუქტისათვის როგორც სუფთა სახით, ისე შეპართან ერთად შეიძლება ყველა სახის შეფუთვის გამოყენება. ამიტომ კრისტალური ჩაის ღირსების შენარჩუნებისა და მის შეფუთვისათან დაკავშირებული საკითხების გამარტივებისათვის საუკეთესო ხერხს წარმოადგენს მისი გამოშვება ანკრის ფხენილთან ერთად აბეიის სახით. ამგვარად, შეიძლება დავასკნათ:

1. ეგრეთ წოდებული კრისტალური ჩაის გამოშვება შეიძლება ნებისმიერი ხარისხის ჩაისა და ჩაის ფოთლიდან. ა ბახის სახ. ბიოქიმიის ინსტიტუტში ჩვენ მიერ დამუშავებული კრისტალური ჩაის მიღების მეთოდი საშუალებას იძლევა გამოვიმუშაოთ უხეში ჩაის ფოთლიდან და გასხლული მასალიდან კარგი ხარისხის შავი და მწვანე კრისტალური ჩაი.

2. ამა თუ იმ ნედლეულიდან დამზადებული კრისტალური ჩაის გამოსავალი შეიძლება ძლიერ მერყეობდეს მასალის ხარისხისა და მასში წყალხსნად ექსტრაქტულ ნივთიერებათა შემცველობის მიხედვით.

3. შავი კრისტალური ჩაი ნაყენის ბუნების მიხედვით შეიკეთება შავი ჩაის ტიპს, ხოლო მწვანე ნაყენის კოლერისა და ხასიათის მიხედვით მწვანე ჩაის ტიპს.

4. შავი კრისტალური ჩაის მისაღებად საჭიროა ნედლეულის განსახლვრული ბიოქიმიური მომზადება, რაც მდგომარეობს გრეხაში ან გლინვაში და შრობაში, ხოლო მწვანესათვის—ნედლეულის მხოლოდ შრობაში მისი ფიქსაციის მიზნით.

5. ჩვენ მიერ უხეში ჩაის ფოთლიდან და გასხლული მასალიდან როგორც ლაბორატორიებში, ისე საწარმოო პირობებში მიღებული კრისტალური ჩაის თავისი გემოვნებითი თვისებებითა და ქიმიური შედგენილობით წარმოადგენდა სრულფასოვან პროდუქტს—ნატურალურ ჩაის.

ჩაის დეგუსტაცია

ჩაის ღირსების განსაზღვრისათვის მხედველობაში უნდა ვღებულობდეთ ორგანოლექტიკური და ქიმიური ანალიზების მონაცემებს. პირველი მათგანი ანუ ჩაის დეგუსტაცია წარმოადგენს პროდუქტის გულდასმით გასინჯვას მისი ხარისხის შეფასებისათვის. ამ დროს ფასდება პროდუქტის გარეგანი სახე. გემო, არმატი, ნაყენის ინტენსიურობა და ხასიათი და ჩაის გამონახაოშის ფერი. ამგვარად, დეგუსტაცია წარმოადგენს მრავალი მაჩვენებლის მიხედვით ჩაის ხარისხის შესწავლისა და განსაზღვრის მეთოდს, მისი ღირსებისა და ნაკლოვანებების გამოკვლევის მეთოდს. ამ მეთოდის სწორი გამოყენება აუცილებელია როგორც წარმოებისათვის, ისე მომხმარებლისათვის. დეგუსტაციის არასწორმა ჩატარებამ, შეცდომით პროდუქციის ღირსების 0,1 ბალით შემცირებამაც კი შეიძლება წარმოებას დიდი დანაკლისი მისცეს. ამასთან ერთად ჩაის ღირსების მკვლარი განსაზღვრა, რომელიც მიგვიყვანს პროდუქციის ღირსების ხელოვნური გადიდებისაკენ, დიდ დანაკლისს წარმოადგენს მომხმარებლისათვის. ამიტომ დეგუსტაციის ჩატარებისათვის საჭიროა: საქმის ცოდნა. მუშაობაში სიუს-



ნახ. 81. ჩაის დეგუსტაცია ანასეულის ფაბრიკაში.

ტე, დიდი გამოცდილება. ტიტესტერის განსაკუთრებული ფაეიზინი და აგრეთვე, სისტემატური ვარჯიშის გზით გრინობათა ორგანოების სპეციალური წვრთნა.

ჩაის დეგუსტაცია ტარდება სპეციალურად განკუთვნილ სატიტესტერო ოთახში, რომელშიაც უნდა იყოს: საკმარისი სინათლე ჩაის ნაყენისა და გამოხარშული ფოთლის ელფერებში განსხვავებათა შესამჩნევად (ნახ. 81). თვით გასინჯვა ტარდება ტიტესტერის — სპეციალისტის მიერ, რომელსაც უნდა ჰქონდეს სათანადო ცოდნა და ჩვევები ჩაის დეგუსტაციაში. 100-150 მლ ტევადობ-

ის ფაიფურის ფინჯნები და ჩაიდანა (ნახ. 82), ტიტესტერული სასწორი ჩაის ასაწონად, ელექტროაიდანა წყლის ასადულებლად და ქვიშის ხუთწუთიანი საათი ტიტესტერული ოთახის საწარმოო ინვენტარს შეადგენს. ყოველ ფაი-

ფურის ჩაიდანში დებენ 2,82 გ ჩაის და შემდეგ უმატებენ 130 მლ მდლუარე წყალს. 5 წუთის გავლის შემდეგ ნაყენს ჩაიდანიდან ასხავენ კიჭაში ისე, რომ შიგ არ მოხვდნენ გამობარშული ჩაის ნაწილაკები. [ჩაის ღირსებას საზღვრავენ ნაყენის მიხედვით, ნაყენის არომატისა და გემოს მიხედვით და. აგრეთვე გამობარშული ფოთლის ფერისა და გარეგანი სახის მიხედვით.]

ნაყენის ფერის განსაზღვრის დროს მნიშვნელოვანია არა მარტო ფერის ინტენსიურობა, არამედ შეფერვის ხასიათიც. ჩაი, რომელსაც წითელი ფერის ნაყენი აქვს ახასიათებენ როგორც უკეთესს შედარებით მუქი-ყავისფერი ნაყენის მქონე ჩაისთან. ამის გარდა, ჩაი, რომელსაც უფრო ინტენსიური „მოწითალო“ ფერის ნაყენი აქვს. მეტად ფასდება, შედარებით ნაკლებ ინტენსიურა ფერის მქონე ჩაის ნიმუშებთან. ჩაი ნაყენის შავი ფერით ანდა ჩაი, რომელიც იძლევა მომღვრიო ნაყენს, დეფექტიანია.

ნაყენის ფერის შეფასების წესი ამჟამად შედარებით გამარტივებულია. ნაყენის შესახებ მსჯელობენ ფინჯანში მისი ფერის მიხედვით, ამასთან ნაყენს ეძლევა დახასიათება შეფერვის ინტენსიურობის მიხედვით, ძალიან მაგარი, საშუალოზე მაღალი, საშუალო. საშუალოზე დაბალი, შესუსტებული. სუსტი. მოცემულ ნიშანს, ისევე როგორც შეფერვის მიხედვით გამობარშული ფოთლის შეფასების ნიშანს, ძირითადად არ თვლიან. ჩაის შეფასებასა და მისი ხარისხის დადგენაში მთავარ მაჩვენებლებს წარმოადგენს ჩაის ნაყენის არომატი და გემო. მაგრამ ჩაის სახისა და ფოთლის გვარობის მიხედვით ყოველ ხარისხს უნდა ჰქონდეს მისთვის დამახასიათებელი შეფერვის ინტენსიურობის მაჩვენებელი. ნაყენის შეფერვას ტიტესტერები ჩაის შეფასებისას ყოველთვის ყურადღებას აქცევენ.



ნაი. 82 ტიტესტერული ჩაიდნები და ფინჯანები ჩაის დაყენებისათვის დეგუსტაციის დროს.

ჩაის გემოს საზღვრავენ შემდეგნაირად. ფინჯანიდან პირში იღებენ ჩაის ყლუპს და სინჯავენ მას გადაუყლაპავად. ნაყენის სასიამოვნო და მწკლარტე მოქმედების მიხედვით პირისა და ღრძილების ლორწოვან გარსზე, მსჯელობენ ნაყენის გემოსა და სიმწკლარტეზე. გემოვნებითი შეგრძნება ყოველთვის დაკავშირებულია ყნოსვით შეგრძნებასთან, ვინაიდან პაერის ნაწილი პირის ღრუდან ყოველთვის ხვდება ცხვირის ღრუში, სადაც თავმოყრილია ყნოსვითი შეგრძნებების ალქმელი ნერვები. ამგვარად, გემოს გრძნობა ფაქტიურად შედგება ორი შეგრძნებისაგან: გემოვნებითი და ყნოსვითი. ჩაის ნაყენის გემოზე გასინჯვის დროს მთავარ ყურადღებას აქცევენ მის სიმწკლარტეს „სასავსეს“, სიმწარესა და ა. შ. ტიტესტერი ადვილად ანსხვავებს ძლიერ მწკლარ-

ტე ჩაის ნაკლებად მწკლარტესაგან. დაბალი ღირსების ჩაის ნიმუშებში, ძლიერ გადაფოთმენტებულებში, არ იგრძნობა სიმწკლარტე, ამის გამო ტიტესტერებმა ახეთ ნიმუშებს ახასიათებენ როგორც „ბრტყელებსა“ და გემოთი „ცარიელს“. დაუფერმენტებელ ჩაიში ტიტესტერი ყოველთვის აღნიშნავს გემოს სიწაღეს და სიმწვანეს. კარგ ჩაიში სიმწკლარტესთან ერთად უნდა იგრძნობოდეს ექსტრაქტიულობაც, ანუ ნაყენის „სხეული“, როგორც წესი, ტეხილ, წვილ ჩაის აქვს გემოს მეტი სიმწკლარტე და სისხვეც, ვიდრე ფოთლოვანს.

შესამე მნიშვნელოვანი ნიშანი. რომლის მიხედვით საზღვრავენ ჩაის ხარისხს — არომატია. იმის შემდეგ, როდესაც ნაყენს ჩამოსახამენ ტიტესტერული ჩაუნდიდან, მას ხდიან სახურავს და ჩაის ყნოსავენ. კარგი ხარისხის ჩაიში აღნიშნავენ ძლიერ, სასიამოვნო არომატს ბალობით და მასთან ერთად სპეციფიკას — ვარდისებრ, ყვევილოვან, თათლის, „ლიმონის“ „პურიისა“ და სხვა არომატს. ჩაის დეფექტიანობის შემთხვევაში მასში შეიძლება აღნიშნოთ შემდეგი უარყოფითი სუნნი: მიმბოლაობა, მიმწვარობა, სინესტის სუნნი, მომეგობა, შმორის სუნნი და სხვა უცხო, ჩაისათვის არაღამახასიათებელი სუნნი. ხშირად შენიშნავენ აგრეთვე ბალახის სუნს, სიმწვანის სუნს. ეს დამოკიდებულია აღღებობისა და სხვა აქროლადი ნივთიერებების არსებობაზე. თუ ტეხილი ჩაი ხასიათდება გემოს მეტი სიმწკლარტითა და სისხვეცით, ვიდრე ფოთლოვან-წაწინ უკანასკნელში უფრო ნათლადაა გაზოსახული სასიამოვნო არომატი.

რაც შეეხება მეოთხე ნიშანს — გამოხარშული ფოთლის ფერს, იგი არ ასრულებს განსაკუთრებით დიდ როლს ჩაის ხარისხის შეფასებაში, თუმცა კი წარმოადგენს ჩაის წარმოების დროს ტექნოლოგიური პროცესების ჩატარების სისწორის საკმარისად ზუსტ მაჩვენებელს. ამ ნიშნის განსაზღვრას ახდენენ შემდეგნაირად: გაღობაბრუნებენ რა ტიტესტერულ ჩაიდანს, გამოხარშული ფოთლი ჩაიდანდან გადააქვთ სახურავზე. ნაყენს წურავენ ორი თითით და საზღვრავენ გამოხარშული ფოთლის ფერს. ფოთლის ფერზე დამოკიდებულებით მას აცლებენ სათანადო შეფასებას. ყველაზე კარგ ფერად ითვლება ახალი. სპილენძის ფულის ფერი. გვხვდება შემდეგი ელფერები: კაშკაშა, სპილენძისფერ წითელი. მუქი-ყავისფერი. მწვანე, მკრქალი, მუქი და ა. შ., რომლებსაც აქვთ სათანადო გრადაციები, ამასთან ყველა ისინი დამოკიდებული არიან განკვეთი პროცესების განვითარების ხარისხზე ჩაის წარმოებაში.

ჩამოთვლილი ოთხი ნიშნის მიხედვით ისაზღვრება ნახევარფაბრიკატისა და ჩაის ხარისხი: მათ უმატებენ კიდევ მეხუთეს — ჩაის გარეგნული სახის, მისი „დალაგების“ განსაზღვრას. ამისათვის ჩაის საცდელი ნიმუშების დაახლოებით ერთნაირ ოდენობებს გამოყრიან თეთრი ქაღალდის ფურცლებზე და საზღვრავენ მათ გარეგნულ სახეს მასის ერთგვაროვნობის, ჩაის ფერის, ფოთლებისა და გრეხილობის. ოქროს ტიპის, ღეროებისა და ჩაის მტვრის თანამყოფობა მიხედვით { კარგი გარეგანი სახის ჩაი შედგება ერთგვაროვანი, კარგად დაგრეხილი ჩაის პატარა ნაწილაკებისაგან, სხვა ზომის ნაწილაკების მინარევის გარეშე და ხასიათდება შავი ფერით, რაც მიგვითითებს სწორ დახარისხებაზე. ოქროს ტიპის თანამყოფობა მიგვითითებს ჩაის დაშლადემაზე იმ პერიოდში მოკრეფილი ნახი მასალიდან, როდესაც ნორჩი ყლორტის კვირტზე ჩნდება ვერცხლისებრი ბუსუსები; ამასთან ეს ღნობისა და გრეხის პროცესის

კარგად ჩატარების მაჩვენებელია. პატარა, განსაკუთრებით წითელი ღეროების თანამყოფობა მიგვითითებს ჩაის ნედლეულის დაგვიანებულ კრეფაზე და, აგრეთვე, მის უხეშობაზე.

ჩაის ნიმუშებს აძლევენ ღირსების ბალურ შეფასებას. ამ გზით ისაზღვრება ყველა ნიმუში ნაყენის ფერის გამონაკლისით. საბჭოთა კავშირში მიღებული ჩაის შეფასება ტარდება 10-ბალიანი ტიტესტერული სისტემით. ამასთან ბალის 0,25 წარმოადგენს ერთი ხარისხიდან მეოთხე ხარისხისაკენ ვადასასვლელ გარდაცვლას.

მოგვეყავს სსრკ-ის ყველა ჩაის ფაბრიკის მიერ გამომუშავებული სხვადასხვა ხარისხის შავი ბახხაო ჩაის შეფასება არომატისა და გემოს მხრივ 10-ბალიანი ტიტესტერული მეთოდის მიხედვით:

ხარისხი	კატეგორია	შეფასება
საქართველოს თაიგული	—	5,0 (არანაკლები)
უმაღლესი	1-ლი (ესტრა)	4,75—4,25
	მე-2	4,0—3,75
პირველი	—	3,5—3,25
მეორე	1-ლი	3,0—2,75
	მე-2	2,5—2,25
	მე-3	2,0—1,75
შეაჯე	—	1,5
ნამცდო	1-ლი	1,5 და ნაკლები

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩვენი ჩაის წარმოების პრაქტიკაში საუკეთესო ხარისხის ჩაი საქართველოს თაიგული, კრანსოდარის თაიგული, აზერბაიჯანის თაიგული ჩვეულებრივად ღებულობენ შეფასებას 5-ს გემოსა და არომატის მიხედვით. ახალი ტექნოლოგიით მიღებული საქართველოს თაიგული გემოსა და არომატში ხშირად ღებულობს შეფასებას 5.5-ს.

საუკეთესო ხარისხის ინდოეთისა და ცეილონის ჩაი ფასდება 7—8 ბალად; ინდური და ცეილონის მაღალი და უმაღლესი ხარისხის ჩაი, რომლებიც ძლიერ იშვიათად გვხვდებიან ჩვენს პრაქტიკაში და საზღვარგარეთ—9—10 ბალად.

ყოველ ხარისხს უნდა ეთანადებოდეს განსაზღვრული ტიტესტერული შეფასება გარეგანი სახისა და გამოხარული ფოთლის ფერის მხრივ.

როგორც დაკვირვებები გვიჩვენებენ, ქართული ჩაისა და სსრკ-ის სხვა ჩაის მწარმოებელი რაიონების ჩაის ღირსება ყოველწლიურად მალდება.

დეგუსტაციისა და ქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზების მეთოდების რაციონალური შეხამების შესახებ

ჩაის ხარისხის შეფასების გადამწყვეტ მეთოდს ამჟამად მსოფლიოს ყველა ქვეყანაში დეგუსტაცია წარმოადგენს, მაგრამ ამ მეთოდს აქვს მთელი რიგი ნაკლავანებები და მათგან მთავარია — მისი სუბიექტურობა.

კულევის ქიმიური და ფიზიკური მეთოდების განვითარებასთან დაკავშირებით ხშირად იბადება კითხვა: ხომ არ შეიძლება ჩაის დეგუსტაციური შეფასების სუბიექტური მეთოდი შეცვალოთ ქიმიური და ფიზიკური ანალიზის ობიექტური მეთოდებით: იპისათვის, რომ ვუპასუხოთ ამ კითხვას, ნათლად უნდა წარმოვიდგინოთ ყოველი ამ მეთოდის ყველა დადებითი და უარყოფითი მხარე. ამ მხრივ უპირატესობა აქვს ჩაის ანალიზის ქიმიურსა და ფიზიკურ-ქიმიურ მეთოდს ობიექტურობის თვალსაზრისით და შეუძლია მოგვცეს სრული წარმოდგენა ჩაის დადებით და უარყოფით ნივთიერებათა შესახებ. ქიმიური ანალიზის გზით შეიძლება განვსაზღვროთ: კოფეინის, თეობრომინის, თეოფილინის, ეთერზეთებისა და სხვადასხვა ალკალიდის შემცველობა, რომლებიც ჩაის არმატს აძლევენ. დაეინგულ და დაუჟანგავ მთრიმლავ ნივთიერებათა შემცველობის შეფარდება, რომლებსაც დიდი მნიშვნელობა აქვთ ჩაის გემოვნებითა თვისებებისათვის, სხვადასხვა ვიტამინის არსებობა, რომლებიც ლაპარაკობენ ჩაის ფიზიოლოგიური ღირებულების შესახებ, მინერალური ელემენტების, ნახშირწყლების, ორგანული მჟავების, ცილების, ამინომჟავების, პექტინოვანი და სხვა ნივთიერებების ოდენობა. ქიმიური ანალიზის ნაკლს წარმოადგენს მისი შრომატევადობა, ჩატარების სირთულე, დროის დიდი ხარჯვა. მთავარი მისი ნაკლი კი ის არის. რომ იგი არ ახასიათებს ჩაის ღირსების მთლიანად. რამდენადაც ჯერ არ იძლევა პასუხს კითხვაზე ჩაიში ამა თუ იმ ნივთიერებათა მდგომარეობის შესახებ მათი ურთიერთკავშირის თვალსაზრისით. ამ მხრივ უფრო პერსპექტიულია ჩაის ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზის მეთოდები, რომლებიც სათანადო ხელსაწყოების გამოყენების გზით საშუალებას გვაძლევენ განვსაზღვროთ ჩაის ნაყენში ესა თუ ის ნივთიერებანი და მათი თვისებები. ამ მიზართულებით საინტერესო სამუშაოებს ატარებს სსრ კავშირში ბ. კანდელაკი თანამშრომლებთან ერთად და, აგრეთვე, სხვ. ოლონდ. იბადება მართებულ კითხვა, მიზანშეწონილია თუ არა უარი ვთქვათ ჩაის შეფასების სადეგუსტაციო წესზე. რამდენადაც ჩაი, ისევე როგორც ღვინო, თამბაქო და სხვა წარმოადგენს თართო სახალხო მოხმარების გემოვნებით პროდუქტს, დეგუსტატორი კი — ეს მომხმარებლების წარმომადგენელია და ჩაის გემოს ადამიანი უნდა საზღვრავს, ვადრე ხელსაწყო. ექვს გარეშეა, ჩაის შეფასებისათვის უნდა გამოვიყენოთ დეგუსტაციის მეთოდები უნდა ვაუმჯობესოთ, გავაობიექტუროდ და მთავარია შევანამოთ ქიმიური და ფიზიკური ანალიზის მეთოდებთან. ეს ხელს შეუწყობს წარმოების განვითარებას, მისი პროცესების სრულყოფასა და მრეწველობის საერთო პროგრესს.

ჩაის დაყენების სწორი წესის შესახებ

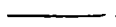
კარგი ხარისხის ჩაი შეიძლება გავაფუქოთ არასწორი დაყენებით. მაგარი, კარგად დაყენებული და არომატული ჩაი მიიღება მხოლოდ შემდეგი წე-

სების დაცვისას: დაყენების წინ ჩაიდანი უნდა მდლულარეთი გამოვავლოთ, შემდეგ ჩაეყაროთ შიგ ჩაი, დაედგათ მდლულარე წყლიან ჩაიდანზე. დავაყოფნოთ 3—4 წუთი (ამ დროს გაცხელების გამო ჩაიში გაჩნდება ძლიერი არომატი) და ამის შემდეგ დაეასხათ ცხელი წყალი ჩაიდანის ორი მესამედის მოცულობით. ჩაიდანს უნდა დაიფაროს ხელსახოკით და დაყოვნდეს ამ მდგომარეობაში ხუთიოდე წუთი. როდესაც ჩაის ნაყენი მზად არის, მას უმატებენ მდლულარეს, ურევენ კოვზით და ასხამენ ჭიქებში გემოს მიხედვით დოზის დაცვით. დიდი მნიშვნელობა აქვს წყლის ხარისხს, მასში მარილის შემცველობას. ერთი და იგივე ჩაი, იმის მიხედვით აყენებენ მას „რბილი“ თუ „ხისტი“ წყლით, სხვადასხვა ღირსების სასმელ ჩაის იძლევა.

ჩაის გაცხელება ან ადუღება არ შეიძლება. დუღილის დროს იშლებიან და ეროდებიან არომატული ნივთიერებანი და მცირდება ჩაის გემოვნებითი ღირსებები. ჩაის დაყენება საქიროა მხოლოდ ახლადადუღებული და არა გაცხელებული წყლით.

ჩაის დაყენების მრავალი წესი არსებობს, მაგრამ აქ მოყვანილი წესი საუკეთესოა და რეკომენდებულია მრეწველობის მიერ.

დიდი მნიშვნელობა აქვს ჩაის ღირსებისათვის აგრეთვე მის სწორ შენახვას. ჩაი სწრაფად იცენს ტენსა და უცხო სუნს. ჩაის ტენიანობის გაზრდა იწვევს მისი ხარისხის სწრაფად გაუარესებას: არომატისა და გემოს დაკარგვას. ამიტომ შენახვის დროს აუცილებელია შემდეგი წესების დაცვა: ა) შევინახოთ ჩაი მშრალ ადგილას მინის ან თუნუქის საჩაიეში მკიდროდ მორგებული სახურავით; ბ) შევინახოთ ჩაი ძლიერი სურნელების მქონე საგნებისაგან განცალკევებით.



გ ა ნ ყ ო ფ ი ლ ე ბ ა მ ე უ ვ ი დ ე

სხვადასხვა სახის ჩაის ფიზიოლოგიური მოქმედება და სამკურნალო თვისებები

სხვადასხვა სახის ჩაის P ვიტამინური აქტიურობა

ა. კურსანოვის, ვ. ბუკინისა და თანამშრომლების გამოკვლევებმა ჩაის ტანინის პრეპარატების ბიოლოგიური გამოცდის შესახებ გამოამყვანეს მისი მაღალი P ვიტამინური აქტიურობა. აღმოჩნდა, რომ თავისი უნარის მხრივ გაამაგროს სისხლის კაპილარების კედლები, ჩაის ტანინი აღემატება რუთინსაც კი, რომელიც წარმოადგენს P ვიტამინის ყველაზე უფრო აქტიურ პრეპარატს. ცხოველებზე მიღებულმა შედეგებმა მოგვცეს საშუალება ჩაგვეტარებინა გამოცდა მთელ რიგ კლინიკებში დადებითი ეფექტით. ამგვარად არსებობს მონაცემები ჩაის ტანინის სასურველი მოქმედების შესახებ სხვადასხვა დაავადების — პემატურიის, ჰემორაგიული დიათეზების, თვალის ფოსოში სისხლის ჩაქცევის, არატუბერკულოზური ეთილოგიის (ლენინის ორდენის მოსკოვის I სამედიცინო ინსტიტუტის ჰოსპიტალური თერაპიული კლინიკა), რენტგენოთერაპიის ნიადაგზე მიღებული ტროპიკული წყულულებისა და ქრონიკულ-ინდურატიულ შეშუპებათა მკურნალობის დროს.

ჩაის ტანინის ფიზიოლოგიურად ძვირფასმა თვისებებმა მოგვცეს ბივი შეგვესწავლა სხვადასხვა ტიპის ჩაის P ვიტამინური აქტიურობა. ცდები ტარდებოდა ახალგაზრდა თეთრ ვირთხებზე, რომლებიც გამოზრდილი იყვნენ ინსტიტუტის სანერგეს ერთსა და იმავე პირობებში. ყოველ ჯგუფში შედიოდა 15—20 ცხოველი. პრეპარატების აქტიურობას ვსაზღვრავდით კაპილარების გამძლეობის გადიდების მიხედვით. ყოველი ცხოველისათვის ცდის საწყისში ვზომავდით (პირველი გაზომვა) პერიოდის ხანგრძლივობას პეტექიების (წერტილურ სისხლის ჩაქცევათა) გაჩენამდე ვირთხის მუცელზე ვაკუმშვმოწვევის დადების გზით. პეტექიების გაჩენამდე დროს ვზომავდით წამოზომით ვერცხლის წყლის სვეტის ისეთი წნევის დროს, რომელიც ატმოსფერულთან შედარებით 200 მმ-ით დაბალი იყო.

ცდის განმავლობაში ცხოველები ღებულობდნენ შემდეგ დიეტას: სოიას შროტი 51,3%, სიმინდი 46,3%, $CaCO_3$ 0,6%, $CaHPO_4 \cdot 4H_2O$ 0,92%, $KMnO_4$ 0,44% და პურის საცხობი შშრალი საფუარი 0,9%.

A და D ვიტამინები მედიცინური თევზის ქონის სახით ეძლეოდათ კვირაში ორჯერ 15—15 მლ-ობით 100 გ დიეტაზე.

საერთო ცვლის გაძლიერებისათვის ყოველი საცდელი ცხოველის დიეტას ყოველდღიურად ვუმატებდით დაიოდებულ კაზეინს 25 მგ-ობით. ამის გარდა, ცხოველები ყოველდღიურად ღებულობდნენ (per os) ჩაის წყლის ექსტრაქტის დანამატებს, ცდა გრცელდებოდა 30 დღეს; ჩაის საცდელი ნიმუშით კვების შემდეგ ვატარებდით პეტეჟიების წარმოქმნამდე პერიოდის ხანგრძლივობის ზეორე გაზომვას. შედეგების გაანგარიშების დროს პირველი გაზომვა ყოველი ცხოველისათვის მიჩნეული იყოს 100%. თუ ცალკეულ ცხოველზე მიღებული მაჩვენებლები საცდელი ჯგუფის ძირითადი მასის მაჩვენებლებისაგან მკვეთრად განიჩრეოდნენ, მონაცემების დამუშავებისას ისინი მხედველობაში არ მიიღებოდნენ.

ცდების პირველ წყებაში გამოცდილი იყო ჩაის ხუთი ნიმუში. რადგან ჩაიში ტანინის შემცველობა ჩვეულებრივ ძლიერ მერყეობს ნედლეულში მისი ოდენობისაგან და, აგრეთვე, გადამუშავების წესის მიხედვით, ამიტომ სხვადასხვა ტიპის ჩაის ერთმანეთთან შედარების დროს უფრო სწორი შედეგების მისაღებად ყველა სახის ჩაი, აგურა ჩაის გარდა, დამზადებული იყო ერთი და იმავე ნედლეულისაგან, სახელდობრ, ჩაის ბუჩქის ნორჩი ნაზი ყლორტებისაგან. 79-ე ცხრილში მოყვანილი მონაცემები ახასიათებენ ნედლეულისა და მისგან მიღებული ჩაის ნიმუშების ქიმიურ შედგენილობას; ამავე ცხრილში მოყვანილია მონაცემები გაუქმებული და დაბერებული ფოთლებიდან დამზადებული მწვანე აგურა ჩაი ქიმიური შედგენილობის შესახებ.

ც ხ რ ი ლ ი 79

ერთი და იმავე ნედლეულიდან მიღებული სხვადასხვა ტიპის ჩაის ქიმიური შედგენილობა

განმკვლევის ობიექტი	ტანინი	კოფეინი	ექსტრაქტულ ნივთიერებათა საერთო ჯამი
გამოსავალი ნედლეული	25	2,35	44,3
მწვანე	24,5	2,30	45,4
ყვითელი	21,7	2,30	43,1
წითელი	17,5	2,35	40,3
	14,7	2,35	38,2
გაუქმებული დაბერებული ფოთლებიდან დამზადებული აგურა ჩაი	10,0	1,2	28,5

წყლის ექსტრაქტის დასამზადებლად 40 წუთის განმავლობაში ხდებოდა 5 გ ჩაის ექსტრაქტირება 50 მლ ცხელი გამოსდილი წყლით (კოლბს ნარევეთან ერთად ვააჯავებდით მდულარე წყლის აბაზანაში). ექსტრაქტებს 0,1 მლ-ის ოდენობით ბიპეტით ყოველდღიურად ვაძლევდით თითოეულ საცდელ ცხოველს 30 დღის განმავლობაში. მიღებული შედეგები მოყვანილია მე-80 ცხრილში.

სხვადასხვა ჩაის P ვიტამინური აქტიურობა

ჩაის ტიპი	პეტეჟიების გაჩენა- მდე პერიოდის ხან- გრძლივობის ცვლი- ლება % ⁰ -ობით პირ- ველი გახზომისაგან	იგივე საკონ- ტროლო ჯგუფთან შე- დარებით % ⁰ -ობით	ტანინის შე- მცველობა 0,1 მლ ექს- ტრაქტში მგ % ⁰ -ობით
მწვანე	75	+ 46	1,6
ყვითელი	43	+ 14	1,4
წითელი	34	+ 5	1,1
მწვანე აგურა	43	+ 14	0,9
შავი	59	+ 30	0,8
კონტროლი (ჩაის გარეშე)	29	0	—

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ჩაის გამოცდილი ნიმუშებიდან ყველაზე უფრო დიდი P ვიტამინური აქტიურობით ხასიათდება მწვანე ბაიხაო ჩაი, რაც შეიძლება აიხსნას მასში ტანინების შედარებით მეტი შემცველობით სხვა სახის ჩაისთან შედარებით. საცდელი ჯგუფის ცხოველები საკონტროლო ჯგუფის ცხოველებისაგან განიზიარდნენ მკვეთრი აღმგზნებადობით, რაც გამოი-სახებოდა მათ მომეტებულ მოძრაობაში და უფრო მგრძობიარე რეაქციაში გარე გავლენებზე. ეს მოვლენა შეიძლება ავსანათ ჩაიში ძლიერ აღმამები ნივთიერების — კოფეინის — არსებობით.

სულთა კოფეინის გამოცდამ საშუალო დოზებით. რომელიც შეეფარდე-ბოდა მის შემცველობას, ჩაის ნიმუშებში, დაადასტურა ეს დებულება და არ გვიჩვენა მისი P ვიტამინური მოქმედება. მივიღეთ რა მხედველობაში, რომ კაბილარების გამძლეობა დიდად არის დამოკიდებული ცხოველის ნერვულ სის-ტემაზე, ჩავატარეთ ცდების მეორე წყება უკოფეინო ჩაის ნიმუშებზე. ამ მიზნით ვახდენდით ჩაის ფხვნილის ექსტრაქციას ქლოროფორმით კოფეინის ამოსაღ-ნელად. ჩაიდან კოფეინისა და ქლოროფორმის კვალის მოშორების შეზღვევ, ვამ-ზადებდით წყლის ექსტრაქტებს იმავე მეთოდით, როგორც წინა შემთხვევაში.

მეორე წყება ცდების შედეგებმა აგრეთვე გვიჩვენეს, რომ მწვანე ჩაი ხასიათდება ყველაზე დიდი P ვიტამინური აქტიურობით სხვა სახის ჩაისთან შედარებით. ეს ალბათ აიხსნება მასში ტანინისა და კატეხინების მაღალი შემ-ცველობით. ეს ნსრავ, მეორე ადგილი უკავია ყვითელ ჩაის, შემდეგ მოჰყვება მწვანე აგურა ჩაი, შემდეგ შავი და ბოლოს წითელი. უნდა აღინიშნოს, რომ ჩაის P ვიტამინური აქტიურობა განისაზღვრება არა ტანინების პროცენტული შემცველობით, არამედ მისი ენჯვის ხარისხითა და კატეხინური შედგენილო-ბით. მაგალითად, ჩაის წითელი და შავი ტიპები შეიცავენ მეტ ტანინებს, ვიდრე მწვანე აგურა ჩაი, მაგრამ უკანასკნელში მეტია უფანავი ტანინები და ამიტომ იგი უფრო დიდი P ვიტამინური აქტიურობით ხასიათდება.

დასასრულს, უნდა აღინიშნოს, რომ მიღებული მონაცემები ჩაის ბიოლოგიურ ღირსებას ახალი თვალსაზრისით აშუქებენ. ჩაის ხმარობს ხალხის ფართო მასა და ამასთან მნიშვნელოვანი ოდენობით; ამიტომ იგი ყურადღების ღირსია როგორც P ვიტამინის წყარო, რომელსაც ადამიანის ორგანიზმისათვის დიდი ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს.

სხვადასხვა სახის ჩაის ანტიმიკრობული თვისებები

ჩაის ტანინის ბიოლოგიური თვისებების შესწავლის დროს ჩვენ დავადგინეთ მისი ანტიმიკრობული მოქმედება. ჩვენგან დანოუქიდებლად ს. ბერდიევაძემ გვიჩვენა, რომ ჩვეულებრივი გასაყიდი მწვანე ჩაის გამონასნარს აქვს ბაქტერიოსტატიკური და ბაქტერიციდული მოქმედება დიზენტერიის, ტიფპარატიფოზული და კოკური ბაქტერიების მიმართ. აქედან გამომდინარე, ჩვენ მოვხდინეთ სხვადასხვა სახის ჩაის შესწავლა მათი ანტიმიკრობული მოქმედების გამოსარკვევად. ცდებისათვის ავიღეთ ქართული ჩაის შემდეგი სახეები: 1) უმაღლესი ხარისხის მწვანე ჩაი, 2) უმაღლესი ხარისხის შავი ჩაი და 3) ყვითელი ჩაი. ყველა ეს ნიმუში დამზადებულ იყო 1955 წ. ერთი და იმავე ნედლეულიდან. შედარებისათვის გამოვიყენეთ გამოსავალი ჩაის მწვანე ფოთოლი, რომელიც იყო ორთქლით დამშრალი და გამშრალი. ამის გარდა, შესწავლისათვის აღებული იყო აგრეთვე ლაო-ჩაი, რომელიც დამზადებული იყო იმავე 1955 წ. იმის გამოსარკვევად, თუ რომელ ნივთიერებებთან არის ყველაზე მეტად დაკავშირებული ჩაის ანტიმიკრობული მოქმედება, აღნიშნულ ნიმუშებთან ერთად ავიღეთ ჩაის ფოთლიდან გამოყოფილი კოფეინი და ტანინი. მუშაობა ბაქტერიოსტატიკურობისა და ბაქტერიციდობის შესასწავლად დიზენტერიის ჩაისის მიმართ შესრულებული იყო მოსკოვში ბოტკინის სახ. საავადმყოფოს ლაბორატორიაში (ლაბორატორიის გამგე პროფ. ე. კოსტი, განყოფილების გამგე მ. ჩუვაევა). მუშაობა ჩაატარა ს. ბერდიევაძემ შემდეგი მეთოდის მიხედვით.

დღელამური ზრდის „W“ ტიპის ფლექსნერის დიზენტერიული კულტურიდან ვახდენდით გამობდილი წყლით ჩამორეცხვას და ვსაზღვრავდით მიკრობულ სხეულთა ოდენობას ოპტიკური სტანდარტის მიხედვით.

მთელ რიგ სინჯარებს ვუმატებდით 0,1 მლ-ობით კულტურის შენაწონს, რომელიც მიკრობულ სხეულთა სხვადასხვა ოდენობას შეიცავდა: ყოველ სინჯარაში ვასხამდით ანტიმიკრობულ თვისებებზე გამოსაცდელი ნივთიერების ხსნარს 0,5 მლ-ის ოდენობით.

კონტროლს ვაყენებდით მიკრობულ სხეულთა იმავე ოდენობით, მაგრამ გამოსაცდელი ნივთიერების ნაცვლად ყოველ სინჯარაში შეგვჭონდა 0.5 მლ-ობით ფიზიოლოგიური ხსნარი.

ყველა სინჯარას 24 საათით ვდგამდით თერმოსტატში 37° ტემპერატურის პირობებში. მეორე დღეს ყოველი საცდელი და საკონტროლო სინჯარიდან, სადაც მიკრობული სხეულები იმყოფებოდნენ კონტაქტში გამოსაცდელ ნივთიერებებთან და ფიზიოლოგიურ ხსნართან, ვახდენდით გამოთესვას მკვრივ საკვებ არეზე და ვათავსებდით თერმოსტატში იმავე ტემპერატურის პირობებში, შესამე-მეოთხე დღეს კი ვახდენდით შედეგების აღრიცხვას. ნივთი-

ერებათა ანტიმიკრობული თვისებების შესწავლის შედეგად გამოირკვა შემდეგი: ჩაის შესწავლილ სახეებს შორის ძლიერი ანტიმიკრობული თვისებებით განოირჩევა ჩაის მწვანე ფოთოლი და უმადლესი ხარისხის მწვანე ჩაი. მათთან ახლოს მდებარე შედეგს იძლევა ყვითელი ჩაი.

ჩაის მწვანე ფოთლიდან გამოყოფილი და გამოცდილი ნივთიერებებიდან ძლიერი ბაქტერიციდული თვისებებით ხასიათდება ჩაის ტანიანი. ჩაის ფოთლიდან გამოყოფილი სუფთა და ტექნიკური კოფეინის პრეპარატები ნაკლებ აქტიური აღმოჩნდნენ. ბოტკინის საავადმყოფოში დიზენტერიით დაავადებულთა მეურნალობის დროს ჩატარებული იყო მწვანე ჩაის 10%-იანი გამონახსნარის კლინიკური გამოცდა, რომელმაც კარგი შედეგები მოგვცა.

საკითხი ჩაის ანტიმიკრობულ თვისებათა შესახებ საჭიროებს შემდგომ სპეციალურ შესწავლას. მაგრამ მოყვანილი მონაცემებიდან უკვე ჩანს, რომ სხვადასხვა სახის ჩაის ახასიათებს ძლიერი ანტიმიკრობული მოქმედება. ეს იძლევა ფართო პერსპექტივას მათი გამოყენებისათვის სამედიცინო პრაქტიკაში.

ჩაის ტანიანის მოქმედება მავნე რადიაციის წინააღმდეგ

იპონელი მეცნიერები თავებზე წარმოებული ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგად მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ ჩაის ტანიანს შეუძლია სტრონციუმ-90-ის შთანთქმამ მანე რადიოელემენტის ევლის ტვინში შეღწევაში. საცდელ თავებს საკვებთან ერთად ეცლეოდათ სტრონციუმ-90-ის ნციოე დოზა—ერთი მიკრო-კიური. შემდეგ საცდელი თავების ნახევარს აღევდნენ ჩაიდან გამოყოფილი ტანიანის 2%-იან ხსნარს, 48 საათის შემდეგ ამ ცხოველების ევლის ტვინში სტრონციუმ—90 არ აღმოჩნდა. დანარჩენი ცხოველების ევლის ტვინში კი, რომლებსაც ჩაის ტანიანი მიღებული არ აქონდათ, აღმოჩნდა 15% სტრონციუმ-90-სა.

ეს გამოკვლევა უაღრესად საყურადღებოა იმ მხრივ, რომ სახავს ჩაის ტანიანის და, აგრეთვე, ჩაის გამოყენებას სრულიად ახალი მიზნით, ამასთან ისეთი მწევე მოვლენის წინააღმდეგ, როგორცაა რადიაციის სტრონციუმ-90-ის სახეა. როგორც ვიცით სტრონციუმ-90 ევლის ტვინში შეღწევის შემდეგ იწვევს აღაშიანის დაავადებას ლეიკემიით (სისხლის გათეთრებით).



ბოლოსიტუაცია

დასასრულს, გვინდა ხაზი გავუსვათ იმ დიდ მნიშვნელობას, რომელიც აქვს ბიოქიმიას ჩაის წარმოებისათვის.

ბიოქიმიას დიდი მნიშვნელობა აქვს ნედლეულისა და მზა პროდუქტის ღირსების ჩამოყალიბებისათვის, ვინაიდან ნივთიერებათა გარდაქმნას ჩაის ფოთლის ზრდისა და მისი გადამუშავების დროს საფუძვლად უდევს ბიოქიმიური რეაქციები. ჩაის ღირსების ჩამოყალიბება იწყება ჯერ კიდევ პლანტაციებზე, როდესაც ჩაის ფოთლის ზრდისა და განვითარების პროცესში ხდება ჩაის ღირსების შემადირობებელ მრავალრიცხოვან ნივთიერებათა სინთეზი. ამასთან მხედველობაში უნდა გვქონდეს, რომ ჩაის მცენარე ახდენს მზა პროდუქტის ღირსებაზე როგორც დადებითად, ისე უარყოფითად მოქმედ ნივთიერებათა სინთეზს. ბიოქიმიის ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ ფოთლის გადამუშავების პროცესში ნივთიერებათა გარდაქმნის მართვის გზით მაქსიმალურად გამოვიყენოთ დადებითად მოქმედი ნივთიერებანი, უფრო სრულად დავშალოთ უარყოფითად მოქმედი და ამით უზრუნველვყოთ საუკეთესო პროდუქტის მიღება მოცემული ნედლეულიდან. კუდი ნედლეულიდან, რა თქმა უნდა, არ შეიძლება მივიღოთ კარგი პროდუქტი, მაგრამ ყველაზე კარგი ნედლეული გადამუშავების არარაციონალური წესის დროს საშუალო ღირსების პროდუქტს იძლევა. მაშასადამე, რაციონალური ტექნოლოგიის ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ მაქსიმალურად გამოვიყენოთ ნედლეულში არსებული პოტენციური შესაძლებლობანი და მივალწიოთ მაღალხარისხოვანი ჩაის მიღებას.

ამებამდ მოქმედი ტექნოლოგია ამ მოთხოვნის მიხედვით არ აკმაყოფილებს. გრების პროცესში ჩაის ფოთლის ქსოვილების მნიშვნელოვანი ნაწილი (20—25%) არ იწყლიტება და ფაქტიურად მონაწილეობას არ ღებულობს იმ ბიოქიმიურ პროცესებში, რომლებსაც მივყავართ მაღალი ღირსების ჩაის წარმოქმნისაკენ. ფერმენტაციის პროცესში განვასთან ერთდროულად გარდუვალად წარმოებს ცილით ტანინის დალეკა, რაც ხსნადი ტანინის მნიშვნელოვანი ნაწილის დაკარგვას იწვევს. შრობის პროცესში მოქმედი რეცემის დროს ადგილი აქვს ფოთლის გადამუშავებისას წარმოქმნილი ეთერზეთების დიდ დანაკარგს (დაახლოებით 80%-მდე). ბიოქიმიური პროცესების მართვისა და ჩაის ფოთლის გადამუშავების პრინციპის შეცვლის გზით შესაძლებელი გახდა აღმოგვეჩვენა ჩაის წარმოების არსებული ტექნოლოგიის ზემოაღნიშნული ნაკლოვანებები.

ჩაის მწვანე ფოთლის მზა ჩაიდ გარდაქმნას საფუძვლად, არსებითად, ბიოქიმიური პროცესები უდევს. მათ შორის ყველაზე დიდი მნიშვნელობა

ქანგვით პროცესებს აქვთ. იმის მიხედვით თუ რამდენად გამოვყენებთ ნათ, ერთი და იმავე ედღეულიდან შეიძლება მივიღოთ სხვადასხვა ხასიათისა და ლირსების მზა პროდუქტი—მწვანე, ყვითელი, წითელი ანდა შავი ჩაი. გამოკვლევები გვიჩვენებენ, რომ ბიოქიმიური პროცესები სხვადასხვა სახის ჩაის წარმოებაში სრულდება სხვადასხვა ფაქტორის დახმარებით. შავი ჩაის წარმოებაში ქანგვითი პროცესები სრულდება უმთავრესად ქანგვითი ფერმენტების დახმარებით, მაგრამ ახალი მონაცემებით არანაკლები მნიშვნელობა აქვს აქ აგრეთვე ტემპერატურულ ფაქტორსაც; ამ ორი ფაქტორის რაციონალური შეხამება შავი ჩაის წარმოებაში წარმოადგენს მალალხარისსოფანი ჩაის მიღების საწინდარს. ჩაის ფოთოლი შეიცავს მეტად აქტიურ მყანგავ ფერმენტებს—პოლიფენოლოქსიდაზას, პეროქსიდაზასა და კატალაზას. ყველა ეს ფერმენტი ჩაის ფოთოლში იმყოფება ორ მდგომარეობაში—ბმულსა და თავისუფალ მდგომარეობაში, ამასთან ბმულ მდგომარეობაში მათ ახასიათებთ მეტად მაღალი აქტიურობა და ენერგიულად ქანგავენ ჩაის ფოთლის მთრიმლაგ ნივთიერებებს.

იმ გამოკვლევების საფუძველზე, რომელნიც ჩაატარა ბიოქიმიკოსების საბჭოთა სკოლამ ქართულ ჩაიზე და ბიოქიმიკოსების ინგლისურმა სკოლამ ინდუსსა და კეილონურ ჩაიზე, მოხერხდა ჩაის ფოთლის მთრიმლაგ ნივთიერებათა ქიმიური ბუნების გარკვევა. აღმოჩნდა, რომ ეს ნივთიერებანი შედგებიან სხვადასხვა კატეხინისაგან. უკანასკნელნი განიცდიან მთელ რიგ გარდაქმნებს ჩაის ფოთლის ზრდა-განვითარებისა და მისი ვადამუშავეების პროცესში. გამოიკვია, რომ მთრიმლაგი ნივთიერებანი წარმოადგენენ იმ თვისებების მატარებლებს, რომლებიც განსაზღვრავენ ჩაის ფოთლისა და მზა პროდუქტის ლირსებას. მთრიმლაგ ნივთიერებათა ქანგვითი გარდაქმნის პროდუქტები გემოს მტარებლებს წარმოადგენენ. ამასთან ერთად, ისინი მნიშვნელოვნად აპირობებენ ჩაის ფოთლის სხვადასხვა ნივთიერების მრავალრიცხოვან გარდაქმნებს, რომლებსაც მიეყვარათ ჩაის გემოსა და არომატის ჩამოყალიბებამდე.

ჩაის ფოთლის ვადამუშავეების დროს მიმდინარე ქანგვითი პროცესები შეიძლება დავეყოთ პირველად და მეორეულ პროცესებად. მათგან პირველნი კატეხინების ქანგვით ხასიათდებიან, რის შედეგად სათანადო ქინონები წარმოიქმნებიან. ეს შეიძლება წარმოებდეს ფერმენტული გზით და მაღალი ტემპერატურის მოქმედებით. მეორეული ქანგვითი პროცესები მდგომარეობენ ქინონების საშუალებით სხვადასხვა ორგანული ნივთიერების—ამინომჟავების, შაქრების, ორგანული მჟავებისა და სხვ.—შემდგომ ქანგვაში, აგრეთვე ქინონების კონდენსაციაში, რასაც მოსდევს რეაქციის წითელი და ყავისფერი პროდუქტების წარმოქმნა. ამ ურთიერთშეკავშირებულ რეაქციების რთული კომპლექსის შედეგად წარმოებს არომატული და გემოვნებითი პროდუქტებისა და, აგრეთვე, ჩაის პიგმენტების წარმოქმნა, რომლებიც აპირობებენ ნაყენის ლირსებასა და ინტენსიურობას. მთრიმლაგ ნივთიერებათა ფერმენტული ქანგვის დროს, როგორც უკვე აღინიშნებოდა, ერთდროულად მიმდინარეობს ორი პროცესი—ჩაის ტანინის ქანგვა და მისი დალექვა. ეს პროცესები დაკავშირებული არიან ფერმენტების აქტიურობასთან და ცილების მდგომარეობასთან. სიანტერესოა და ძეტად მნიშვნელოვანია, რომ მთრიმლაგ ნივთიერებათა ქანგვის დროს ფერმენტების წინასწარი ინაქტივაციისა და ცილების თბუ-

რი ღენატურაციის შემდეგ ტანინის დაღეკა ცილით და უხსნად მდგომარეობაში გადასვლა არ წარმოებს.

ტექნოლოგიისათვის აგრეთვე მეტად მნიშვნელოვანია ის, რომ მაღალი ტემპერატურის გავლენით მიმდინარეობს ჩაის ფოთლის კატეხინების ეპიმერიზაცია, ამის შედეგად ქრება კატეხინების მწარე გემო და ჩნდება სასიამოვნო სიმწკლარტე, რაც დამაბასიათებელია კარგი ჩაისათვის. ამ დებულებებს აქვთ ძირითადი მნიშვნელობა ტექნოლოგიისათვის. ისინი გვიჩვენებენ თუ როგორ უნდა წარმართოთ წარმოების პროცესი, რომ ჩაიში მივიღოთ ხსნადი ტანინის შემცველობის გადიდება. ამ ფაქტების ცოდნამ და, აგრეთვე, თბოქიმიური პროცესების როლისა და მნიშვნელობის შესწავლამ ჩაის ფოთლის შედგენილობაში შემავალ ნივთიერებათა სხვა ბიოქიმიური გარდაქმნებისათვის, საშუალება მოგვცა დაგვემუშაებინა შავი ჩაის დამზადების ახალი მეთოდი. პრაქტიკამ გვიჩვენა, რომ ეს მეთოდი ჩაის ღირსების მნიშვნელოვან გაუმჯობესებას იძლევა, ზრდის მზა პროდუქტში ტანინ-კატეხინური კომპლექსის, ექსტრაქტულ ნივთიერებათა, ეთერზეთების, ალდეჰიდებისა და სხვა ნივთების შემცველობას, ხოლო მათ შემცველობაზე დამოკიდებული ჩაის მაღალი ღირსება. ახალი ტექნოლოგიის მიხედვით მიღებულ ჩაიში ტანინის შემცველობა შეადგენს 15—20% (ზშირად ადის 25%-მდე), ხოლო მოქმედი ტექნოლოგიის მიხედვით მიღებულ ჩაიში შეადგენს 9—12%, და საუკეთესო ჩაიში 15%-ს არ აღემატება.

ახალი ტექნოლოგია უზრუნველყოფს ნედლეულის სრულ გამოყენებას და მაღალხარისხოვანი პროდუქციის გამოშვებას ზრდის. ამის გარდა, იგი გრეხისა და ფერმენტაციის პროცესების ხანგრძლივობის 2—3-ჯერ შემცირებისა და საწარმოს მწარმოებლობის სათანადოდ ამაღლების საშუალებას იძლევა.

ახალი ტექნოლოგიის საფუძველზე აღვიღებთ მექანიზებული ფაბრიკებისა და წარმოების ნაკადური ხაზის შექმნის საკითხის გადაწყვეტა.

ყოველივე ზემონათქვამი ნათლად მოწმობს ბიოქიმიის დიდ მნიშვნელობას ჩაის წარმოებისათვის. შეიძლება დარწმუნებით ითქვას, რომ ბიოქიმიის წარმოადგენს არა ნაკლებს, და შეიძლება კიდევაც უფრო მძლავრ ფაქტორს მაღალხარისხოვანი ჩაის მიღების საქმეში, ვიდრე სელექცია და აგროტექნიკა. ჩაის მცენარის სელექციისა და აგროტექნიკის საქმეში სამართლიანად დიდ წარმატებად თვლიან ნედლეულში ტანინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა შემცველობის 2—3%-ით გაზრდას. ჩაის ფოთლის გადამუშავების პროცესში ბიოქიმიური პროცესების მართვის გზით კი მოხერხდა ოპტიმალური პირობების დადგენა, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს შავ ჩაიში გავზარდოთ ტანინისა და ექსტრაქტულ ნივთიერებათა შემცველობა 5—6%-ით და სათანადოდ გავუმჯობესოთ პროდუქტის ღირსება. მაშასადამე, ჩაის წარმოების ბიოქიმიის ამგებამ იმყოფება თავის განვითარების ისეთ საფეხურზე, რომელიც საშუალებას იძლევა რაციონალურად ვმართოთ გემოვნებითი და არომატული პროდუქტების წარმოქმნის პროცესები ჩაის ფოთლის გადამუშ-

შავებისას და ამ გზით არსებითად გავაუმჯობესოთ ჩაის ხარისხი და ავამაღ-
ლოთ მისი ორგანოლექტიური და ფიზიოლოგიური ღირსებანი. ეს კიდეც
ერთხელ ხაზს უსვამს ჩაის ნედლეულისა და მისი გადამუშავების პროცესების
ბიოქიმიურ გამოკვლევათა განვითარების აუცილებლობას.

გვეს გარეშეა, რომ შემდგომი მუშაობა ჩაის წარმოების ბიოქიმიაში
მიგვიყვანს ახალი წარმატებებისაკენ და ხელს შეუწყობს კიდევ უფრო დიდ-
პროგრესს ჩაის წარმოებაში.

7

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Бах А. Н.—„Собрание трудов по химии и биохимии. Москва, 1950.
2. Бахтадзе К. Е.—Биология, селекция, семеноводство чайного растения. Москва, 1948.
3. Белозерский А. Н. и Проскуряков Н. И.—Практическое руководство по биохимии растений. Москва, 1951.
4. „Биохимия чайного производства“ сб. 1 1935, сборник 2, 1936, сб. 3. 1937, сб. 4. 1940, сб 5, 1946, сб. 7, 1959, сб. 8. 1960, сб. 9, 1962.
5. Благовещенский А. В.—„Биохимия обмена азотсодержащих веществ у растений“. Москва. 1958.
6. Бокучава М. А.—„Дубильные вещества и окислительные ферменты грузинского чая“, докторская диссертация, Москва, 1949 г.
7. Бокучава М. А.—„Достижения и перспективы научно-исследовательских работ в области биохимии чая“. Труды сессии АН Азерб. ССР, 1951.
8. Бокучава М. А.—„Биохимические основы производства лао-ча и зеленого кирпичного чая“. Москва, 1955.
9. შ. ა. ბოკუჩავა—„შავი ჩაის წარმოების ახალი ტექნოლოგიის მეცნიერული საფუძვლები“. მეცნიერება და ტექნიკა, 2, 22, 1957.
10. Бокучава М. А.—„Биохимия чая и чайного производства“. Москва, 1958.
11. Бокучава М. А.—„Некоторые вопросы теории и практики новой технологии“. Практическое руководство по новой технологии производства черного чая, стр 5. Москва, 1961.
12. Бокучава М. А. и Скобелева Н. И.—„Методическое руководство по новой технологии производства черного чая“. Там же, стр. 99.
13. Бокучава М. А., Джоджуа Г. Я., Скобелева Н. И., Князева А. М. и Григорьев А. И.—„Итоги применения новой технологии производства черного чая на чайных фабриках Грузинской ССР в 1958—1959 гг.“ Биохимия чайного производства, сб. 8, 170, 1960.
14. Бокучава М. А. Гулуа К., Махмудов К. и Тедешвили Н.—„О продолжительности процесса скручивания и ферментации при старой и новой технологии“. Биохимия чайного производства, сб. 9, 1962.
15. Багиров А. Ю.—„Применение новой технологии черного байхового чая на Астаринской чайной фабрике“. Биохимия чайного производства, сб. 8, 155, 1960.
16. Букин В. Н.—„Витамины“. Москва, 1940.
17. Воронцов В. Е.—„Биохимия чая“, Москва 1946.
18. Гегеле В., Кикодзе Г. и Рухадзе И.—„Исследование эфирного масла грузинского чая“, Бюлл. ВНИИЧПиСК, 4, 43. 1941.
19. Гогоуадзе В. П.—К вопросу изучения веществ, обуславливающих ароматизацию чая“. Сообщ. Груз. фип. Ан СССР, 1, 513, 1940.

20. Джан-Тан-хен—„Производство черного чая с применением метода термической обработки в чжэцзянской провинции КНР“. Практическое руководства по новой технологии производства черного чая. стр. 95. 1961, Москва.
21. Джемухадзе К. М.—„Основы биохимического контроля чайного производства“. Москва, 1958.
22. Джемухадзе К. М.—и Шальнева Г. А.—„Метод количественного хроматографии на бумаге катехинов чайного листа“. Биохимия, 20 336, 1955.
23. Джомарджиазе Г. С.—„Оборудование чайных фабрик“. Москва, 1953.
24. Дурмишидзе С. В.—„Дубильные вещества и антоцианы виноградской лозы и вина“. Москва, 1955.
25. Дьячков Н. Н.—„К вопросу о физиологической роли пероксидазы в растениях“. Биохимия, 6, 440, 1941.
26. Егоров И. А.—„Хранение чая“, Моеква, 1956.
27. Запрометов М. Н.—„Хроматографическое разделение чайного танина“. Биохимия, 17, 97, 1952.
28. Запрометов М. Н.—„(остав комплекса дубильных веществ чайного растения)“. Биохимия чайн. произв., сб. 7, 114, 1959.
29. ბ. ზ. ივანოვი—მეორეული წარმოშობის „მცენარეულ ნივთიერებათა ქიმიის საუცუქლე-ბო“, თბილისი, 1960.
30. Какалашвили А. И.—„О скручивании чайного листа в роллерах существующей конструкции“. Бюлл. ВНИИЧП и СР 3, 125, 1951.
31. Кантария Н. Н.—„Колебания дубильных веществ и кофеина чайного листа“ Сов. субтропики, 8, 74, 1937.
32. Карпейтер П. и Гаррисон С.—„Производство чая в северо-восточной Индии“. Тифлис. 1923. Перевод с англ.
33. Кеванишвили В. Н.—„Дубильные вещества зеленого кирпичного чая“. Бюлл. ВНИИЧПиСК, 2, 36, 1951.
34. Кереселидзе Ш. Я.—„Проблема механизации сбора чая“. Автореф. док. дисс. Тбилиси, 1956.
35. Колоколов В.—„К вопросу о чае русских плангации“. Магист. дисс. Москва 1906.
36. Краснов А. Н.—„Чайные округи субтропических областей Азии“. СИБ, 1898.
37. Кретович В. Л.—„Основы биохимии растений“, Москва, 1961.
38. Курсанов А. Л.—„Обратное действие ферментов в живой растительной клетке“. М.—Л. 1945.
39. Курсанов А. Л.—„Синтез и превращения дубильных веществ в чайном растении“. 7-ое Баховское чтение. Москва, 1952.
40. Лазишвили Л. А.—„К вопросу контроля технологических процессов переработки лао-ча. Бюлл. ВНИИЧПиСК 1, 46, 1953.
41. Мачарашвили Е. А.—„Формы воды в чайном листе и в процессах его переработки“. Автореф. канд. дисс. Тбилиси, 1955.
42. Мелихшвили П. Г. и Розеиблат М.—„Анализ чаквинского чая“, Журн. опитн. агрои. 16, 173, 1915.
43. Монпет Г.—„Производство чая на Цейлоне“. Тбилиси, 1930. Перевод с англ.
44. Нижарадзе А. Н.—„Роль фосфорных соединений в обмене веществ чайного листа“. Биохимия чайн. Произ. сб. 5, 67, 1946.
45. Опарин А. И.—„К познанию окислительных процессов в живой клетке. Biochem. Zs. 182, 155, 1927.
46. Опарин А. И.—„Биохимическая теория чайного производства“, Биох. чайн. произ. сб. i. 6, 1935.
47. Опарин А. И.—„Технология ферментов“. Сб. „ферменты“ М. Л. 1940.
48. Палладия В. И.—„Значение дыхательных пигментов в окислительных процессах растений и животных“. Изв. АН., 6, 437, 1912.

49. Помазанов А. Балухова А. и Рачева Б.—«Новая технология и перспективы создания поточной механизированной линии производства черного байхового чая». Биох. чайн. произ. сб. 8, 161, 1960
50. Полов В. Р.—«Химическая природа аромата черного чая». Природа, 3, 17, 1954.
51. Роинишвили Н. И.—«Новая технология производства черного чая. Практическое руководство по новой технологии черного чая». 1961, Москва.
52. Рубин Б. А.—«Физиология растений» т. 1. 1954; т. 2, 1956, Москва.
63. Самиер Д. и Сомере Г.—«Химия ферментов и методы их исследования» Пер. с англ. 1948. Москва.
54. Сарджеладзе М. В.—«К вопросу об улучшении качества черного байхового чая» Бюлл. ВНИИЧПис К, 1, 83, 1957.
55. Сисакян Н. М.—«Ферментативная активность протоплазмных структур». Москва, 1951.
56. Тедешвили Н. Д.—«О роли полифенолоксидазы и пероксидазы в превращении дубильных веществ чайного листа». биох. чайн. произ. сб. 7, 143, 1959.
57. Тихомиров В. А.—«Чай на Цейлоне, Яве, в Китае и Закавказье» Москва, 1913-
58. Харебава Г. И.—«Производство чая в Китае». Бюлл. ВНИИЧП и СК, 2, 116, 1957.
59. Хочолава И. А.—«Технология чая», 1935.
60. Шавишвили М. Н.—«Химический контроль в производстве зеленого байхового чая». Биох. чайн. произ. сб. 6, 153, 1950.
61. Шуберт Т. А.—«Фенольная система и ее роль в дыхания и ферментации чая» автореферат дисс. Москва, 1951.
62. Bradford A.—«Some recent developments in the chemistry of tea» Chem. a. Ind. 26, 242, 1946.
63. Deys W.—«Catechins isolated from tea leaves». Rec. trav. chim. Pays-Bas 58, 805, 1939.
64. Freudenberg K.—Tannin. Cellulose. Lignin. Berlin, 1933.
65. Hlasiwetz H.—«Hereinige gerbsauren. Annalen, 142, 233.
66. Jammamoto R. a. Katno J.—«Study on the essential oil of black tea». Cei Papers Inst. Phys. Chem. Res. Tokyo. 27, 582, 1935.
67. Keilin D. a. Mann H.—«Polyphenol oxidase purification. nature and properties». Proc. Roy. Soc. 125, 187, 1938.
68. Lamb J. a. Sreerangachar H.—«Studies on the Fermentations of Ceylon tea» Biochem. J 34, 1472, 1940.
69. Nanninga A.—Verslag onderzoekingen Java gecult thein. Buitenzorg. 1930.
70. Roberts E. a. Wood D.—«A study of the polyphenols in tea leaf by paper chromatography. Biochem. J. 49, 414, 1951.
71. Schaw W.—«Theotamrin». Madras. 1932.
72. Tsujimura M.—«Ellagic acid in green tea» Chem. Abstr. 41, 5924, 1947.
73. Ukers W.—All about tea. New jork, 1933.

ს ა რ ა ზ ი

წინასიტყვაობა 3-

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

ჩაის ბიოქიმიკა, მისი წარმოქმნა და განვითარება 5
ბიოქიმიკის როლი და მნიშვნელობა ჩაის წარმოებისათვის 10
ჩაის წარმოებაში ბიოქიმიური. გარდაქმნებისათვის თბოფიზიკური პროცესების როლი და მნიშვნელობა 14

ნ ა წ ი ლ ი I

ჩაის წარმოების ბიოქიმიური საფუძვლები

თ ა ვ ი I. ჩაის წარმოება სსრ კავშირში 16
ჩაის წარმოების განვითარება სსრ კავშირში 16
ზოგადი ცნობები ჩაის შესახებ 20
ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორია 22
ბიოქიმიური თეორიის ექსპერიმენტული დადასტურება 24
ბიოქიმიური თეორიის პრაქტიკული მნიშვნელობა 27
ჩაის წარმოების ბიოქიმიური თეორიის განვითარება 27
თბოფიზიკური პროცესების მნიშვნელობა ჩაის ბიოქიმიკაში 27
თ ა ვ ი II. ზოგადი ცნობები ჩაის მცენარისა და ჩაის ნედლეულის შესახებ 32
ჩაის მცენარის ბოტანიკური დახასიათება 32
ჩაის ფოთლის, როგორც ჩაის წარმოების ნედლეულის დახასიათება 34
ულორტწარმოქმნა 34
ბიოლოგიური და აგროტექნიკური ფაქტორების მნიშვნელობა 35
ჩაის ფოთლის ანატომია 37
თ ა ვ ი III. ჩაის ფოთლისა და ჩაის ქიმიური შედგენილობა ნახშირწყლები 38
შაქრების როლი და მნიშვნელობა ჩაის არომატისათვის 41
პექტინური ნივთიერებანი 42
ჩაის ეთერზეთები და ალდეჰიდები 43
ალკალოიდები 45
ცულოზანი ნივთიერებანი და ამინომჟავები 48
ქლოროფილი და მისი თანამდე პიგმენტები 50
ორგანული მჟავები 52

ფისები	52
❖ ვიტამინები	55
❖ მინერალური ნივთიერებანი	57
ფერმენტები	59
❖ გლიკოზიდები	63
თ ა ვ ი IV. მთრიმლავ ნივთიერებათა ბიოქიმიია	68
ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა კვლევის მეთოდები	69
ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა დაყოფა წყალში ხსნად და უხსნად ფრაქციებად	69
ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა კომპლექსური პრეპარატის მიღების მეთოდი	70
მთრიმლავ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების გამოყოფის ხერხები	71
ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა დაყოფა ტან-ნებად და პოლიფენოლ-კატეხინებად (ე. კურსანოვის ბიხედვით)	75
❖ ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების ქიმიური დახასიათება	75
❖ მთრიმლავ ნივთიერებათა კლასიფიკაცია	95
ქართული და საზღვარგარეთული ჩიშების ჩაის ტანინის ზოგიერთი ფორმის შედარება	96
ჩაის ხსნადი ტანინის გადასაანგარიშებელი კოეფიციენტის შესახებ	100
უხსნადი მთრიმლავი ნივთიერებანი და მათი გამოკვლევის მეთოდები	100
ტანინის განსაზღვრა ტუტინან ექსტრაქტში	102
„უხსნადი“ (ბმული) ტანინის პრეპარატული გამოყოფა	105
ცოლების მონაწილეობა უჩრედებში ტანინის შებოქვაში	106
„უხსნადი“ (ბმული) ტანინის შემცველობა სხვადასხვა წარმოშობის ჩაის ფოთლებში	108
ჩაის მცენარეში მთრიმლავ ნივთიერებათა წარმოქმნა. გარდაქმნა და ფიზიოლოგიური როლი	109
მთრიმლავ ნივთიერებათა წარმოქმნა	109
პოლიფენოლების წარმოქმნა	111
ტანინის წარმოქმნა	114
ბმული ტანინის წარმოქმნა	115
მთრიმლავ ნივთიერებათა ფიზიოლოგიური როლი	116
ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა როლი ასკორბინმჟავას ენჯვის დროს	117
მთრიმლავ ნივთიერებათა ცალკეული ფრაქციების დამოკიდებულება ჰე-რის ენჯებადისადმი	120
თ ა ვ ი V. ახალი მონაცემები ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა თერმომოქიმიური თვისებების შესახებ	123
თერმული დამუშავების მოქმედება ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა კატე-ხინურ შედგენილობაზე	123
ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა ანტიმიკრობული მოქმედება	125
ჩაის მთრიმლავ ნივთიერებათა ე ვიტამინური თვისებები	126

ძლიერად ნეოთერებათა ცალკეული ფრაქციების როლი ჩაის ღირსების შექმნაში	127
ჩაის მორბლავ ნეოთერებათა ცალკეული ფრაქციების გემოვნებითი დახასიათება	128
ჩაის ტანინ-ა ცალკეული ფრაქციების მნიშვნელობა შხა პროდუქტის გემოვნებოლი ღირსებებისათვის	130
ჩაის ხარისხის გაუმჯობესება ტანინის სავადასხვა ფრაქციის მიმატების გზით	132
ტანინის როლი ჩაის დარეცებისას	136
მორბლავ ნეოთერებათა ცალკეული ფრაქციების მნიშვნელობა ჩაის ნაყენისა და გამონახარშის წარმოქმნაში	136
მორბლავ ნეოთერებათა ცალკეული ფრაქციების მნიშვნელობა ჩაის არომატის წარმოქმნაში	138
თ ა ვ ი VI. ჩაის ფოთლის მუანგავი ფერმენტები	142
ჩაის ფოთლის პეროქსიდაზა	144
ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზა	147
ჩაის ფოთლის კატოქრომოქსიდაზას შესახებ	149
ქართული ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზა და პეროქსიდაზა	150
ცოცხალ ჩაის ფოთოლში პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას ორი მდგომარეობის შესახებ	150
მუანგავი ფერმენტების აცეტონური პრეპარატის შილება	151
ჩაის პოლიფენოლოქსიდაზას დაყოფა წყალში ხსნად და უხსნად ფრაქციებად	152
ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზის დანაწილება ხსნადობის მიხედვით	153
უხსნადი პეროქსიდაზას დესორბცია	155
პოლიფენოლოქსიდაზას მდგომარეობა ჩაის ფოთოლში	155
პოლიფენოლოქსიდაზას ხსნადობის ცვლილება ფოთლის ასაკზე დამოკიდებულებით	155
ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზას ლოკალიზაცია	156
პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედების პირობები ცოცხალ ჩაის ფოთოლში და მისი გადამუშავების დროს	158
პოლიფენოლოქსიდაზას სუბსტრატული სპეციფიკურობა	159
ქართული ჩაის ახალი სელექციური ჯიშების პოლიფენოლოქსიდაზა	161
მორბლავ ნეოთერებათა ცალკეული ფრაქციების ეანგვა პოლიფენოლოქსიდაზას მოქმედებით	162
მორბლავ ნეოთერებათა ფერმენტული ეანგვა, როგორც ფერმენტაციის მოდელი	163
პოლიფენოლოქსიდაზათი ჩაის ტანინის ფერმენტული ეანგვის სინქარე . პეროქსიდაზას განსაზღვრა პოლიფენოლოქსიდაზასა და კატალაზას თანამყოფობაში	166

თ ა ვ ი VII. პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას რო-	
ლი ჩაის მთრიმლაგ ნივთიერებათა გარდაქმნებში	174
ჩაის ფოთლის პეროქსიდაზასა და პოლიფენოლოქსიდაზას როლი მ. ფერ- რილი პროდუქტების წარმოქმნაში	175
მთრიმლაგ ნივთიერებათა ცვლილება პოლიფენოლოქსიდაზასა და პერო- ქსიდაზას მოქმედების შედეგად	
ჩაის მთრიმლაგ ნივთიერებათა მოლეკულური ნაგონარების შეცვლა ჩაის ფოთლის პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას მოქმე- დების შედეგად	
მთრიმლაგ ნივთიერებათა ფერმენტული გარდაქმნის პროდუქტების ფი- ტოქსიკური გამოკვლევა	
ჩაის მთრიმლაგ ნივთიერებათა ფლოროგლუცონის რაოდენობის ცვლილება პოლიფენოლოქსიდაზური და პეროქსიდაზული მოქმედების შე- დეგად	176
სუბსტრატის ადსორბცია მვანგვი ფერმენტების პოქსიდაზებში	181
თ ა ვ ი VIII. უანგვიითი პროცესები ჩაის წარმოებაში	185
ჩაის ფერმენტაციის თეორია	185
ჩაის ფერმენტაციის არსებული თეორიები და მათი კრიტიკული მიმოხილვა	187
ფერმენტაციის მიკრობიოლოგიური თეორია	188
„ოქსიგენაციის“. ანუ ქიმიური უანგვი თეორია	187
ფერმენტაციის ენზიმური თეორია	188
მოჩვენებით წინააღმდეგობათა შესახებ ფერმენტაციის შექმნაში	190
მთრიმლაგ ნივთიერებათა კონტაქტური უანგვი პოლიფენოლოქსიდაზით	191
პოლიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას როლი ჩაის ფერმენტაციაში	192
ჩაის ფერმენტაციის ქიმიური შექმნაში	193
თ ა ვ ი IX. თერმოქიმიური უანგვიითი პროცესები	201
ტემპერატურის მოქმედება ქიმიურ პროცესებზე	201
ჩაის წარმოებაში ტემპერატურული ფაქტორის გავლენით მიმდინარე უანგვიითი პროცესები	
1. ნაყენის წარმოქმნა ჩაის ტანინის უანგვის შედეგად მაღალ- ტემპერატურის პირობებში	202
2. ჩაის ტანინის უანგვი და გემოს წარმოქმნა	203
3. არომატის წარმოქმნა	204
4. მთრიმლაგ ნივთიერებათა და ამინოჰეალების ურთიერთმოქმედება მაღალი ტემპერატურის პირობებში და არომატის წარმოქმნა	204
5. შაქრებისა და ამინოჰეალების ურთიერთმდებარე მაღალი ტემპე- რატურის პირობებში და არომატის წარმოქმნა	206

ნაწილი II

ჩაის წარმოების ზიოქიმიისა და ტექნოლოგიის

განყოფილება პირველი

შავი ჩაის წარმოების ბიოქიმიისა და ახალი ტექნოლოგია	208
--	-----

თავი X. ჩაის ფოთლის კრეფა, ნედლეულის გადაზიდვა და ნედლეულის შენახვა	210
ჩაის მცენარის ნორჩი ყლორტები ნედლეულია ჩაის წარმოებისათვის	210
ჩაის ფოთლის კრეფა	210
ჩაის ფოთლის კრეფა ხელით და მექანიზებულად და მისი დახარისხება	210
ნედლეულის გადაზიდვა და შენახვა	211
თავი XI. ჩაის წარმოების ახალი ტექნოლოგია ღნობის პროცესი	215 215
თავი XII. გრება	217
ჩაის ფოთლის გრების პროცესი როლერების გამოყენებით	217
თავი XIII. ფერმენტაცია	218
ჩაის ფერმენტაცია და მისი მეორე ფაზის გამორიცხვის შესახებ	218
თავი XIV. ჩაის შრობა და შენახვა	220
ჩაის შრობის პროცესისა და არომატის შესახებ	220
ლაოფილური შრობის გავლენა ჩაის არომატზე	220
შრობის პროცესში მაღალი ტემპერატურის მნიშვნელობის შესახებ	221
თერმული დამუშავების პროცესი	222
შავი ჩაის ნახევარფაბრიკატის დახარისხება	222
ჩაის შეფუთვა და შენახვა	228
ჩვენი შავი ჩაის სწრაფი „დაძველების“ მიზეზისა და მისი აღმოფხვრის გზების შესახებ	228
თავი XV. ჩაის წარმოების ბიოქიმიური კონტროლი	231
ჩაის წარმოებას შემდგომი რაციონალიზაციის გზები და სამამულო ჩაის ლიოსების მაღლება	231
ჩაის ნედლეულის ხარისხის შესახებ	233
ჩაის ნედლეულის რაციონალური გამოყენების შესახებ	234
თავი XVI. შავი ჩაის წარმოების ახალი ტექნოლოგიის მეცნიერული საფუძვლები. ახალი ტექნოლოგიის თეორიული და პრაქტიკული დასაბუთებანი	236
ახალი ტექნოლოგიის თეორიული საფუძვლები	236
მოკლდი ტექნოლოგია ნაკლოვანებათა აცილების გზები	237
ახალი ტექნოლოგია როგორც ჩაის ხარისხისა და სასარგებლო თვისებების ამაღლების მეთოდი	239
საწარმოო ცდების მნიშვნელობა თერმული დამუშავების გამოყენებაზე	242
თერმული დამუშავების მექანიზმი	242
თერმული დამუშავების გამოყენება შავი ჩაის წარმოებაში	243
ხანმოკლე ფერმენტაციისა და თერმული დამუშავების რაციონალური შენახვის აუცილებლობაზე	243
თბოანოვანი პროცესების როლი და მნიშვნელობა ბიოქიმიური გარდაქმნებისათვის ჩაის წარმოებაში	247
ტანინის დახვეწა ახალი ტექნოლოგიის დროს	248

შავი ჩაის წარმოების ახალი ტექნოლოგიის პრაქტიკული ხერხები	249
იანვლითი პროცესის მექანიზმი თერმული დამუშავების დროს	250
საცდელი ჩაის ხარისხის ცვლილება შენახვის დროს	251
ახალ წესით დამზადებულ ჩაის ღირსების დახასიათება	252
თერმული დამუშავების მოქმედება ტანინის გასუფთავებულ პრეპარატის შემცველობაზე და თვისებებზე	252
თერმული დამუშავების გავლენა ჩაის ტანინის შემცველობაზე	254
თერმული დამუშავების გავლენა ჩაის არომატზე	255
სოტოვან ნივთიერებათა გარდაქმნა ჩაის თერმული დამუშავების დროს	257
ახალი მონაცემები ახალი ტექნოლოგიის შესახებ	260
ახალი ტექნოლოგიის საწარმოო გამოცდა 1957 წელს	261
ტანინის შემცველობა ნახევარფაბრიკატში	263
კატენინების შემცველობა ჩაის საცდელ და საკონტროლო ნიმუშებში	264
თერმული დამუშავების შემცველობა ჩაის საცდელ და საკონტროლო ნიმუშებში	264
ერბის დროს ჩაის ფოთლის დაუზიანებლად დარჩენილი ქსოვილების თერმული დამუშავების შესახებ	265
ნახევარფაბრიკატის ანტიოქსიდანტის გამოსავალი	267
თერმული დამუშავების და მეორე შრობის პროცესების შეთავსების მიზანშეწონილობის შესახებ	268
ნახევარფაბრიკატის დახარისხების ცენტრალიზაციისა და ხარისხის მართვის პრობლემა ახალ ტექნოლოგიასთან დაკავშირებით	269
ახალი ტექნოლოგია და ჩაის ფოთლის მიწოდების არათანაბრობის გრძელვადიანი პრობლემა	270
ახალი ტექნოლოგია და მექანიზმული ჩაის ფაბრიკების პრობლემა	271
შავი ჩაის წარმოების ახალი ტექნოლოგიის პროცესის ობიექტური კონტროლის პრინციპის შესახებ	272
თავი XVII. მსოფლიო ჩაის წარმოების გამოცდილებების შესწავლა	273
შავი ჩაის წარმოება ჩინეთში	273
შავი ჩაის პირველადი და მეორეული ტექნოლოგიის შესახებ ჩინეთში	281
ჩაის წარმოების თანამედროვე მდგომარეობა ჩინეთში	283
ჩაის წარმოება ინდოეთში	285
ასპირინი ჩაის ფოთლისა და ჩაის ქიმიური ბაჩვენებლები	287
ჩაის წარმოების თანამედროვე მდგომარეობა ინდოეთში	288
ინდოეთის ჩაის ნედლეულისა და ჩაის ხარისხის შესახებ	294
ჩაის წარმოება ცეილონზე	296
ცეილონის ჩაის ბიოქიმიური დახასიათება	299
ჩაის წარმოება იავასა და სუმატრაზე	301
ვიეტნამის ჩაის ფოთლის ბიოქიმიური დახასიათების შესახებ	302
სამბოთა და საზღვარგარეთული შავი ჩაის ქიმიური შედგენილობის კომპლექსური	303

განყოფილება მეორე

მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოების ბიოქიმა და ტექნოლოგია	306
ზოგადი ცნობები მწვანე ბაიხაო ჩაის შესახებ	306
ნედლეული მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოებისათვის	306
მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოების ბიოქიმიური პოინციპები	307
მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოება სსრ კავშირში	308
ჩაის ფოთლის გაორთქლა	309
გასაორთქლი აგრეგატი	310
წესრობა	310
შესრობის ხარისხის გავლენა პროდუქციის ღირებებისა და ასორტიმენტის გამოსავლიანობაზე	311
ლომინაძე — აშჩიანის საფეხსაცმო მანქანა	312
ჩაის ფოთლის გრება	313
ჩაის ფოთლის ქსოვილების ჰუელეტის ხარისხის გავლენა მწვანე ბაიხაო ჩაის ღირსებაზე	315
დაჭრეხილი ფოთლის დახსიათება, შრობა	315
ნახევარფაბრიკატის დახარისხება და მწვანე ბაიხაო ჩაის შეფუთვა	316
ქიმიური ცვლილება მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოების დროს	319
ქართული და საზღვაგარეთული მწვანე ბაიხაო ჩაის შედარებითი გამოკვლევა	320
მწვანე ჩაის წარმოება ჩინეთში	321
მწვანე ჩაის წარმოება იაპონიაში	322
მწვანე ჩაის მეორეული წარმოება იაპონიაში	324
მწვანე ჩაის წარმოება ინდოეთში, ცეილონზე, იავესა და სუმატრაზე	324
მწვანე ჩაის წარმოების შემდგომი სრულქმნისა და ღირსების გაუმჯობესების გზები	325
ნედლეულის რაციონალური გამოყენება და მწვანე და შავი ჩაის წარმოების გაერთიანება	325
თერმული დამუშავება და მწვანე ჩაის ღირსების გაუმჯობესება	326
მწვანე ბაიხაო ჩაის წარმოების ბიოქიმიური კონტროლი	328

განყოფილება მესამე

ყვითელი და წითელი ჩაის ბიოქიმა და ტექნოლოგია	330
ზოგადი ცნობები ყვითელი და წითელი ჩაის შესახებ	330
ყვითელი ჩაის წარმოება ჩინეთში	331
წითელი ჩაის წარმოება ჩინეთსა და ტაივანზე	332
ყვითელი და წითელი ჩაის წარმოების ბიოქიმა	335
სსრ კავშირში ყვითელი და წითელი ჩაის დამზადების ცდები, ქართული და ჩინური წარმოშობის ჩაის შედარებითი გამოკვლევა	336
ერთი ნედლეულიდან მიღებული სხვადასხვა სახის ჩაის შედარებითი შესწავლა	338

განყოფილება მეოთხე

ლაო-ჩანსა და შწვანე აგურა ჩაის წარმოების ბიოქიმია და ტექნოლოგია	340
ზოგადი ცნობები ლაო-ჩანსა და შწვანე აგურა ჩაის შესახებ	340
ნედლეული ლაო-ჩანს წარმოებისათვის	340
ლაო-ჩანს ტექნოლოგიის ბიოქიმიური საფუძვლები	342
ლაო-ჩანს წარმოების ტექნოლოგია	343
ჩოხალეის პროცესი	344
გრება	346
თერმული დამუშავება	347
ჩაის ფოთლის შრობა თერმული დამუშავების შემდეგ	347
ლაო-ჩანს წარმოების პროცესების ობიექტური კონტროლის მეფოდები	348
ლაო-ჩანს მიღება და ნარევის შედგენა გაორთქვლისათვის	348
დაწნების პროცესი	349
მზა პროდუქტის—შწვანე აგურა ჩაის შენახვა	352

განყოფილება მეხუთე

კრისტალური ჩაის ბიოქიმია	354
ზოგადი ცნობები კრისტალური ჩაის შესახებ	354
ნედლეული და კრისტალური ჩაის წარმოების ბიოქიმიური პროცესები	355
კრისტალური ჩაის წარმოების ტექნოლოგია	355
კრისტალური ჩაის ქიმიური შედგენილობა	356
კრისტალური ჩაის არომატიზაცია	357
კრისტალური ჩაის დატაბლეტება	359
ახალი მონაცემები კრისტალური ჩაის შესახებ	360
კრისტალური ჩაის დაფასოება და შენახვა	360

განყოფილება მეთექვსე

ჩაის დეგუსტაცია	362
ჩაის დაყენების სწორი წესის შესახებ	366

განყოფილება მეშვიდე

სხვადასხვა სახის ჩაის ფიზიოლოგიური მოქმედება და სამკურნალო თვისებები	368
სხვადასხვა სახის ჩაის ექსტენიური აქტიურობა	368
სხვადასხვა სახის ჩაის ანტიმიკრობული თვისებები	371
ჩაის ტანინის მოქმედება მავნე რადიაციის წინააღმდეგ	372
ბოლოსიტყვაობა	373

Михаил Алексеевич Бонучава
БИОХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЧАЙНОГО
ПРОИЗВОДСТВА

(на грузинском языке)

**ИЗДАТЕЛЬСТВО ГРУЗИНСКОГО ОРДЕНА
ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИНСТИТУТА**

19 ТБИЛИСИ 62

რედაქტორი ბ. ივანოვი
გამომც. რედაქტორი: ე. გძელიძე
კორექტორი: გ. ხანდაძიშვილი

უე 09264

შეკ. 22/519

ტირაჟი 1000

გადაცა წარმოებას 6/1-62 წ. იელმოწერილია დასაბეჭდად
30/X-62 წ. ანაწეობის ზომა 7 × 11. სასტ. ფორმათა რაოდენობა
24,25. სავეტოლო ფორმ. რაოდ. 26,5. საგ.-საად. ფოთი.
რაოდ. 26,9.

ფასი 1 მან. 09 კპპ.

შრონის წითელი დროშის ორდენის საქართველოს სასოფლო-
სამეურნეო ინსტიტუტის გამომცემლობის სტანბა, თბილისი,
ი. ჭავჭავაძის ქროსკ. 33.

Типография издательства Грузинского ордена Трудового
Красного Знамени сельскохозяйственного института, Тбилиси,
просп. И. Чавчавадзе, 33.

შეცდომათა გასწორება

გვერდი	სტრიქონი		ა რ ი ს	უნდა იყოს
	ხემო-დან	ქვე-მოდან		
39	2	—	(საქაროზის დისაქარიდის)	(დისაქარიდის საქაროზის)
41	—	10	ნივთიერებებთან	ნივთიერებების
48	—	5	აინონებაეები	აინონებაეები
52	ცხრილი	5	0,18	0,018
80	8	—	გალმეაეას	გალმეაეა
117	—	1	ელექტრონები	ელექტრონების
120	ცხრილი	29	0,16 ხსნარის	0,1 ნ ხსნარის
122	2	—	მლ	2 მლ
123	—	16	ნაქტირებული	გაინაქტირებული
124	—	4	პეინერიზაციასთან	ეპინერიზაციასთან
125	—	10	წარმოქმნის	წარმოქმნას
131	18	—	ამონიუმით	ამონიუმით დაულგეაეი
140	ცხრილი	37	1 კვ	1 კვ
143	16	—	დაქვირებით	დაქვირება
147	—	10	პოლიფენოლოქსილადაზა	პოლიფენოლოქსიდაზა
192	16	—	კატალაზას	კატალიზის
204	2	—	მესამე	მესამეს
205	ცხრილი	58	0,16	0,1 ნ
221	ცხრილი	60	შავი ჩაი	შავი ჩაისა
228	7	—	მშრალი ჩაი	მშრალ ჩაიმში
258	15	—	თეანინი	ტეანინი
260	13	—	მოსაეალი	გაოსაეალი
274	4	—	წარმოების	ჩაის წარმოების
284	3	—	ზოგჯერ	ზოგიერთ
288	16	—	განსახლერისას	განსახლერისას
301	—	6	უნრავლესი	უნსხვილესი
338	—	10	ვიტამინის	C ვიტამინის
341	13	—	მასალის	მოსაპირკეთებელი მასალის
347	19	—	თხელ	ცხელ
351	—	16	აგურის	(აგურის
351	—	15	(აგურის	აგურის
359	—	20	„შემღებავი“	„შემწებავი“
372	—	12	შთანთქმავ	შთანთქმავ ან