

ჩაის, სუბტროპიკულ კულტურათა და ჩაის მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი
ინსტიტუტი

ჭანუყვაბე ხათუნა

ლიმონის პერსპექტიული სამრეწველო ჯიშების
ნაყოფების ქიმიური და ტექნოლოგიური
თავისებურებანი

დისერტაცია

ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად

სპეციალობა: 05.18.10 – ჩაის, თამბაქოსა და სუბტროპიკული
კულტურების ტექნოლოგია

სამეცნიერო ხელმძღვანელი:

გურამ ფრუიძე

ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი.

მეცნიერ კონსულტანტი: **გურამ პაპუნძიძე**

ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი,
საქართველოს სოფლის მეურნეობის
ეროვნული მეცნიერებათა აკადემიის
წევრ - კორესპონდენტი.

ქუთაისი

2006

შ ი ნ ა ა რ ს ი

შესავალი.

თავი 1. ლიტერატურული მიმოხილვა .

- 1.1. ლიმონის (ლიმონი დიოსკურია, მეიერი, ქართული) ჯიშების ბიოლოგიური დახასიათება.
- 1.2. ციტრუსოვანთა ნაყოფის ქიმიური შედგენილობა.
- 1.3. ლიმონის ნაყოფის შენახვა–გადამუშავება.

თავი 2. ექსპერიმენტალური ნაწილი.

- 2.1. კვლევის ობიექტი და მეთოდები.

თავი 3. ლიმონის ნაყოფის ქიმიურ – ტექნოლოგიური შედგენილობის შესწავლა.

- 3.1. ლიმონ დიოსკურიას ხარისხობრივი მაჩვენებლები.
- 3.2. ლიმონის ნაყოფის ნახშირწყლები.
- 3.3. ლიმონის ნაყოფის ორგანული მჟავები.
- 3.4. ლიმონის სხვადასხვა ჯიშის მეთოქსილირებული ფლავონები.
- 3.5. LL–ასკორბინის მჟავა ლიმონის სხვადასხვა ჯიშის ნაყოფში და მისი ცვალებადობა ნაყოფის გადამუშავების პროდუქტებში.
- 3.6. ეკოლოგიური პირობების გავლენა ლიმონების - მეიერის, დიოსკურიას და ქართულის ნაყოფის ეთეროვანი ზეთის შედგენილობაზე.

თავი 4. ლიმონის ნაყოფის შენახვა-გადამუშავების ზოგიერთი ტექნოლოგიური რეგლამენტების გამოკვლევა.

- 4.1 ლიმონის ნაყოფის მომზადება პროდუქტის დასამზადებლად.
- 4.2 ლიმონის ნაყოფის შენახვა.
- 4.3 პროფილაქტურ – მატონიზირებელი უალკოჰოლო სასმელის მომზადება.
- 4.4 კონფიტიურის წარმოების ტექნოლოგიის შემუშავება.

თავი 5. ეკონომიკური ეფექტიანობის ანგარიში.

5.1 ლიმონის უალკოჰოლო მატონიზირებული სასმელის ეფექტიანობის ანგარიში.

5.2 ლიმონის კონფიტიურის ეკონომიკური ეფექტიანობის ანგარიში.

5.3. ლიმონის შენახვის ეფექტიანობის ანგარიში.

ძირითადი დასკვნები.

გამოყენებული ლიტერატურა.

დანართი.

შესავალი

თემის აქტუალობა: ციტრუსოვანთა სუსტი ყინვაგამძლეობითაა გამოწვეული მათი მოყვანის არეალის შეზღუდულობა. განსაკუთრებით მგძნობიარე ლიმონის კულტურაა. ლიმონი მნიშვნელოვანი ნედლეულია საკონსერვო მრეწველობისთვის. მისგან მზადდება მრავალი პროდუქტი, განსაკუთრებით საინტერესოა მატონიზირებული სასმელები. ნაყოფები ფართოდ გამოიყენება სახალხო მედიცინაში გულ-სისძარღვთა დაავადებათა პროფილაქტიკისა და მკურნალობისათვის.

საქართველოში დიდი სამუშაოა ჩატარებული ლიმონის ყინვა და მალსეკოგამძლე ჯიშების მისაღებად. ჯიშთა გამოყვანის დროს საძირედ იყენებენ ტრიფოლიატს, რომელიც ლიმონის ნაყოფის თვისებებს რამდენადმე ცვლის. ლიმონის ბიოქიმიური დახასიათება ხდება მასში შაქრების, ორგანული მჟავების, პექტინოვანი ნივთიერებების, ვიტამინი C-ს, აქროლადი კომპლექსის და სხვათა მიხედვით. ახალ მიღებულ ჯიშებში, კერძოდ, „დიოსკურია“-ში ეს საკითხები ნაკლებადაა შესწავლილი.

ლიმონი დიოსკურია სამამულო სელექციის პირველი მალსეკოგამძლე და შედარებით ყინვაგამძლე ჯიშია. სრულყოფილად არ არის შესწავლილი მისი ბიოქიმიური თავისებურებანი, სასარგებლო თვისებები და აქედან გამომდინარე განვითარების სახალხო სამეურნეო მნიშვნელობა. ლიმონი „დიოსკურია“-ს დრმა

ბიოლოგიური შესწავლა საშუალებას მოგვცემს მისი ნაყოფი გამოვიყენოთ უფრო რაციონალურად.

კვლევის მიზანი და ამოცანები: სამუშაოს მიზანი იყო შეგვესწავლა ლიმონ „დიოსკურია“-ს ქიმიური შედგენილობა და შეგვედარებინა იგი ჩვენში გავრცელებული ჯიშების „ქართული“-ს და „მეიერი“-ს ქიმიურ შემადგენლობისათვის. მიღებული შედეგების საფუძველზე შეგვემუშავებინა მატონიზირებელ-პროფილაქტიკური სასმელის და კონფიუტურის წარმოების ტექნოლოგია. ამ მიზნით დავისახეთ შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

- ლიმონის ნაყოფების ეთერზეთის გამოყოფა და მისი შედგენილობის შესწავლა.
- ლიმონის ნაყოფების ნახშირწყლების შესწავლა.
- ლიმონის ნაყოფების ორგანული მჟავების თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობის შესწავლა.
- ლიმონის ნაყოფში ასკორბინის მჟავას რაოდენობის შესწავლა.
- ლიმონის ნაყოფში ზოგიერთი ფენოლური ნაერთების შედგენილობის შესწავლა
- მიღებული მონაცემების შეჯერებით ლიმონის ნაყოფის მატონიზირებელ-პროფილაქტიკურ სასმელად გადამუშავების ტექნოლოგიური რეჟიმების შემუშავება
- ლიმონის ნაყოფის კონფიტიურად გადამუშავების ტექნოლოგიური რეჟიმების შემუშავება.

მეცნიერული სიახლე: შესწავლილია სამი ჯიშის ლიმონის: „მეიერი“-ს, „დიოსკურია“-ს და „ახალქართული“-ს მქროლავი კომპლექსის ხარისხობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობა, ნაჩვენებია, რომ ლიმონი „დიოსკურია“ წარმოადგენს შუალედ ფორმას მეიერსა და ახალქართულს შორის. დადგენილია სამივე ჯიშის ლიმონის ნახშირწყლების და ორგანული მჟავების თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობა. შესწავლილია ფენოლურ ნაერთთა შემადგენლობა. ნაჩვენებია მაღალი წნევის თხევადი ქრომატოგრაფირების მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობა ლიმონის ნაყოფის კვლევის დროს. დადგენილია ლიმონის ნაყოფის მატონიზირებელ-პროფილაქტიკურ სასმელად და კონფიტიურად გადამუშავების ტექნოლოგიური რეჟიმები.

სამუშაოს პრაქტიკული ღირებულება: ლიმონის ნაყოფების ქიმიურ შედგენილობის შესწავლა მოგვცემს საშუალებას მოვახდინოთ მისი გადამუშავების ტექნოლოგიის

სრულყოფა, შევქმნათ პირობები იმისა, რომ გადამუშავების პროდუქტებში ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები მაქსიმალურად იქნეს შენარჩუნებული.

კვლევს შედეგების რეალიზაცია:

სამუშაოს აპრობაცია: თემის ძირითადი შედეგები მოხსენებული და განხილულია სამეცნიერო-პრაქტიკულ კონფერენციაზე (ქუთაისი 2005წ.), ჩაის, სუბტროპიკულ კულტურათა და ჩაის მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოზე (2006წ).

პუბლიკაცია: დისერტაციის ძირითადი მეცნიერული შედეგები წარმოდგენილია 4 მეცნიერულ ნაშრომში.

ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა: დისერტაცია შედგება შემდეგი თავებისაგან: შესავალი, ლიტერატურული მიმოხილვა, ექსპერიმენტალური ნაწილი (კვლევის მეთოდების აღწერით, შედეგებითა და მათი განხილვით), დასკვნები, ციტირებული ლიტერატურის სია და დანართი. ნაშრომი მოიცავს 21 ცხრილს, 14 ნახაზს, 4 სქემას, 2 სურათს. ბიბლიოგრაფია შედგება 172 წყაროსაგან, მათგან 157 უცხოური ნაშრომისაგან.

თავი I. ლიტერატურული მიმოხილვა

მრავალრიცხოვან ხეხილოვან კულტურათა შორის ციტრუსოვნები გამოირჩევა განსაკუთრებული პოპულარობით. ეს განპირობებულია იმით, რომ ციტრუსოვანთა ნაყოფი შეიცავს ადამიანისათვის სასარგებლო ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს (47).

მაღალი წვნიანობა, სასიამოვნო არომატი და გემო, შაქრების, პექტინოვანი ნივთიერებების, ორგანული მჟავების, მინერალური ნივთიერებების და ასევე სხვა მრავალნაირი ბიოლოგიურად აქტიური სასარგებლო ნივთიერებების მაღალი კონცენტრაცია განაპირობებს არა მარტო კვებით და დიეტურ, არამედ სამკურნალო-პროფილაქტიკურ ღირებულებასაც(11, 35, 41, 46, 66).

ქიმიური შედგენილობის თავისებურებანი ყველა ციტრუსოვნებში მდგომარეობს ნაყოფის კანსა და რბილობში ცალკეული ნივთიერებების არათანაბარ განაწილებაში. მჟავებს ძირითადად შეიცავს ნაყოფის რბილობი, ეთერზეთები უმთავრესად ლოკალიზებულია კანში. აღინიშნება განსხვავება აქროლადი ნივთიერებების ფრაქციულ შედგენილობაშიც (23).

ნაყოფის გემო განისაზღვრება არა მხოლოდ შაქრიანობით და მჟავიანობით, არამედ ნაყოფის არომატითაც, ეს ასე რომ არ იყოს, მაშინ შეუძლებელი იქნებოდა გემოვნების მიხედვით მათი ერთმანეთისაგან გარჩევა. ნაყოფებს გააჩნიათ დამახასიათებელი არომატიც, რომლის მიხედვითაც ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავდებიან არა მარტო სხვადასხვა სახეობის, არამედ ერთი და იმავე სახეობის სხვადასხვა ჯიშის მცენარეთა ნაყოფები (6, 93, 94).

1.1. ლიმონის ჯიშების (დიოსკურია, მეიერი, ქართული) ბიოლოგიური დახასიათება

ლიმონი – მიეკუთვნება ფარულთესლიანების ტიპს (Angiospermae), ორლებნიანების კლასს (Dicotyledoneae), თუთუბოყვავილოვანთა როგს (Anacardiales), ტეგნისებრთა ოჯახს (Rutaceae) და ნარინჯოვანთა ქვეოჯახს (Aurantioideae) და Citrus – ის გვარს (22, 56, 74, 77).

ნარინჯოვანთა ქვეოჯახიდან გამოყენებითი მნიშვნელობა აქვს სამ გვარს: ციტრუსების, პონცირუსისა და კინკანების (ფორტუნელას).

ციტრუსოვანთა გვარი შეიცავს 16 სახეობას, რომელთა შორის ჩვენში გავრცელებულია კულტურული სახეები: ლიმონი, მანდარინი, ფორთოხალი, გრეიფრუტი და ციტრონი.

მიუხედავად იმისა, რომ ნარინჯოვანთა კლასიფიკაციას საკმაოდ დიდი ისტორია აქვს, სადღეისოდ ის მკვეთრად ჩამოყალიბებული არ არის, რაც აიხსნება ამ ოჯახის ძალზე პოლიმორფიზმით და ცვალებადობათა დიდი უნარიანობით. კლასიფიკაციის დადგენაზე მუშაობდნენ ბოტანიკოსები – სვინგლი (ამერიკა), ტანაკა (იაპონია), მარკოვიჩი, ლუსი (რუსეთი).

სვინგლმა დიდი მუშაობა ჩაატარა ნარინჯოვანთა კოლექციის შესასწავლად. პრაქტიკულად შეისწავლა ის და მოგვცა სახეობათა სია შედარებით სწორი ბოტანიკური სახელწოდებებით და სინონიმებით.

ლიმონი ყველგან ითვლება ყველაზე უფრო ძვირფას სამკურნალო და გამაცოცხლებელ ნაყოფად ავადმყოფებისათვის, რადგან ლიმონი სხვა ციტრუსოვნებთან შედარებით უფრო მდიდარია ვიტამინი C და ორგანული მჟავებით (ლიმონის და ვაშლის). ლიმონი ეფექტური საშუალებაა ცინგის და ანემიის წინააღმდეგ, ლიმონით მკურნალობენ პოდაგრას, სახსრების რევმატიზმს, ანგინას. მას მიაწერენ აგრეთვე მრავალ სხვა თვისებებს.

ეთეროვან ზეთებს, რომელიც მიიღება ლიმონის ქერქიდან, გააჩნია ფართო გამოყენება პარფიუმერიაში და მედიცინაში, მას გააჩნია ძლიერი ბაქტერიოციდური მოქმედება, განსაკუთრებით მენინგოკოკზე, ტიფისა და დიზენტერიის ჩხირებზე. ლიმონი უძველესი დროიდან გამოიყენებოდა, როგორც მასალა გამაგრილებელი სასმელების დასამზადებლად. მსგავსი სასმელები ჩვენთან იწოდება ლიმონათად და სიტროდ (ლიმონის ფრანგული სახელწოდებიდან ლიმონი – Citron). თუმცა ფაქტიურად ის შეიძლება დამზადდეს არა მარტო ლიმონისაგან, არამედ სხვა რომელიმე ხილისაგან, ან მათი შემცვლელისაგან (45, 68, 89, 92, 104, 109).

ციტროლოგები ლიმონის ხარისხის განმსაზღვრელად თვლიან კანის არომატულობას, მის მცირე სისქეს, წვენი დიდ გამოსავლიანობას, მჟავიანობას, სიმწარისა და სხვა არასასიამოვნო გემოს უქონლობას. ლიმონის კარგი სამრეწველო ჯიშში უნდა შეიცავდეს არანაკლებ 6-8% ლიმონის სიმჟავეს.

ლიმონის მეცნიერული დასახელება – *Citrus limon* osb. ლიტერატურაში გვხვდება ზოგიერთი სხვა დასახელება ან სინონიმი: მაგ. *C.limonim* L., *C.vedica* var. *limonum* Hoo K.

ლიმონის წარმოშობაზე ციტრუსოლოგებს შორის არ არსებობს ერთიანი აზრი, რადგან ფილოგენეტიკური კავშირი კულტურული ლიმონის ფორმებისა ველურად მოზარდ *citrus* – ის სახეებთან ჯერჯერობით ზუსტად არ არის დადგენილი.

ვ. ალექსეევი (1955) აღნიშნავდა, რომ არ არის სარწმუნო მონაცემები ინდოეთში ლიმონის უძველესი კულტურის არსებობისა. თანამედროვე ლიმონის ჯიშები ინდოეთში ინტროდუცირებულია ევროპიდან ან ამერიკიდან (22).

ტანაკას მიხედვით (1958) არსებობს ყველა საფუძველი ვიფიქროთ, რომ ლიმონის პირველი საწყისი ტიპი შეიძლება წარმოშობილიყო, როგორც გადახრა ციტრონისაგან, მისთვის დამახასიათებელი არომატის დაუკარგავად და ყვავილის ტიპური თავისებური აგებულებით. ტანაკას მოსაზრება ალბათ ახლოსაა სინამდვილესთან. ის დასტურდება ინდოელი მეცნიერების გამოკვლევებით, რომლებიც ექსპერიმენტული გამოკვლევების საფუძველზე ასკვნიან, რომ ინდოეთში ლიმონის სამრეწველო ჯიშები და მასთან ერთად ევროპიდან და ამერიკიდან ინტროდუცირებულიც, შეიცავენ ზოგიერთ ციტრონის დამახასიათებელ ნიშნებს. მაშინ, როდესაც ეს ჯიშები მკვეთრად განსხვავდებიან ადგილობრივ უხეშ ლიმონისაგან *C. jambhiri*.

პირველი ხსენება კულტურული ლიმონის მიეკუთვნება XII საუკუნის შუა პერიოდს, რომელიც დაკავშირებულია ტერიტორიულად თანამედროვე დასავლეთ პაკისტანის სინდის პროვინციასთან. სწორედ აქედან არაბებმა პირველად გაიტანეს ლიმონი ახლო აღმოსავლეთში, ხოლო შემდეგ ხმელთაშუაზღვის ქვეყნებში. სიტყვა „ლიმუნ“, როგორც მას უწოდებენ არაბები *C. limon* – ს, ლინგვისტიკური ნიშნების მიხედვით, წარმოიშვა ირანული სიტყვისაგან, რომელიც თავის მხრივ ნასესხებია ძველინდურიდან. აღნიშნული მოსაზრება განისაზღვრება, როგორც გეოგრაფიული წარმოშობა, ასევე მისი ლიმონის კულტურის გავრცელება დასავლეთით სინდიდან ირანის გავლით ჩრდილო აფრიკაში და ხმელთაშუაზღვის სხვა დანარჩენ ქვეყნებში.

ჩინეთში ლიმონის კულტურა განვითარდა საკმაოდ გვიან XIII საუკუნეში (37, 38, 43,44).

ევროპული ქვეყნებიდან ლიმონს XII საუკუნეში ყველაზე ადრე იტალიელები და ესპანელები გაეცნენ. ახალ სამყაროში ლიმონის სამრეველო ნარგაობა მხოლოდ XIX საუკუნის შუა წლებში გაჩნდა (18).

საქართველოში ლიმონის კულტურა ცნობილი იყო ჯერ კიდევ XVIII საუკუნეში.

Citrus limon Burm. პატარა ზომის მარადმწვანე ხეს წარმოადგენს 3-5 მეტრი სიმაღლით, ახალგაზრდა ტოტები უმეტესად დაკუთხულია და ეკლები კარგად შესამჩნევია, თუმცა გვხვდება უეკლო ფორმებიც. ფოთოლი დიდი ზომისაა, ფოთლის ყუნწი თითქმის უფრთოა, ფოთოლი მოგრძო ოვალური ფორმისაა, წაწვეტილი, ღია მწვანე ფერის, სიგრძით 9-16 სმ, სიგანით 4-9 სმ, ფოთლის ფირფიტა გასრესისა გამოსცემს ლიმონის დამახასიათებელ სუნს. ყვავილები ძლიერი სურნელოვანი, ორსქესიანი, მარტოული ან ორი ერთად, ჯამის ფოთოლაკები 5, გვირგვინის ფურცლები 5, ხორციანი, შიგნიდან თეთრი, გარედან ანტოციანური შეფერვის.

ნაყოფი სიდიდისა და ფორმის მიხედვით მეტად ცვალებადობს ჯიშის, ხეზე ნაყოფის ადგილმდებარეობისა და მსხმოიარობის მიხედვით. ჩვეულებრივ კი ნაყოფი ოვალურია, მოგრძო, ორივე ბოლოთი წაგრძელებულია, ბოლოვდება ძუძუკათი, სიგრძით 7-9 სმ, დიამეტრიც 4,6-5,8 სმ. ღია ყვითელი ფერის თხელი კანით. რბილობი მჟავე, წვენი უხვი, თესლი ოვალური წაწვეტებული ბოლოთი, თესლის რაოდენობა 1-14-მდე. (50, 51, 67, 75, 78, 117) ჩვენში გავრცელებული ჯიშების უმეტესობა უცხოური წარმოშობისაა. საქართველოში გავრცელებულია შემდეგი ადგილობრივი წარმოშობის ლიმონის ჯიშები და ფორმები:

ქართული ლიმონი (სურათი №1) – ნაპოვნია ახალ ათონში, ცნობილი მონასტრის ეზოში, ლიმონის ნარგაობას შორის (36, 57, 58).

მცენარე გამოირჩევა მძლავრი ზრდით, ძირითადი ტოტების მნიშვნელოვანი ეკლებით, მსხვილი ყვავილებით, რომელთა გვირგვინის ფოთლებს სოსანის შეფერვა აქვს – ფოთლები საშუალოზე დიდი ზომის (12X4,5 სმ) ღია მწვანე, დაკბილულ კიდიანი.

ნაყოფი საშუალოდან მსხვილ ზომამდე, წონით 90-120 გრ. წაგრძელებული კვერცხისებრია, ფართო ბლაგვი ძუძუთი წვეროზე, რომელიც ერთი მხრიდან შემოვლებულია ღრმა კვალით. ნაყოფის ზედაპირი გლუვია, კანი საშუალო სისქის (5 მმ), რბილობი ნაზი, გემო სასიამოვნო, უხვწვნიანი, სეგმენტი 9-12, თესლი 1-7 ცალი. რბილობის ქიმიური შედგენილობა: შაქარი 1,7%, მჟავიანობა 6%, ვიტამინი C – 78,5 მგ%. ჯიში მაღალმოსავლიანია. ნაყოფი შენახვის უნარიანი და ტრანსპორტაბელურია, მალსეკოგამძლეობა და ყინვაგამძლეობა დაბალია.

დიოსკურია (სურათი №2) – პირველი ჰიბრიდული წარმოშობის დარაიონებული ჯიშია. მიღებულია ცნობილი სელექციონერის ფ. მამფორიასა და შ. სურგულაძის მიერ (14,69, 70). წარმოადგენს ლიმონ ქართულის და ტრიფოლიატის ჰიბრიდს.

მცენარე ძლიერ მოზარდია, ხშირი ტოტებით, ეკლები ვითარდება მხოლოდ მოზვერა ტოტებზე. ტოტები ხშირად შეფოთლილი, ფოთლები მსხვილი, კვერცხისებური, მუქი მწვანე ფერის, ყვავილები თეთრი, მტვრიანები სტერილურია. ნაყოფი ტიპური ლიმონის ფორმის 64X51 მმ ზომებით. უთესლო, ერთი ნაყოფის წონა ცვალებადობს 77 გ-დან 110 გრამამდე, რბილობი წვნიანი, არომატული, სეგმენტების რაოდენობა 8-9, კანი გლუვი, მოყვითალო ლიმონისფერი, საშუალო სისქის.

ქიმიური შემადგენლობა: შაქარი – 1,9%, მჟავიანობა – 5,6 ვიტამინი C – 50,9 მგ%. შედარებით მალსეკო და ყინვაგამძლე ჯიშია, უხმოსავლიანია, ნაყოფი შენახვის უნარიანია და ტრანსპორტაბელურია.

ლიმონის ინტროდუცირებული ჯიშებიდან განსაკუთრებით ცნობილია ჯიში მეიერი. მეიერი. ჯიში ჩინური წარმოშობისაა, ძლიერ პოლიმორფული მცენარეა, დარაიონების ძლიერ ფართო ქსელი აქვს, გავრცელებულია შუა აზიაში (10).

მცენარე საშუალო მოზარდი ბუჩქისებრი მცენარეა, კომპაქტური, კარგად შეფოთლილი ვარჯით, ზომიერი ზრდით, მოკლე ყლორტებით.



სურათი № 1
ლიმონი ქართული



სურათი № 2

ლიმონი დიოსკურია

ახალგაზრდა ყლორტებზე აქვს ანტოციანური შეფერვა, ეკლიანობა ნაკლებია ძველ ტოტებზე, მოზვერა ტოტებსა და ახალგაზრდა ნაზარდებზე კი ძლიერი. ფოთოლი საშუალო (10X5 სმ), მუქი მწვანე, მკვრივი, ლიმონის არომატიც არ დაკრავს. ყვავილები ერთეული ან ჯგუფურია ბუტონები და ყვავილები პატარებია ჩვეულებრივ ლიმონთან შედარებით. ზაფხულის ყვავილები თეთრი ან ანტოციანური შეფერილობისაა, შემოდგომის ყვავილები კი იასამნისფერია. რემონტატულია და უხმოსავლიანია.

ნაყოფი საშუალო ზომისაა (95 გ), ფართო ოვალური ფორმის, სუსტად გამოხატული ძუძუკათი. ფუძე მრგვალი, ზედაპირო გლუვი, პრიალა, კანის ფერი ნარინჯისფერ ყვითელი, მთლიანი დამწიფების შემთხვევაში მუქი ნარინჯისფერი. კანი თხელი 3 მმ, მკვრივი, ლიმონის სუნის გარეშე. რბილობი ნაზი. მოყვითალო ნარინჯისფერი, წვენი უხვი, სეგმენტი 8-10, თესლი 30-მდე. ქიმიური შემადგენლობა: შაქარი – 3,5 %, მჟავიანობა» 3-4,1 %, ვიტამინი C – 34,8 მგ/%. მოასავლიანობა მაღალი, მსხმოიარობაში შედის დარგვიდან 2-3 წლის შემდეგ. ტრანსპორტაბელური და შენახვის უნარიანი. მალსეკოგამძლეა. არსებულ ჯიშებთან შედარებით მეტი ცინვაგამძლეა (39).

ლიმონის ნაყოფის პირველი გამოკვლევები ეკუთვნის ონოხოვს. მისი მონაცემებით ლიმონის კანი შეადგენს მთლიანი მასის 41%-ს, ნაყოფები მაღალმჟავიანია (3,8-6,8%) დაბალშაქრიანია (0,8-3,05 %), მათ შორის საქაროზა 1%-ზე ნაკლებია მონოსაქარიდებიდან აღმოჩენილია გლუკოზა და ფრუქტოზა. ლიმონის ნაყოფის დამწიფებისას მათი შაქრიანობა არ იცვლება, ხოლო მჟავიანობა კლებულობს.

1.2. ციტრუსოვანთა ნაყოფის ქიმიური შედგენილობა

ციტრუსოვანთა ნაყოფის ქიმიური შედგენილობა წარმოადგენს ნივთიერებათა საკმაოდ რთულ კომპლექსს, რომელიც პირობითად შეიძლება დავეყოს ნივთიერებებად, რომლებშიც უშუალოდ განსაზღვრავენ ლიმონის საკვებად ვარგისი ნაწილის გემურ თვისებებს (5, 15, 21, 64, 65, 76, 90).

ექსტრაქტულ ნივთიერებებს ჩვეულებრივ მიაკუთვნებენ შაქრებს, ორგანულ მჟავებს და სხვა წყალში ხსნად ნივთიერებებს. მათი რაოდენობრივ თანაფარდობას და ნაყოფის წვენის გემურ თვისებებს ხშირად ერთმანეთს ადარებენ და იგი სპეციფიკურია ციტრუსოვანთა თითოეული კულტურისათვის (2, 16, 115)..

ციტრუსოვანთა ნაყოფის გემო დამოკიდებულია შაქრების და მჟავათა საერთო რაოდენობის თანაფარდობასთან (შაქარ-მჟავური ინდექსი). ლიმონისათვის ეს ინდექსი ჯიშების მიხედვით 0,3-დან 0,8-მდეა.

ციტრუსოვანთა თითოეული სახეობისათვის არსებობს სიტკბოს ხარისხის ცნება. ეს მაჩვენებელი დამოკიდებულია კრეფის დროზე.

ციტრუსის ნაყოფის წყალში უხსნადი ნივთიერებებიდან დიდი მნიშვნელობა ენიჭება პექტინოვან ნივთიერებებს. პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობის ცვალებადობა დამწიფებისა და შენახვის დროს გავლენას ახდენს ნაყოფის სიმკვრივეზე და გადამუშავებული პროდუქტის კონსისტენციაზე (59).

პექტინოვან ნივთიერებებს, მიღებულს ციტრუსის ნაყოფის კანიდან გააჩნია მაღალი ჟელირების უნარი (53, 62).

ბოლო წლებში გამახვილებულია ყურადღება პექტინის სამკურნალო-პროფილაქტიკურ თვისებებზე (17, 53).

ფართო გამოკვლევებიდან დამტკიცებულია (30), რომ ციტრუსის ნაყოფის ნარჩენი წარმოადგენს პექტინის წარმოების ნედლეულს (აშშ). პექტინის საერთო რაოდენობის 4/5-ზე მეტი მზადდება ციტრუსის ნაყოფის ნარჩენიდან წვენის დამზადების დროს.

აშშ –ში პექტინისათვის მუშავდება დაახლოებით 250 ათასი ტონა ნედლი ციტრუსის კანი. პექტინის შემცველობა ნედლი ციტრუსის ნაყოფის კანში 1,5% –დან 3,0% -მდეა, ხოლო მშრალ კანში 9,0%-დან 18%-მდე.

სხვადასხვა ჯიშის ციტრუსის ნაყოფში პექტინოვანი ნივთიერებების გამოკვლევებია ჩატარებული. გამოიკვლიეს „მეიერი“-ს ჯიშის ლიმონის ნაყოფის კანისა და გამონაწნეხიდან, რომელიც წარმოიქმნება წვენის მიღებისას, პექტინის მიღების საკითხი. დაადგინეს პექტინის შემცველობა გამონაწნეხის სხვადასხვა ნაწილში (მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით %): ფლავედო – 25,8%; ალბედო – 27,3%; აპკი – 26,5%; წვენის ტომრები – 20,4% (7).

ციტრუსოვანთა ნაყოფის კანში პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობა (% - ში ნედლ მასაზე გადაანგარიშებით)

ცხრილი

ნაყოფის დასახელება	სნადი პექტინი	პროტოპექტინი	პექტინოვან ნივთიერებათა ჯამი
მანდარინი „უნშიუ“	0,23	4,53	4,76
ფორთოხალი „ვაშინქტონნაველი“	0,32	4,48	4,8
ლიმონი „მეიერი“	0,422	3,18	3,40

ციტრუსოვანთა ნაყოფში შემავალ ამინომჟავებს ხშირად გამოიყენებენ მარკერებად პროდუქტის იდენტიფიკაციისათვის (82), ასევე მნიშვნელოვან ადგილს უთმობენ ე.წ. მელანოიდურ რეაქციაში მათ მონაწილეობას (144; 148). ციტრუსოვნები სახეობის მიხედვით განსხვავებული რაოდენობით შეიცავენ ამინომჟავებს, როგორც თვისობრივი, ასევე რაოდენობრივი თვალსაზრისით.

ციტრუსოვანთა ნაყოფი მდიდარია ასევე ფენოლური ნაერთებით (163, 157). მათ შორის გვხვდება, როგორც მარტივი ფენოლები და ფენოლკარბონმჟავები, ასევე ფენოლური ბუნების შედარებით რთული ნაერთები: კუმარინები, ფლავანოიდები და სხვა. ციტრუსოვანთა ნაყოფისათვის უფრო მეტად დამახასიათებელი ფლავანოიდური გლიკოზიდებია: ჰესპერიდინი, ნარინგინი და ა.შ. (26, 31, 48) თუმცა ციტრუსოვანთა ნაყოფებში ნაწილობრივ და მთლიანად მეთოქსილირებული ფლავანოიდების მთელი კომპლექსია. (1,48).

რაც შეეხება მთლიანად მეთოქსილირებულ, პოლიმეთოქსილირებულ ფლავონებს, ისინი ძირითადად გვხვდება ციტრუსოვანთა ნაყოფის კანში. ციტრუსოვანთა ნაყოფის პოლიმეთოქსილირებული ფლავონების კომპლექსის შედგენილობა შედარებით დეტალურად შესწავლილი იქნა ამერიკელი მეცნიერების მიერ (40,112,113,146,156,168) ფორთოხალი ვალენსია და მანდარინი რობინსონის ნაყოფების კანიდან გამოყოფილ და იდენტიფიცირებული იქნა შემდეგი პოლიმეთოქსილირებული ფლავონები 3,5,6,7,8,3¹,4¹ ჰექსამეთოქსიფლავონი. 5,6,7,8,3¹,4¹ – ჰექსამეთოქსიფლავონი.

ეთერზეთების შემცველობა ციტრუსის ნაყოფში

ეთერზეთი ეწოდება პროდუქტს, რომელიც წარმოადგენს ურთიერთხსნადი ნივთიერების კომპლექსს, რომელიც არ იშლება მექანიკური ჩარევით.

ეთერზეთი მცენარის სხვადასხვა ნაწილში იყოფა შემდეგნაირად: ფოთლებში – ღებულობენ პეტრიგენის ზეთს, ყვავილიდან – ნეროლის ზეთს, კანიდან ზეთს – მცენარის სახელწოდების მიხედვით.

ციტრუსის ნაყოფიდან ეთერზეთის მიღება ხდება სამი გზით: დაწნევით, ესტრაქციით და გადადენით.

დაწნევის მეთოდით მიღებული ეთერზეთი გამოიყენება პარფიუმერიაში და კარგი ხარისხისაა, მაგრამ ეთერზეთის მხოლოდ 30% გამოდის კანიდან და მიიღება ეთერზეთის 0,8%, მაშინ როდესაც გადადენით შესაძლებელია 2,38%-ის მიღება. გადადენის მეთოდით ეთერზეთის მიღება ტექნიკურად იოლი მეთოდია, მაგრამ ეთერზეთის არომატი მცირდება გადადენის დროს მაღალი ტემპერატურის გამო და ეთერზეთში ზოგიერთი არომატული ნივთიერების გახსნით.

ციტრუსის ნაყოფის კანში ეთერზეთის ძირითადი კონსტანტა შესწავლილია მრავალი გამოკვლევებით (106,108,110,119,120,121,122, 123,127,128,132,133,134,135,141,145,151,152,153,154,158,160,161,162,164,165,166,167).

აირ-სითხური ქრომატოგრაფიული ანალიზით გამოკვლეულია საზღვარგარეთის ქვეყნების ციტრუსოვნების ნაყოფის ეთერზეთების შემადგენლობა და შედარებულია ქართულ ჯიშებზე.

ციტრუსის ნაყოფის კანში ეთერზეთის შემცველობის ძირითად კომპონენტს, რომელიც აღწევს 90% -ს, წარმოადგენს d – ლიმონენი (120).

გამოკვლეულია პროდუქტის გემური თვისებები, რომელიც შეიცავს ეთერზეთებს და განსაზღვრულია d – ლიმონენის შეგრძნების ზღვარი.

დადგენილია, რომ 10-დან 20% -მდე ციტრუსის წვენში მშრალი ნივთიერების შემცველობის დროს ზღვარი ეთერზეთის შეგრძნებისა გამომჟღავნდება მათი 0,0075 % კონცენტრაციის დროს, ხოლო დამატკობელის 40% -მდე დამატებით – 0,017%-სას (170,171).

ნ.ე. ნურსტენი თვლის, რომ აქროლადი ნივთიერებები, რომლებიც განსაზღვრავენ ნაყოფის არომატს ძალზე მრავალფეროვანია და ტიპიურია ნებისმიერი ნაყოფისათვის. სხვა მონაცემებით სხვადასხვა ნაყოფში, რომელთა არომატს განაპირობებს აქროლადი კომპონენტები, წარმოდგენილია ძირითადად რთული ეთერებით, სპირტებითა და ალიფატური რიგის კარბონული ნაერთებით. ციტრუსოვანთა ნაყოფში ეთერზეთები უმეტესად ტერპენების სახითაა წარმოდგენილი. ლიმონის ზეთის დამახასიათებელი

არომატიც განპირობებულია ციტრალით და იზოციტრალით, ხოლო ფორთოხლისა და გრეიფრუტის ზეთის არომატიც დამოკიდებულია ნ-ოქტანოლისა და ნ-ლეკანოლის შემცველობაზე (110,147).

სხვადასხვა გამოკვლევებიდან დადგენილია, რომ ციტრუსის ეთერზეთი შეიცავს ისეთ ნივთიერებებს, რომელიც თავისი ქიმიური შედგენილობით შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ნახშირწყლები, სპირტები, ალდეჰიდები, კეტონები, ეთერებს და ორგანულ მჟავები.

გამოკვლევული მასალებიდან კოფორდი და ჩანდლერიმ მოახდინეს ციტრუსების ნაყოფში ეთერზეთის კომპონენტების შეჯერება და რომელთა ძირითად წარმომადგენლებად ჩათვალეს:

- 1) მონოტერპენინი: მირცენი, α , β და γ ტერპინენი, d – ლიმონენე და სხვა.
- 2) ჰიდროქსინაერთები: ალიფატური – მეთანოლი, პროპანოლი, ჰექსანოლი და სხვა.
სპირტების წარმომებულები: ტერპენოიდები, გერანოილი, ნეროლი, ლინალონი, ტერპინეოლი და ტერპენოიდური სპირტების სხვა წარმომებულები.
- 3) კარბონილური ნაერთები: გერანიალი, ნერალი, ციტრონერალი და სხვა.
- 4) მჟავები და ეთერები: 2-ბუთილაცეტატი, ოქტილაცეტატი, ოქტილბუტილატი და სხვა.

ყველა ეთერზეთის შედგენილობაში შედის ერთი ან ორი ნივთიერება, რომლებიც განსაზღვრავენ მოცემული კონკრეტული ეთერზეთის არომატსა და გემოს. კერტოსონიმ და მაკლეოდიმ დაადგინეს, რომ მიუხედავად გრეიფრუტისა ეთერზეთისა და ფორთოხლის ზეთის შემადგენლობის სიახლოვისა, დამახასიათებელი გემო და არომატი გრეიფრუტის ეთერზეთისა განისაზღვრება ტერპენოიდანოტრატონ კარბონილის არსებობით. გრეიფრუტის ზეთი შეიცავს ნოტატკონს 0,07-0,08%, ხოლო მაკლეოდმა (149) დაადგინა, რომ გრეიფრუტის ეთერზეთი კალიფორნიის ნარგავებიდან ნოტატრონს შეიცავს 1,8% -ის ოდენობით. ეს მიუთითებს იმაზე, რომ ეთერზეთის შემადგენლობა დამოკიდებულია მოცემული ნედლეულის სახეობაზე. მანდარინის ეთერზეთის დამახასიათებელი არომატი განისაზღვრება ანტროლინის მჟავის მეთილის ეთერის არსებობით. ამ ნივთიერების რაოდენობა იტალიური ჯიშის მანდარინში შეადგენს – 0,85% მასისა, ხოლო მანდარინის ზეთში, უნიშიუს ჯიშის ნაყოფისა საქართველოს ნარგავებიდან, მეთილოანტრანილი მჟავა თითქმის არ არის.

ლორენო და სხვები (142) აღნიშნავენ, რომ ტერპენები, რომლებიც ეთერზეთების შემადგენლობაშია განიციდან ჰაერში შემავალი ჟანგბადისაგან სწრაფ ჟანგვას. კენიონი და პროკტორგი (140) აღნიშნავენ, რომ ეთერზეთების თვითჟანგვა ჰგავს ცხიმჟავების ჟანგვას. აქედან გამომდინარე, ანტიოქსიდანტები, რომლებიც გამოიყენება ცხიმჟავების დაჟანგვისაგან დასაცავად, მისაღებია ასევე ეთერზეთისათვის. ციტრუსის ქერქის გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ ეთერზეთებს თან ახლავს სხვადასხვა ნივთიერებები, რომელთა ფუძე არის კუმარინი და ჰეორალენი და ბევრი მათგანი ბიოლოგიურად აქტიურია.

მნიშვნელოვანი წვლილი ციტრუსის ნაყოფის ეთერზეთების შესწავლაში შეიტანა ტ.მ.დ. ნ.ბალათურიამ (25,26,31). მან დაწვრილებით გამოიკვლია, სხვადასხვა ადგილებში ციტრუსოვანი ნაყოფის ეთერზეთების შემადგენლობა და დაადგინა კანონზომიერებები მათი ცვალებადობისა ნაყოფის გადამუშავების და სხვადასხვა პროდუქტის მიღების პროცესში. ასევე მრავალმხრივ შეისწავლა შემადგენლობა და თვისებები ლიმონის, მანდარინის და ფორთოხლის ნაყოფის გადამუშავებული ნარჩენებისა, რომლებიც იზრდება საქართველოს სხვადასხვა სუბტროპიკულ რაიონში.

ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ იმასთან დაკავშირებით რაც ზემოთ არის გადმოცემული შედარებით არასაკმარისადაა ჩატარებული კვლევითი სამუშაოები ახალი მიმართულების აღმოსაჩენად ციტრუსოვნების ნაყოფებიდან მიიღონ უფრო ფართო ასორტიმენტი კვების პროდუქტებისა, მათ შორის ახალი სახის სასმელებისა.

არასაკმარისადაა შესწავლილი ლიმონის ახალი ჯიშების ეთერზეთები, რომლებიც საკმაოდ მდიდარნი არიან ექსტრაქტიული ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით და გააჩნიათ მაღალი კვებითი თვისებები.

კვლევებმა გვიჩვენა, რომ რაოდენობრივი შემადგენლობა კომპონენტებისა და აგრეთვე ზეთის გამოსავლიანობა ყვავილებისაგან დამოკიდებულია ყვავილობის პერიოდზე, შეკრების მეთოდზე და შეგროვების დროზე. გამოსავლიანობა ეთერზეთის პროცენტებში ყვავილის მასისა შეადგენს:

1. ყვავილობის პერიოდი: ყვავილობის დასაწყისში – 0,063, მასობრივი ყვავილობა – 0,072, ყვავილობის დასასრული – 0,051.
2. შეგროვების ხერხი : დაფერთხვა – 0,066, მოჭრა – 0,072, თავისით ჩამოცვენილი ყვავილები – 0,046.
3. შეგროვების დრო: 8-დან 10 სთ-მდე – 0,072, 13-დან 17 სთ-მდე – 0,065.

ციტრუსოვანთა ეთერზეთების ანტიმიკრობულ თვისებებს იკვლევდა ბევრი ავტორი. ნორდოკი და სხვა (155) ცდიდა ფორთოხლის ზეთის ფუნგიციდურ მოქმედებას და მის შემადგენლობაში შემავალ ლიმონენს საფურთან მიმართებაში. ცდებს ატარებდნენ წყალში და ფორთოხლის წვენიში. ეთერზეთი იყო აქტიური წყალში 0,02% კონცენტრაციით და ფორთოხლის წვენიში 0,1% კონცენტრაციით.

იორეტა და სხვა (159) გვიჩვენებს, რომ ეთერზეთები აფერხებენ ფორთოხლისა და ლიმონის განვითარებას.

ზელენუხა და სხვა (49) ჩაატარეს ცდები, 17 სხვადასხვა სახეობის ციტრუსოვანი ნაყოფისა და ზოგიერთი ჰიბრიდის კანისაგან ორთქლის გამოხდით მიღებული ეთერზეთების ანტიბიოტექნური აქტივობისა რიგ ტესტ-მიკრობებთან მიმართებაში. დადგინდა, რომ მიკროორგანიზმების მოქმედების შეფერხებისათვის აუცილებელია დიდი კონცენტრაციები ეთერზეთებისა, რაც უკვე მოქმედებს პროდუქტის ხარისხზე.

ციტრუსოვანი ეთერზეთების უდიდესი ნაწილის ფართო მოხმარება ხდება კვების მრეწველობაში უალკოჰოლო სასმელების, არყისა და ლიქიორის ნაწარმის არომატიზაციისათვის (85,105,106,139).

ამრიგად ეთერზეთების ძირითადი როლის გათვალისწინებით, ამ ნაერთის შესწავლისაკენ მიჰყვებილია დიდი ყურადღება გამოკვლევებისა. დადგენილია, შემადგენლობა და თვისებები მანდარინის, ფორთოხლისა და მათი სახეცვლა ციტრუსოვანთა ნაყოფის გადამუშავების დროს სხვადასხვა სახის კვების პროდუქტებზე. ამასთან ერთად არასაკმარისადაა შესწავლილი ეთერზეთები ლიმონის სხვადასხვა ჯიშში.

P – ვიტამინური ნივთიერება და ვიტამინი C

დამახასიათებელი ბიოლოგიური კვებითი ღირებულება ციტრუსოვანთა ნაყოფისა და მათი გადამუშავების პროდუქტისა არის მასში P და C ვიტამინის არსებობა, რომლებიც არიან სინეგრისტები. როგორც ცნობილია, ვიტამინი P დიდ ზემოქმედებას ახდენს ქურქლის გაჟონვადობაზე და თავისი ქიმიური შემადგენლობით მიეკუთვნება ფლავონოიდებს და ამიტომ ამ ნივთიერებებმა მიიღო დასახელება – ბიოფლავანოიდები (131). სხვა ფენოლური შენაერთებთან შედარებით ფლავანოიდები უფრო ხშირად გვხვდება ბუნებაში. ისინი შედიან ბოსტნეულის, ხილის, კენკროვნების და სხვა მცენარეული კვების პროდუქტების შემადგენლობაში.

უნდა აღინიშნოს, რომ P ავიტამინოზი ადამიანს არც ისე გამოხატული ხასიათით აქვს, როგორც სხვა ვიტამინების ნაკლებობა. ძირითადად ვლინდება მხოლოდ ერთი დამახასიათებელი სიმპტომი – სისხლძარღვების მომატებული სიმციფე, წერტილოვანი ჩაქცევების წარმოქმნა (27,96).

დადგენილია P ვიტამინის, C ვიტამინისა და ჰორმონების (ადრენალინი, ქორთისტეროიდი) ურთიერთქმედება. არსებობს ფართო ლიტერატურა მიძღვნილი ფლავანოიდების ბიოლოგიური ეფექტის გაძლიერებისა, ასკორბინის მჟავის, ადრენალინის და ქოლესტეროლისა (28,29,48,55).

მედიცინაში ფართოდ გამოიყენება P ვიტამინის სხვადასხვა მცენარისაგან მიღებული პრეპარატები ისეთი დაავადებების დროს, რომელთაც ახლავს კაპილართა რეზისტენტულობის შემცირება (დადაბლება) და მათი გაჟონვის მომატება: ჰიპერტონული დაავადება, ათეროსკლეროზი, რევმატიზმი და სხვა (52,60,63,72,97).

ციტრუსოვანთა ნაყოფში ვიტამინი P ძირითადად ჰესპერიდინისა და ნარინგინის სახითაა წარმოდგენილი. წვენების წარმოებისას მეორადი ნედლეულიდან – გამონაწნებისაგან, შეიძლება მივიღოთ პრეპარატი P და დიეტური კვების პროდუქტები.

ხენდრიკსონი და კასტერსონი (138) აღნიშნავენ, რომ ჰესპერიდინი არის ერთი ყველაზე გავრცელებული ფლავონოიდი და ნაპოვნია 62 მცენარეულ ოჯახში, 153 გვარში და 277 სახეობაში. ჰესპერიდინი კრისტალდება უფრო ნემსების სახით, განზავებული ძმარმჟავისაგან. ის უგემურია და ამ თვისებით გამოირჩევა სხვა ფლავონინ-გლიკოზებიდან.

ციტრუსოვანთა მეორე უფრო მნიშვნელოვანი ფლავონოიდი არის ნარინგინი, რომელიც უმეტესად გრეიფუტის ნაყოფშია. ნარინგინი ადვილად ექსტრაგირებადია გრეიფუტის კანისაგან. ნაჯერი წყლის ხსნარისაგან ნარინგინი გამოიყოფა მომწარო გემოს ნებისმიერი კრისტალის სახით.

ფლავონოიდის იდენტიფიკაცია ციტრუსოვანთა ნაყოფში ხდება ქრომატოგრაფიით. ფლავონოიდის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფიზიკური მაჩვენებელი არის შთანთქმის სპექტრი (130). რაოდენობრივი განსაზღვრა ფლავანოიდებისა ციტრუსოვანთა ნაყოფში ხდება დევისის მეთოდით (126). ციანიდინის რეაქციით (88) ან ფარმოკოპონის სტატიით (32).

C და P ვიტამინის შემცველობის დასადგენად ჩატარებული იქნა ანალიზები, ქართული სამრეწველო ჯიშის ციტრუსოვანთა ნაყოფზე რომელთა შედეგები

მრავალწლიანი კველვისა განზოგადოებულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში. მონაცემების საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ სამრეწველო სახის ყველა ციტრუსოვანთა კულტურის ნაყოფი არის მდიდარი წყარო C ვიტამინისა და ბიოფლავანოიდებისა, ამასთან ფლავანოიდების შემცველობა მნიშვნელოვნად დიდია კანში ვიდრე წვენიში (34).

ფართო კვლევები ფლავანოიდებისა იქნა ჩატარებული შალაშვილის (114) მიერ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბიოქიმიის მცენარეთა ინსტიტუტში. დადგენილია შემდეგი შემადგენლობა ფლავონოიდებისა, უნშიუს მანდარინის ნაყოფის რბილობში – ჰესპერიდინი, ნობილეტინი, მანდარინის ფოთოლებში – კვერცეტინი და სკოლიზინი. უნშიუს ჯიშის მანდარინის ფოთლებში ფენოლური ნაერთების ჯამური შემცველობა– 3,04%-ია.

ვიტამინების შემცველობა ციტრუსოვანთა ნაყოფში
საქართველოს ნარგავთა სამრეწველო ჯიშში
(%,მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით)

ნაყოფის დასახელება	წვენი		ქერქი	
	ასკორბინის მჟავა	ფლავანოიდები ჰესპერინი	ასკორბინის მჟავა	ფლავანოიდები ჰესპერინი
მანდარინის ჯიში უნშიუ	0,40	2,07	0,43	9,75
ფორთოხლის ჯიში ვაშინგტონ ნაველი	0,60	1,39	0,52	7,63
ლიმონის ჯიში ახალქართული	0,64	1,84	0,55	7,05
მეიერი	0,38	0,37	0,43	5,54

1.3. ლიმონის ნაყოფის შენახვა - გადამუშავება

ციტრუსოვანთა ნაყოფისაგან მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში იწარმოება მრავალფეროვანი პროდუქცია (54,61,99). სხვადასხვა ქვეყნის საწარმოთა ტექნოლოგიები ძალზე ახლოსაა ერთმანეთთან და განსხვავდება მხოლოდ წარმოების მექანიზაციის დონით. ციტრუსოვანთა ნაყოფის გადამუშავება საქართველოს სუბტროპიკებში თავისებურია, რადგანაც მოსავლის აღების სეზონი მხოლოდ 1-1,5 თვეა. გადამუშავების სეზონის გახანგრძლივება შესაძლებელია მხოლოდ ნედლეულის შენახვით. აღსანიშნავია, რომ ლიმონის ნაყოფი კარგად ინახება 3-5°C –ზე 85-90%

ფარდობითი ტენიანობის პირობებში. უფრო ხანგრძლივი შენახვისათვის იყენებენ გოგირდოვან ანჰიდრიდს. ასეთი ნედლეული გამოიყენება მურაბების, ჯემების და საკონდიტრო ნახევარფაბრიკატების წარმოებისათვის. სამაცივრო დანადგარებში ნედლეულს საშუალოდ 40-50 დღე ინახავენ. შემდგომი შენახვა უარყოფითად მოქმედებს ნაყოფის და შესაბამისად წარმოებული პროდუქციის ხარისხზე.

შენახვის დროს ადგილი აქვს მასის კლებას, მცირდება მშრალი ნივთიერების ჯამის და ორგანულ ნივთიერებათა შემცველობა (103), ამიტომაც შენახვისას ციტრუსოვნები ღებულობენ ე.წ. „მტკნარ გემოს“.

ციტრუსოვანთა ნაყოფის ძირითადი ნაწილი წვენებად გადამუშავდება (74;84). დროთა განმავლობაში იხვეწებოდა ციტრუსოვანთა წვენის წარმოების ტექნიკა და ტექნოლოგიური ხაზები. გაჭრილი ნაყოფის (80) და მთლიანი ნაყოფის დაწნევა. ციტრუსოვანთა წვენისათვის დამახასიათებელია მინარევების არსებობა (136), რომლის მოცილება (8) სასურველია ლიმონის წვენისათვის. რადგანაც გაფილტრული წვენი ხდება გამჭირვალე, ღია-ყვითელი ფერით. ასეთი წვენი განსაკუთრებით ხანგრძლივად კარგად ინახება (71).

ციტრუსოვანთა, მათ შორის ლიმონის წვენს ხშირად იყენებენ კუპაჟირებისათვის (8,98), ასევე მის გატკბილებას ახდენენ სორბიტით ან ქსილიტით (101,102,118).

ციტრუსოვანთა წვენების წარმოებისას, როგორც წესი მიმართავენ მათ კონცენტრირებას. ამასთან წვენის კონცენტრირებისას ძირითად ყურადღებას კონცენტრატის ხარისხს უთმობენ (143), რომ მისი წყლით განზავების შემდეგ მივიღოთ სასმელი, რაც შეიძლება კარგი ორგანოლექტიკური მახასიათებლებით-მაქსიმალურად მსგავსი ნატურალური წვენისა (116).

ციტრუსოვანთა წვენების კონცენტრირების მრავალ მეთოდიდან ძირითადი ტექნოლოგიური გამოყენება ვაკუუმამორთქლებელ აპარატის მეშვეობით დაბალი წნევისა და დაბალი ტემპერატურის პირობებში წვენიდან წყლის ამორთქლებლის მეთოდს გავს. არომატულ ნივთიერებათა შენარჩუნებისათვის ვაკუუმ-ამორთქლებელ აპარატებს აქვთ ეთერზეთის დამჭერები. მიღებულ ეთერზეთს ამატებენ მზა კონცენტრატში ან სასმელში.

ციტრუსის ნაყოფის ტექნოლოგიის დარგში უკანასკნელ წლებში ჩატარებული მეცნიერული გამოკვლევები საფუძვლად დაედო ისეთი უმნიშვნელოვანესი საკითხების პრაქტიკულ რეალიზაციას, როგორცაა ციტრუსის გადამუშავების მცირე ნარჩენიანი და

უნარჩენო ტექნოლოგიები (100). გამოკვლევებმა დღის წესრიგში დააყენა ციტრუსოვანთა პროდუქტის ხარისხის ამაღლება, ასორტიმენტის გაფართოება და შემდგომი სრულყოფა. დიდ აქტუალობას იძენს ახალი რესურსების მოკვლევა და გამოვლენა.

მსოფლიოს სუბტროპიკულ რაიონებში ციტრუსოვანთა ნაყოფიდან გამოიმუშავენ ფართო ასორტიმენტის პროდუქციას (3,15,95,145). ხილის წვენების ფართო ასორტიმენტს შორის განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს ციტრუსის წვენებს, რომელიც ხასიათდება როგორც მაღალი კვებითი ასევე სამკურნალო თვისებებით (61).

საზღვარგარეთ წვენების წარმოების ტექნოლოგიური ხაზები უზრუნველყოფენ დღე-ღამის განმავლობაში 1000 ტონა ნაყოფის გადამუშავებას.

საქართველოში ასეთი ქარხნების მწარმოებლობა 100 ტონას აღწევდა დღე-ღამეში. წარმოებულ პროდუქციას შორის კვებითი ღირებულებით დიდი მნიშვნელობა ენიჭება რბილობიანი წვენების, ნექტარის წარმოებას. ნატურალური ნექტარი შედგება ნაყოფის წვრილად დაქუცმაცებული ჰომოგენიზირებული რბილობის ნაწილაკებისაგან. ნექტარი შაქრით კი წვრილად დაქუცმაცებული რბილობის და შაქრის ვაჟინისაგან. გემოს გასაუმჯობესებლად ზოგიერთ ნექტარში უმატებენ ლიმონის და ასკორბინის მჟავას. ნექტარი შეიძლება იყოს ერთკომპონენტური, ორკომპონენტური, სამ კომპონენტური (15,32,43,69,71).

დასკვნის სახით შეიძლება ავღნიშნოთ, რომ ჩატარებულია მნიშვნელოვანი სამუშაოები ციტრუსოვანთა ნაყოფის, მათ შორის ლიმონის ქიმიური შედგენილობის შესასწავლად და გადამუშავების ტექნოლოგიური რეჟიმების დასადგენად. ამ კვლევების შედეგად მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში იწარმოება გარკვეული ასორტიმენტის პროდუქცია. თუმცა საქართველოში მოყვანილი ლიმონის ნაყოფის, განსაკუთრებით ახალი ჯიშების ნაყოფის ქიმიური შედგენილობის შესახებ და აქედან გამომდინარე მათი გადამუშავების ოპტიმალური რეჟიმებისა და პარამეტრების შესახებ ინფორმაცია მაინც ძალზე მწირია.

2. ექსპერიმენტალური ნაწილი

2.1 კვლევის ობიექტი და მეთოდები

ლიმონის მოსავლის აღებას ვაწარმოებდით ნაყოფების ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში. ცდის თითოეულ ვარიანტში თვლით ვსაზღვრავდით ყვითელი, ყვითელ-მწვანე და მწვანე ნაყოფების რაოდენობას, ვახდენდით მოსავლის აღრიცხვას სახელმწიფო სტანდარტის მიხედვით. (ГОСТ 4427-82-4429-82).

ნაყოფების დეფუსტაცია – ჩაის, სუბტროპიკული და კაკლოვანი კულტურების სახელმწიფო ჯიშთა გამოცდის მეთოდის მიხედვით. (Москва, 1962)

ნაყოფების მექანიკურ შემადგენლობას, მშრალ მასას, ტიტრულ მჟავიანობას და ვიტამინ C –ს ვსაზღვრავდით ერმაკოვის მიხედვით (1972), ასევე ვიტამინ C –ს განსასაზღვრავად გამოვიყენეთ მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირება. შაქრებს ვსაზღვრავდით ა. მარხისა და რ. კრჟევოვის მეთოდით, მოდიფიცირებული გ. სარჯველადის და სხვათა მიერ (1973).

კვლევის შედეგად მიღებული ციფრობრივი მონაცემების მათემატიკურ დამუშავებას ვაწარმოებდით დისპერსიული ანალიზის მათოდით (Доспехов, 1973) და X^2 –ის კრიტერიუმის გამოყენებით (Лакин, 1968, Зайцев, 1984).

ლიმონის ნაყოფების აქროლად ნივთიერებათა კომპლექსს ვსაზღვრავდით აირთხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით (ხარებავა, 1981).

საცდელი და საკონტროლო მცენარეებიდან მოკრეფილ ნაყოფს ვრეცხავდით თბილ საპნიან წყალში, რბილი ჯაგრისით და ვავლებდით გამდინარე წყალში. გასუფთავებულ კანს ვაცლიდით დანით და წყალთან ერთად ვახდენდით ჰომოგენიზირებას. ჰომოგენატს ვუკეთებდით ჰიდროდისტილიაციას ფლორენციის შუშის ტიპის მიმღებთან მინის გადამდენ აპარატში. ამ გზით მიღებულ ეთეროვან ზეთებს ვანალიზებდით აირთხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით 55 მმ და 0,5 მმ შიდა დიამეტრის მქონე მინის კაპირალური სვეტი სტაციონალური ფაზა მეთილსილიკონის ზეთი. ანალიზისას ძირითადი პირობებით: მინის ამორთქლებელი, ამორთქლებლისა და ალოვან – იონიზაციური დეტექტორის უჯრედის ტემპერატურა 250°C, აირ-მატარებელი-ჰელიუმი, წნევა კაპილარში შესასვლელთან - 0,07 მპა 60°C –ის ტემპერატურისას. საანალიზოდ შეტანილი ეთეროვანი ზეთის სინჯის მოცულობა 0,2 მკლ. დაყოფის ტემპერატურის პროგრამირება ხდებოდა სინჯში შეტანის მომენტში 60°C – დან 20°C – მდე წუთში 2°C–ს სიჩქარის მატებით, რის შემდეგ დაყოფა გრძელდებოდა იზოთერმულ რეჟიმში. ეთერზეთების პიკების იდენტიფიკაციას ვახდენდით კოვანის ინდექსების გადაანგარიშებით დახმარებით, რომელსაც ვანგარიშობდით ვან დერ

დოლისა და კრატცის უნივერსალური ფორმულით ეთეროვანი ზეთების ნარევთა ქრომატოგრაფიისა და რეპერული C₅ – C₁₉ ნ – ალკანების საფუძველზე.

ფერმენტთა ინაქტივაციის მიზნით მცენარეულ ნიმუშებს ვაფიქსირებდით წყლის ორთქლით 1 წუთის განმავლობაში. შემდგომ ვაშრობდით ოთახის ტემპერატურაზე და ვაქუცმაცებდით. ფლავონოიდების ექსტრაქციას ვახდენდით 80 %-იანი ეთანოლით, ხოლო კატეჩინების და ლეიკოანტოციანების – ეთილაცეტატით.

ექსტრაქცია მიმდინარეობდა წყლის აბაზანაზე უკუმაცივარით. ექსტრაქტებს ვაკონცენტრირებდით ვაკუუმის პირობებში. სპირტის აორთქლების შემდეგ დარჩენილ წყლიან ხსნარს ვამუშავებდით ქლოროფორმით ქლოროფილის, კაროტინოიდების და სხვა ლიპოფილური ნაერთების მოშორების მიზნით. დიეთილეთერით დამუშავებისას კი ეთერში გადადის ფენოლკარბონმჟავები.

ფლავონოიდური ნაერთების გამოყოფას და ფრაქციონირებას ვახდენდით პოლიამიდის, სილიკაგელის და სეფადექს LH – ის სვეტებზე, სილიკაგელისა და ცელულოზას თხელ ფენაზე. სვეტისათვის ვიყენებდით პოლიამიდს, ხარკოვის გაერთიანება „Здоровье“ – ს, მიერ დამზადებულ ჩეხური წარმოების სილიკაგელს და ცელულოზა ЛК- ს (chemapol). პოლიამიდის ხსნარის სუსპენზირებას ვახდენდით წყალში. სუსპენზია შეგვქონდა მინის სვეტში და ვრეცხავდით წყლით. ფლავონოიდების შემცველ წყლიან ხსნარს ვამატებდით მშრალ პოლიამიდს და დაგვქონდა სვეტზე. ფლავონოიდების დასაყოფად ვიყენებდით პოლიამიდის სვეტს, ელუაციისათვის წყლისა და მეთანოლის ნარევს, რომელშიც მეთანოლის კონცენტრაციას თანდათანობით ვზრდიდით.

ელუატის ფრაქციების თვისობრივი შემცველობის ანალიზი კეთდებოდა „C“ და „M“ მარკის (სანკტ – პეტერბურგის ქაღალდის ფაბრიკა) ქრომატოგრაფიულ ქაღალდებზე, სილიკაგელის თხელფენოვან ფირფიტებზე Силуфол – 254 (ЧР), სილიკაგელის ფირფიტას წინასწარ ვაქტიურებდით 110⁰C 1 სთ – ის განმავლობაში. ქაღალდზე და თხელ შრეზე ქრომატოგრაფირების დროს ვიყენებდით გამხსნელთა შემდეგ სისტემებს:

- | | |
|----------------------------------|---------|
| 1. ქლოროფორმი – მეთანოლი – წყალი | 26:14:3 |
| 2. ეთილაცეტატი – მეთანოლი | 9:1 |
| 3. ბენზოლი – აცეტონი | 1:1 |

4. ქლოროფორმი – მეთანოლი	6:1
5. ქლოროფორმი – მეთანოლი – მეთილეთილკეტონი	12:2:1
6. ბუთანოლი – ძმარმჟავა – წყალი	40:12:28
7. ბუთანოლი – ძმარმჟავა – წყალი	4:1:5
8. 2 % -იანი ძმარმჟავა	
9. 15% -იანი ძმარმჟავა	
10. ფენოლი გაჯერებული წყლით	
11. ძმარმჟავა – მარილმჟავა – წყალი	5:2:3
12. ჭიანჭველამჟავა – მარილმჟავა – წყალი	5:2:3
13. ბუთანოლი – პირიდინი – წყალი	6:4:3
14. ბუთანოლი – ბენზოლი – პირიდინი - წყალი	5:1:3:3

ფლავონოიდების აღმოჩენის მიზნით, ქრომატოგრამებს გაშრობის შემდეგ ვაკვირდებოდით ულტრაიისფერ შუქზე, ალუმინის ქლორიდის 1 % -იანი ხსნარით ეთანოლში დამუშავებამდე და დამუშავების შემდეგ (ფლავონოიდები იძლევიან ყვითელ შეფერილობას). შემდგომში ქრომატოგრამას ვასხურებდით ვანილინის 1%-იან ხსნარს კონცენტრირებულ მარილმჟავაში (კატექინები და ლეიკოანტოციანები იძლევიან ნათელ წითელ შეფერვას). ერთნაირი შემადგენლობის მქონე ფრაქციებს ვაერთიანებდით, ვაორთქლებით ვაკუუმში 40-60⁰ C, რის შემდეგ ვატარებდით დამატებით ქრომატოგრაფირებას და ვახდენდით ქრომატოგრაფიულად ერთგვაროვანი ნაერთების გადაკრისტალებას. გამოყოფილი ნაერთების იდენტიფიკაციისათვის ვიყენებდით ანალიზის შემდეგ ფიზიკო – ქიმიურ მეთოდებს:

მჟავური ჰიდროლიზი. საკვლევი ნივთიერების 2 მგ – ს ვაცხელებდით 1 მლ 2N მარილმჟავას თანხლებით წყლიან აბაზანაზე 1 სთ – ის განმავლობაში. ჰიდროლიზის დასასრულს ვამოწმებდით თფქ მეთოდით. გაცივებული ნარევიდან ვახდენდით აგლიკონის კრისტალების გამოფილტვრას. ფილტრატს ვაშრობდით და ვახდენდით ნახშირწყლების იდენტიფიცირებას ქაღალდის ქრომატოგრაფირების მეთოდით გამხსნელთა სისტემაში: ბუთანოლი – პირიდინი – წყალი (6:4:3) და ბუთანოლი – ბენზოლი – პირიდინი - წყალი (5:1:3:3). ქრომატოგრაფირების შემდეგ ქრომატოგრამებს ვაშრობდით და ვასხურებდით ანილინფტალატის რეაქტივს,

შესხურების შემდეგ ქრომატოგრამებს ვათავსებდით 105°C 5 წთ – ის განმავლობაში. ამ დროს შაქრები მჟღავნდებიან ყავისფერ და ვარდისფერ ლაქებად.

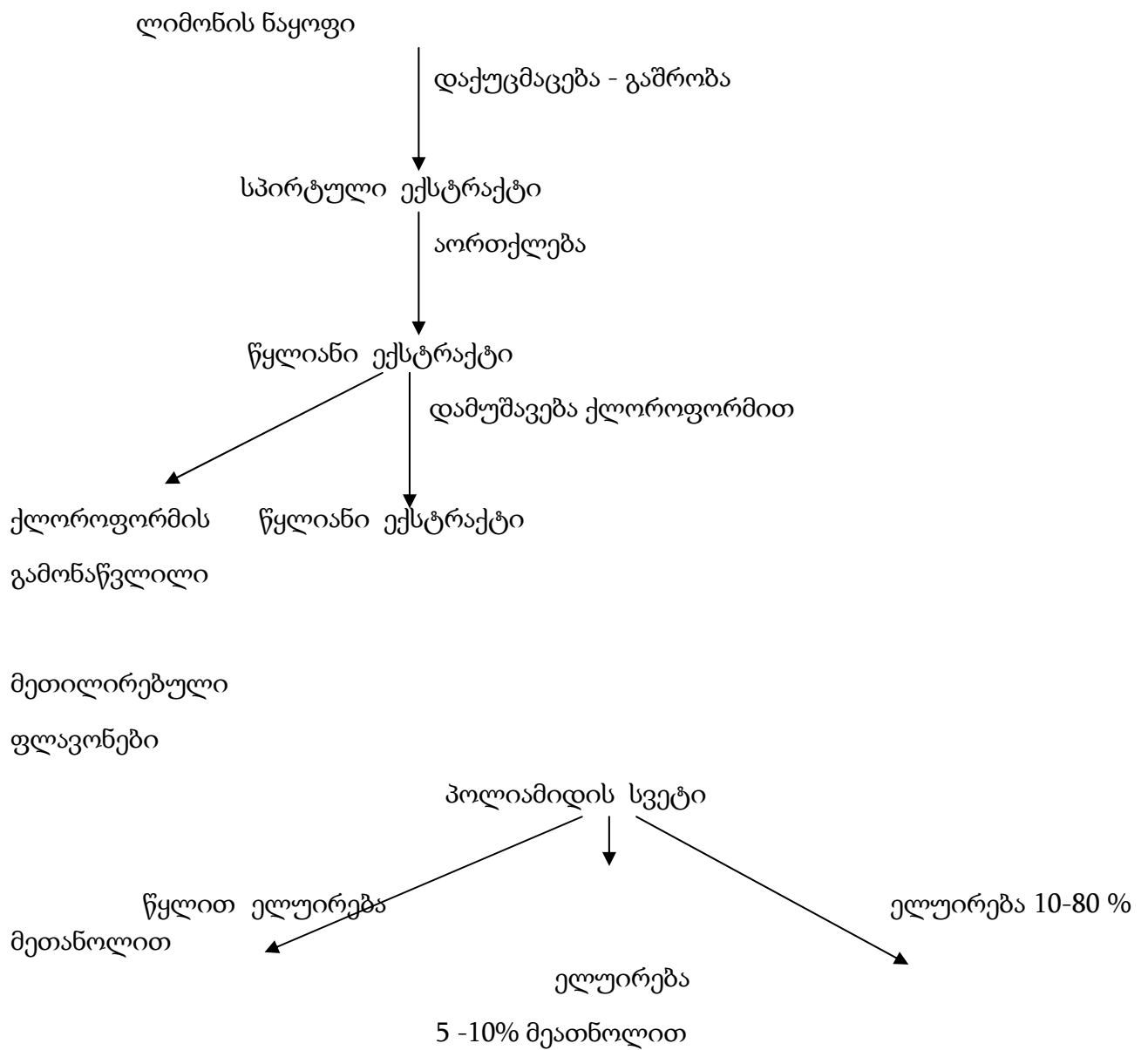
აგლიკონის ქრომატოგრაფირებას ვახდენდით სილიკაგელის ფირფიტაზე გამხსნელთა სისტემაში: ბენზოლი – მეთანოლი (4:1), ეთილაცეტატი – მეთანოლი (9:1), ქლოროფორმი – მეთანოლი – მეთილეთილკეტონი (12:2:1).

შაქროვანი ნაშთის ფლავონოლ – აგლიკონის მოლეკულასთან მიერთება მე -3 მდგომარეობაში განვსაზღვრეთ აზოტმჟავა ცირკონილთან და ლიმონმჟავასთან რეაქციების მიხედვით. ფლავონოლ -3 – გლიკოზიდს 1 მგ-ის რაოდენობით ვხსნიდით 10 მლ მეთანოლში, ვამატებდით 1 მლ აზოტმჟავა ცირკონილის და ლიმონმჟავას მეთანოლიან ხსნარებს. ხსნარს ვანზავებდით წყლით 50 მლ –მდე. უარყოფითი რეაქცია (ხსნარი რჩება გამჭირვალე) მიუთითებს იმაზე, რომ ხსნარში ფლავონოლია, რომელსაც მესამე მდგომარეობაში ჩანაცვლებული აქვს შაქროვანი ნაშთი. დადებითი რეაქცია (ხსნარი იფერება ინტენსიურად ყვითლად) მიუთითებს იმაზე, რომ ფლავონოლს მე -3 მდგომარეობაში გააჩნია თავისუფალი ჰიდროქსილის ჯგუფი.

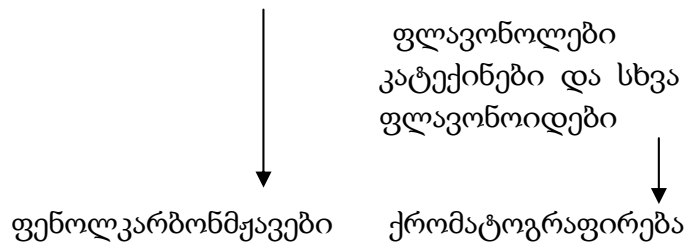
ფლავონოიდების სტრუქტურის დასადგენად ვიყენებდით უ.ი. სპექტროსკოპიას დიაგნოსტიკური დამატებებით, ფლავონოიდთა ძირითადი კლასების სპექტრები მეთანოლში იძლევა შთანთქმის ორ მაქსიმუმს: 240-285 ნმ-ზე, რომელიც დაკავშირებულია A ბირთვის შთანთქმასთან და 300 -350 ნმ -ზე - B ბირთვის შთანთქმასთან.

ფლავონოიდების ყოველი კლასი ხასიათდება ძირითადი და დამატებითი მაქსიმუმებით. ლიტერატურაში მრავლადაა ცნობილი და ნაპოვნი ემპირიული დამოკიდებულება ფლავონოიდის სპექტრალურ მახასიათებლებსა და სტრუქტურას შორის.

ლიმონის ფენოლური ნაერთების კვლევის სქემა



არაფენოლები



დიაგნოსტიკური დამატებები („გადახრის რეაგენტები“), რომლებიც გავლენას ახდენენ ქრომოფორულ სისტემაზე, გვამღევენ საშუალებას ფლავონოიდებში განსაზღვროთ ფენოლური ჰიდროქსილის ჯგუფების განლაგება A და B ბირთვებში. მაგალითად, ფლავონების და ფლავონოლების სპექტრებში, რომლებიც შეიცავენ ჰიდროქსილს ჯგუფს ნახშირბადს C-4 ატომთან, ნატრიუმის მეთილატთან იწვევს ბატოქრომულ გადახრას I ზოლთან 45-65 ნმ-ზე. ფლავონოიდების C-7 ატომთან ჰიდროქსილის ჯგუფის არსებობის აღმოჩენა ხდება ნატრიუმის აცეტატის დამატებისას I I ზოლთან მცირე ბატოქრომული გადახრით (5-20 ნმ). ორთო - დიოქსიჯგუფების არსებობა ფლავონების და ფლავონოლების B ბირთვში შეიძლება დავადგინოთ 12-36 ნმ-ით ბატოქრომული გადახრით ბორის მჟავას (H_3BO_3) დამატებისას. ალუმინის ქლორიდის დამატებისას I ზოლში ბატოქრომული გადახრა 35 -55 ნმ მიუთითებს ფლავონოლების და ფლავონოლ -3-გლიკოზიდების მოლეკულის მე -5 ატომთან თავისუფალი ჰიდროქსილის ჯგუფის არსებობაზე, ამასთან ეს გადახრა არ იცვლება მარილმჟავას დამატებით. ამით შეიძლება განვასხვაოთ 3-გლიკოზიდები აგლიკონებისაგან.

ულტრაიისფერ სპექტრს ვიღებდით სპექტროფოტომეტრზე Becman (USA).

კომპლექსწარმომქმნელ და მაიონიზირებელ საშუალებად ვიყენებდით $AlCl_3$ -ის 10 %-იან ხსნარს მეთანოლში (1 წვეთი 2,5 მლ -ში, სპექტრს ვიღებდით 5 წუთის შემდეგ), მარილმჟავას განზავებულ ხსნარს (50 მლ HCl 100მლ წყალში, 3 წვეთი 2,5 მლ -ში) და გაღობილი ნატრიუმის აცეტატის გაჯერებულ ხსნარს მეთანოლში (13 წვეთი 2,5 მლ -ში სპექტრს ვიღებდით 10 წთ - ის შემდეგ).

L- ასკორბინის მჟავას განსაზღვრას ვაწარმოებდით ტილმანსის მეთოდით 2,6- დიოქლორფენოლინდოფენოლის საღებავის გატიტვრით , ასევე ჩვენს მიერ ადაპტირებული მაღალი წნევის სითხოვანი ქრომატოგრაფირების მეთოდით.

-ამქროლავ კომპლექსში შემავალი ნაერთების ანალიზი ტარდებოდა აირ - სითხური ქრომატოგრაფიის გამოყენებით.

-ნახშირწყლები და ორგანული მჟავები შეისწავლებოდა - ქრომატოგრაფიული მეთოდებით.

ფიზიკო-ქიმიური კვლევები ტარდებოდა შემდეგი ხელსაწყოების გამოყენებით:

- მაღალი წნევის სითხოვანი გრადიენტული ქრომატოგრაფი Beckman 332 (USA);
- სპექტრალური ანალიზი - სპექტროფოტომეტრი Millipore - Waters;
- აირ-სითხური ქრომატოგრაფი Xrom-4 (ჩეხოსლოვაკია).

ცდები ტარდებოდა 1992 – 2001 წლებში (ჩაის სუბტროპიკულ კულტურათა და ჩაის მრეწველობის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტი ტექნიკური ბიოქიმიის განყოფილება, საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტი, ბათუმის აგრარული ბიოტექნოლოგიებისა და ბიზნესის ინსტიტუტი) მიღებულ მოსავალზე 4 – ჯერადი განმეორებით. მიღებული შედეგები დამუშავდა სტატისტიკურად.

პოლიმეთოქსილირებული ფლავონების განსაზღვრისათვის, ნაყოფს, ვაცილებდით კანს, ვაშრობდით და საანალიზოდ ვიღებდით 4 გ-ს. ექსტრაქციას ვაწარმოებდით 50 მლ რაოდენობის ბენზოლში 20 წუთის განმავლობაში, უკუმაცივარით მდულარე წყლის აბაზანაში 3-ჯერადი განმეორებით. ბენზოლის ექსტრაქტებს ვაერთიანებდით და ვაორთქლებდით მშრალ მდგომარეობამდე. ექსტრაქტიდან დარჩენილ ნაშთს ვსხნიდით აცეტონის მინიმალურ რაოდენობაში. მიღებულ ექსტრაქტს ქრომატოგრაფირებას ვუკეთებდით სილუფოლოს ფირფიტებზე (ჩეხეთი), რომლებსაც წინასწარ ვააქტიურებდით 100°C –ზე 1 სთ-ის განმავლობაში. გამხსნელად ფირფიტაზე დასაყოფად, I მიმართულებით ვიყენებდით ბენზოლ – აცეტონეს (1:1), II მიმართულებით – ჰექსან – ნ – ბუთანოლის (1:1). ქრომატოგრამებს ვაშრობის შემდეგ ვაშუქებდით ულტრაისფერ სინათლეზე (360 ნმ) ფლუორესცენციის უნარის მქონე ლაქების გამოსამჟღავნებლად. პოლიმეთოქსილირებული ფლავონების ყვითლად შესაფერად ქრომატოგრამებს ვასხურებდით ალუმინის ქლორიდის სპირტხსნარს და ვათავსებდით საშრობ კარადაში 100°C –ზე 5 წთ-ის განმავლობაში.

პოლიმეთოქსილირებული ფლავონების რაოდენობრივი შემცველობის განსაზღვრას ვაწარმოებდით მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით, რომელსაც წარმატებით იყენებენ ამ ნაერთების დასაყოფად. (Bianchini et al, 1980).

3. ლიმონის ნაყოფის ქიმიურ-ტექნოლოგიური დახასიათება

3.1 ლიმონ დიოსკურიას ხარისხობრივი მაჩვენებლები

ლიმონი დიოსკურია სამამულო სელექციის პირველი მალსეკოგამძლე და შედარებით ყინვაგამძლე ჯიშია. სრულყოფილად არ არის შესწავლილი მისი ბიოქიმიური თავისებურებანი, სასარგებლო თვისებები და აქედან გამომდინარე განვითარების სახალხო სამეურნეო მნიშვნელობა.

ლიმონ დიოსკურიას ნაყოფი, რომელიც სიდიდით უმნიშვნელოდ ჩამორჩება ლიმონ ქართულის ნაყოფს, მოგრძო ელიფსური ფორმისაა, გლუვი პრიალა ზედაპირით, აქვს საშუალო სისქის, სრული სიმწიფისას ყვითელი ფერის კანი, ნაზი, წვნიანი (37-42%) და არომატული რბილობი. ნაყოფი უთესლოა.

ნიმუში აღებულია საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტის ეშერის საცდელ-სასწავლო მეურნეობის ნაკვეთზე (ცხრილი 1).

უფრო დეტალური გამოკვლევისათვის მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ლიმონ დიოსკურიას ბიოქიმიური თავისებურებანი ფართოდ გავრცელებულ მეიერის ჯიშთან შედარებით. ეს ნაყოფები ავიღეთ ეკოლოგიური პირობების სხვაობით - საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტის ეშერის საცდელ-სასწავლო მეურნეობის ნაკვეთზე და სოფელ გურიანთის კოლმეურნეობის პლანტაციაში (ოზურგეთის რაიონი). კვლევების შედეგები მოცემულია ცხრილში.

ლიმონ დიოსკურიას ნაყოფის მექანიკური შედგენილობა და ქიმიური მაჩვენებლები

ცხრილი №1

ნაყოფის სიმალე მმ	საშუალო მასა	მექანიკური შემადგენლობა, %				წვნის შედგენილობა 100 მლ-ზე								
		კანი	რბილობი	წ ვ ე ნ ი		მშრალი მასა	ტიტრული ჭავიანობა	ვიტამინი C მგ	შაქრები, გ			ვიტამინი C მგ	მჟავიანობა	
				რბილობიდან	ნაყოფიდან				მონოზაქრები	დისაქარიდები	შაქრების ჯამი			
36	27,1	37,6	62,4	59,4	37,3	9,0	5,6	39,2	1,5	0,9	2,4	435	62,2	
42 - 36	35,2	40,0	60,0	52,6	31,6	9,45	6,0	42,4	1,9	1,1	3,0	446	68,4	
45 - 42	47,2	37,5	62,5	58,9	36,8	9,3	6,4	42,9	2,0	1,0	3,0	461	68,8	

51 - 45	60,0	31,1	68,9	56,8	39,1	9,7	6,0	41,9	1,7	1,1	2,8	432	61,8
60 - 51	76,6	36,0	64,0	68,2	43,6	10,6	6,1	42,9	2,1	1,0	3,1	405	57,5
60 - 70	114,5	31,9	68,1	65,4	44,5	10,2	6,2	45,6	2,2	0,95	3,1	447	60,8

ნაყოფის მექანიკური და ქიმიური შედგენილობა

ცხრილი №2

№	მაჩვენებლები	განზომილება	მეიერი (გურია)	დიოსკური (გურია)	მეიერი (სოხუმი)	დიოსკური (სოხუმი)
მექანიკური შედგენილობა						
1	საშუალო მასა	გ	85,95	74,6	84,4	77,7
2	კანი	%	34,3	49,1	28,8	47,1
3	რბილობი	%	65,7	51,9	71,2	52,9
4	წვნის გამოსავლიანობა ნაყოფიდან	%	42,6	27,6	47,5	32,9
5	წვნის გამოსავლიანობა რბილობიდან	%	64,9	54,2	66,7	62,2
100 მლ-ზე						
1	მშრალი ნივთიერება	%	8,8	7,5	7,9	9,4
2	ტიტრული მჟავიანობა	გ	6,1	5,2	5,3	6,4
3	ვიტამინი C	მგ	49,1	51,2	44,9	55,2
4	მონოშაქრები	გ	1,5	1,0	1,3	1,2
5	დისაქარიდები	გ	1,14	0,95	1,4	0,8
6	შაქრების ჯამი	გ	2,64	1,95	2,7	2,0
7	წვენის pH		3,5	3,3	3,7	3,4

- ლიმონმჟავაზე გადაანგარიშებით

მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ ლიმონ მეიერის ნაყოფი (83-86გ) უფრო დიდი ზომისაა, ვიდრე დიოსკურია (74-78გ), ამასთან ორივე ნაყოფის საშუალო მასა ჩვენს მიერ აღებული ეკოლოგიური პირობებისათვის არ იცვლება. მეიერის ნაყოფი გამოირჩევა წვენის მნიშვნელოვნად უფრო მაღალი გამოსავლიანობით (42-47%) ვიდრე დიოსკურია (30%-მდე), ხოლო თუ შევადარებთ სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში არსებულ ნაყოფებს, ორივე ჯიშის შემთხვევაში, წვენის მეტი გამოსავლიანობით ხასიათდება სოხუმში (ემერის სასწავლო მეურნეობა) აღებული ნიმუშები (33 და 47,5% შესაბამისად).

სხვადასხვა ჯიშის ლიმონის ნაყოფების ხარისხობრივი მაჩვენებლები

ცხრილი 13

მაჩვენებლები	ზომის ერთეული	ლიმონი მეიერი	ლიმონი დიოსკურია	ლიმონი ქართული
საშუალო მასა	გრ	112,43	73,43	99,08
კანი	%	31,92	36,66	38,42
რბილობი	%	69,08	63,34	61,93
წვენის გამოსავლიანობა ნაყოფიდან	%	63,58	60,55	55,08
წვენის გამოსავლიანობა რბილობიდან	%	43,25	38,35	34,11
მშრალი მასა - წვენში		8,90	9,00	9,10
რბილობში	%	12,00	12,30	18,00
კანში		20,70	24,10	29,00
წყალში ხსნადი ნივთიერებები :				
რბილობში	%	8,85	8,90	9,47
კანში		10,12	10,39	11,62
ტიტრული მჟავიანობა -				
წვენში		4,43	5,08	5,70
რბილობში	%	3,55	3,75	4,25
კანში		0,28	0,34	0,42
ვიტამინი C - წვენში		37,31	59,84	70,40
რბილობში	მგ/%	38,72	63,36	88,00
კანში		35,39	104,80	154,18
მონოშაქრები - წვენში		2,88	2,40	2,23
რბილობში	%	3,12	2,32	2,02
კანში		5,88	5,28	4,38
დისაქარიდები - წვენში		1,66	1,41	0,73
რბილობში	%	0,48	0,32	0,36
კანში		0,95	1,05	0,48
შაქრების ჯამი - წვენში		4,54	3,81	2,96
რბილობში	%	3,60	2,64	2,36
კანში		6,83	6,33	4,86

რაც შეეხება ნაყოფში კანისა და რბილობის შეფარდებას, გურაინთაში აღებულ ნიმუშებში კანი ჭარბობს 2-5 %-ით, შესაბამისად რბილობი უფრო მეტია სოხუმში აღებულ ნიმუშებში. საყურადღებოა, რომ კანის მეტი ხვედრითი წილის და წვნის ნაკლები ხვედრითი გამოსავლიანობის მიხედვით, ლიმონი დიოსკურია უფრო უახლოვდება ლიმონ ქართულს. წვენის მშრალი მასა სოხუმიდან აღებულ ნაყოფში (7,9

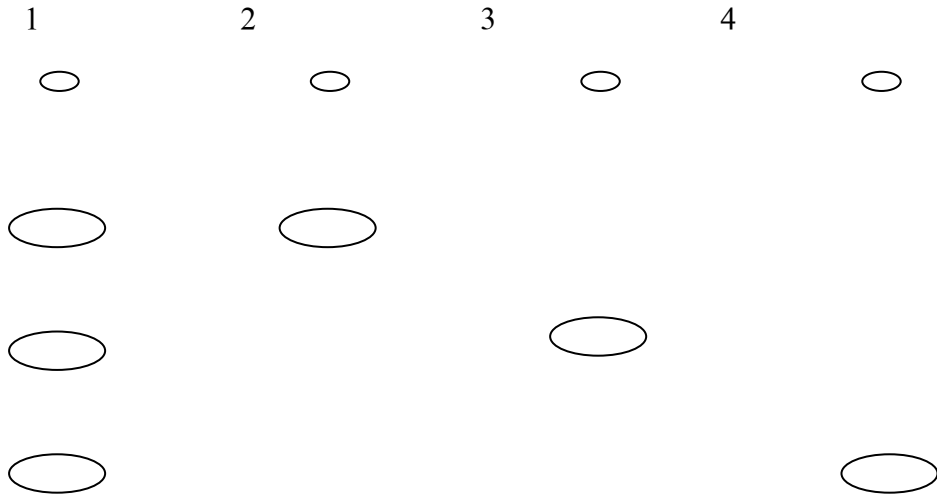
და 9,4 სოხუმი, 7,5 და 8,8 გურიანთა) უფრო მეტია. მჟავიანობის შემცველობის მიხედვით გურიანთის დიოსკურიას (5,2გ/100მლ) ნაკლები მჟავიანობა აქვს მეიერთან (6,4გ/100მლ) შედარებით, სოხუმისას კი პირიქით. C ვიტამინის შემცველობა დიოსკურიას წვენში (55,2მგ/100მლ) მეტია. რაც შეეხება შაქრების შემცველობას, იგი სოხუმში აღებულ ნიმუშებში უფრო მეტია, ხოლო ჯიშების მიხედვით ეს მაჩვენებლები მეიერის (2,64%) ნაყოფში ჭარბობს დიოსკურიას (2%).

მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ სოხუმში აღებული როგორც მეიერის, ასევე დიოსკურიას ნაყოფები ხარისხობრივი მაჩვენებლებით აღემატება გურიანთაში აღებულ ნიმუშებს. C ვიტამინის და შაქრების შემცველობის მიხედვით დიოსკურია შუალედურ ადგილს იკავებს ლიმონ მეიერსა და ქართულს შორის (12,111). ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე დადგენილი იქნა, რომ ყველაზე არომატული და ძვირფასი ნივთიერებებით მდიდარი არის ლიმონი ქართული. ლიმონ დიოსკურიას შუალედური ადგილი უკავია ლიმონ მეიერსა და ქართულს შორის. მჟავების შემცველობით ლიმონი მეიერი შეიცავს 3,55%, ქართული – 4,25%, დიოსკურია – 3,75%, ვიტამინი C შესაბამისად 38,72 მგ/%, 88,00 მგ/%, 63,36მგ/% (ცხრილი 13)

ლიმონ დიოსკურიას ნაყოფი უთესლოა (100 ცალ ნაყოფზე 4 თესლია), როდესაც ლიმონ მეიერსა და ქართულში თესლი დიდი რაოდენობითაა. ყოველივე ეს აადვილებს ლიმონ დიოსკურიას ტექნიკურ გამოყენებას.

3.2. ლიმონის ნაყოფის ნახშირწყლები

ლიმონის ნახშირწყლების თვისობრივი შედგენლობის შესწავლა მოვახდინეთ ქრომატოგრაფირებით (12). ადსორბენტად ვიყენებდით ქალაღს და ცელულოზას თხელ ფენას, გამხსნელთა სისტემა: I-მიმართულება - n-ბუთანოლი –მმარმჟავა – წყალი (4:1:5), II-მიმართულება -n –ბუთანოლი –პირიდინი –წყალი (6:4:3). ქრომატოგრამებს გაშრობის შემდეგ ვამჟღავნებდით ანილინფტალატის და შარდოვანას რეაქტივით (შესხურების შემდეგ ვაცხელებდით 105° C-ზე). ქრომატოგრამაზე გამომჟღავნდა სამი ლაქა (ნახ. №.1), რომელთაგან ნივთიერება-1 და ნივთიერება-3 ანილინფტალატის შესხურებით შეიფერა ვარდისფრად, რაც ალდოზებისათვისაა დამახასიათებელი, ხოლო შარდოვანას შესხურებით ნივთიერება 2 ლურჯად – კეტოზა.



ნახ. №1. ლიმონის ნახშირწყლების დადმავალი ქრომატოგრამის სქემატური გამოსახულება, გამხსნელი სისტემა: n-ბუთანოლი-პირიდინი-წყალი (6:4:3).

1. ლიმონის ნაყოფი; 2. გლუკოზა; 3. ფრუქტოზა; 4. რამნოზა.

ლიმონის და ავთენტიკური ნახშირწყლების ქრომატოგრაფიული დახასიათება

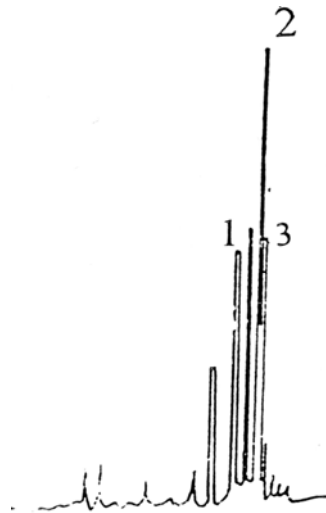
ცხილი № 4

ნივთიერება	Rf -ის მნიშვნელობა		შეფერილობა ქრომატოგრაფზე	
	n-ბუთანოლი – მმარმჟავა – წყალი (4:1:5)	n-ბუთანოლი – პირიდინი – წყალი(4:1:5)	ანილინფტალატით შესხურებისას	შარდოვანათი შესხურებისას
ნივთიერება 1	18	30	ვარდისფერი	
ნივთიერება 2	23	34		ლურჯი
ნივთიერება 3	37	59	ვარდისფერი	
გლუკოზა	18	30	ვარდისფერი	
ფრუქტოზა	23	34		ლურჯი
რამნოზა	37	59	ვარდისფერი	

ცხრილში №4 მოცემულია ლიმონის და ავთენტიკური ნახშირწყლების ქრომატოგრაფიული დახასიათება. მიღებული მონაცემების საფუძველზე ნივთიერება-1 იდენტიფიცირებულია როგორც გლუკოზა, ნივთიერება-2 - ფრუქტოზად, ხოლო ნივთიერება-3 რამნოზად.

მიღებული შედეგების დასაზუსტებლად და რაოდენობრივი ანალიზის ჩასატარებლად ვიყენებდით აირთხევადი ქრომატოგრაფირებას, რისთვისაც

ნახშირწყლების ნიმუშების ჰიდროლიზი მოვახდინეთ ტრიფტორმჟავით. შემდეგ დავამუშავეთ ნატრიუმის ბორჰიდრატის ხსნარით. ნახშირწყლების გასუფთავების მიზნით საკვლევი ხსნარი გავატარეთ კათიონიტზე და გადავიყვანეთ აცეტატურ მდგომარეობაში ძმარმჟავა ანჰიდრიდის გამოყენებით. პოლიოლების აცეტატების მიღებული ნიმუშების ანალიზს ვახდენდით აირთხევადი ქრომატოგრაფირებით კაპილარულ სვეტზე (Perkin Eimer), ალურ –მაიონიზირებელი დეტექტორი, ტემპერატურული გრადიენტი 180-290°C, წუთში 10°C-მატებით. (ნახ. №2, ცხ. №5).



ნახ. №2. ლიმონის ნაყოფის პოლიოლების აცეტატების ქრომატოგრამა. კაპილარული სვეტი ულტრა -1 (50 მ * 0,25მმ), ტემპერატურული გრადიენტი 180-290 °C.

1- რამნოზა 2- ფრუქტოზა 3- გლუკოზა

ლიმონის და ავთენტურ ნახშირწყლების აცეტატების შეკავების დრო აირთხევადი ქრომატოგრაფირებისას

ცხრილი №5

პიკის №	ნივთიერების დასახელება	შეკავების დრო, წუთი	
		ავთენტური ნივთიერება	ლიმონის ნაყოფი
1	რამნოზა	6,06	6,08
2	ფრუქტოზა	7,35	7,352
3	გლუკოზა	8,30	8,29

მიღებული შედეგების შეჯერებით შეიძლება დავასკვნათ, რომ limonის ნაყოფი თავისუფალი სახით შეიცავს გლუკოზას (ნივთიერება 1), ფრუქტოზას (ნივთიერება 2), რამნოზას (ნივთიერება 3).

რაოდენობრივი თვალსაზრისით ლიმონის ნაყოფის შედგენილობაში დომინირებენ მონოსაქარიდები. ჯიშების მიხედვით მათი შემცველობა 25-დან 33 %-მდე მერყეობს (მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით). მონოსაქარიდების ნახევარზე მეტი გლუკოზაზე მოდის (49-52 %), ფრუქტოზა 9 - 12 %-მდეა.

პოლისაქარიდებიდან ლიმონის ნაყოფისათვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური მახასიათებელია მასში პექტინოვან ნივთიერებათა არსებობა. პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობას ვსაზღვრავდით კალციუმის პექტატის მიღების მეთოდით. ლიმონის ნაყოფში საერთო პექტინის განსასაზღვრავად ნიმუშებს წინასწარ უტარებდით ჰიდროლიზს 2 N HCl –ით. პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობა წვენში მერყეობს 0,25 - 0,34 %-მდე (ცხ. №6).

ლიმონის ნაყოფის კანში ხსნადი პექტინი საერთო რაოდენობის 10-15%-ია. პექტინის საერთო შემცველობა კი 5%-მდე აღწევს ქართულ ლიმონში. შედარებით ნაკლებია მეიერში (3,6-4,0%) და დიოსკურიაში (3,9-4,0%). პრინციპიალური განსხვავებები გამოწვეული ნაყოფის მოყვანის ეკოლოგიური ფაქტორებით არ შეიმჩნევა. რბილობში საერთო პექტინი 1%-ზე მეტია. ნახევარზე მეტი ჰიდროპექტინია.

პექტინის პროცენტული შემცველობა ლიმონში %-ში
ნედლ მასაზე გადაანგარიშებით

ცხრილი №6

პექტინის შემცველობა ვარიანტი	კ ა ნ ი			რ ბ ი ლ ო ბ ი			წვენში ხსნადი პექტინი
	ხსნადი პექტინი	პროტოპექტინი	პექტინის საერთო რაოდენობა	ხსნადი პექტინი	პროტოპექტინი	პექტინის საერთო რაოდენობა	
მეიერი (ოზურგეთი)	0,28	3,72	4,00	0,44	0,74	1,18	0,25
მეიერი (სოხუმი)	0,22	3,39	3,61	0,64	0,90	1,54	0,33
დიოსკურია (ოზურგეთი)	0,75	3,14	3,89	0,38	0,67	1,05	0,32
დიოსკურია (სოხუმი)	1,01	2,85	3,96	0,54	0,56	1,10	0,34
ქართული	0,63	4,68	5,31	0,41	0,80	1,21	0,20

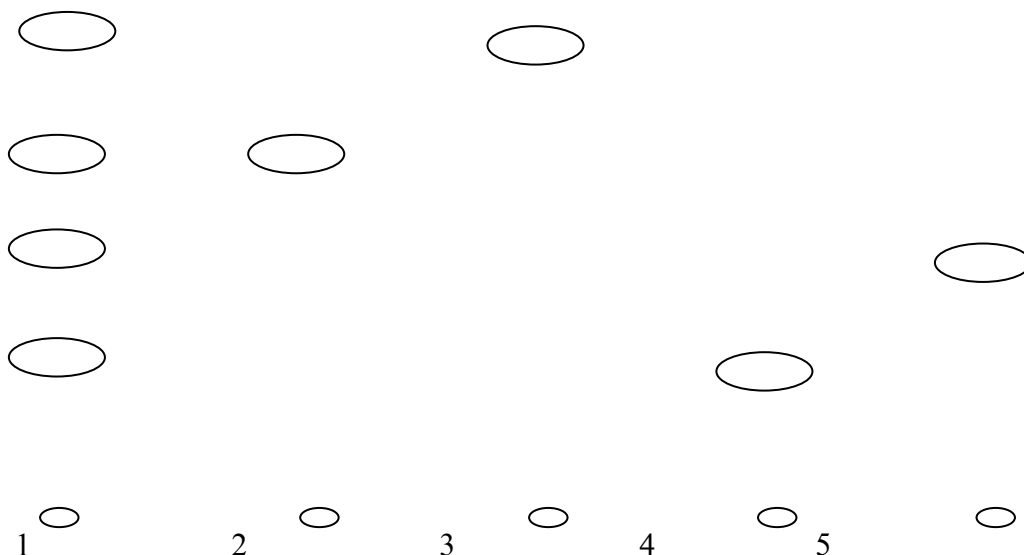
(ოზურგეთი)							
ქართული (სოხუმი)	0,60	4,40	5,00	0,56	0,69	1,25	0,29

3.3. ლიმონის ნაყოფის ორგანული მჟავები

ორგანული მჟავები მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ როგორც მცენარის ასევე ადამიანის ორგანიზმში. მისი განაწილება მცენარის სხვადასხვა ორგანოში არათანაბარია. ორგანულ მჟავათა ფიზიოლოგიური მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე და ნაყოფის გემური თვისებების ჩამოყალიბებაში არაერთგვაროვანია. მაგ: ადამიანის ორგანიზმში მჟაუნმჟავას მარილები დაგროვების შემდეგ იწვევენ არასასურველ შედეგებს.

ორგანულ მჟავათა საერთო შემცველობა ლიმონის ნაყოფის წვენში 5%-მდეა. არსებობს მონაცემები ნაყოფში ვაშლმჟავას და ლიმონმჟავას შესახებ.

ორგანულ მჟავათა შესწავლას ვახდენდით ქრომატოგრაფიული მეთოდით. თავისუფალი ორგანული მჟავების ექსტრაქციას ვახდენდით წყლით, წყლიან ექსტრაქტს ვამუშავებდით ჯერ კათიონიტით, შემდეგ კი ანიონიტით (ორგანულ მჟავათა კონცენტრირების მიზნით) საკვლევი ხსნარის ქრომატოგრაფირებას ვახდენდით ქალაღზე აღმავალი ქრომატოგრაფირებით, გამხსნელთა სისტემაში: 1. n-ბუტანოლი - ჭიანჭველამჟავა – წყალი (18:3:15), 2. მეთანოლი –ამიაკი –წყალი (80:5:15). საკვლევ ხსნართან ერთად ვახდენდით ავთენტის კარბონმჟავათა (ლიმონმჟავა, ვაშლმჟავა, მჟაუნმჟავა, ღვინისმჟავა, მალონმჟავა) ქრომატოგრაფირებას (ნახ. №2). გამრობის შემდეგ ქრომატოგრამას ვამჟღავნებდით მეთილის ლურჯით, ვდებულობდით ყვითლად შეფერილ ლაქებს. თითოეულისათვის გამოითვლებოდა Rf-ის მნიშვნელობა.



ნახ. №2. ორგანულ მჟავათა ადმავალი ქრომატოგრამის გრაფიკული გამოსახულება, გამხსნელი სისტემა: n – ბუთანოლი – ჭიანჭველამჟავა – წყალი (18:3:15)

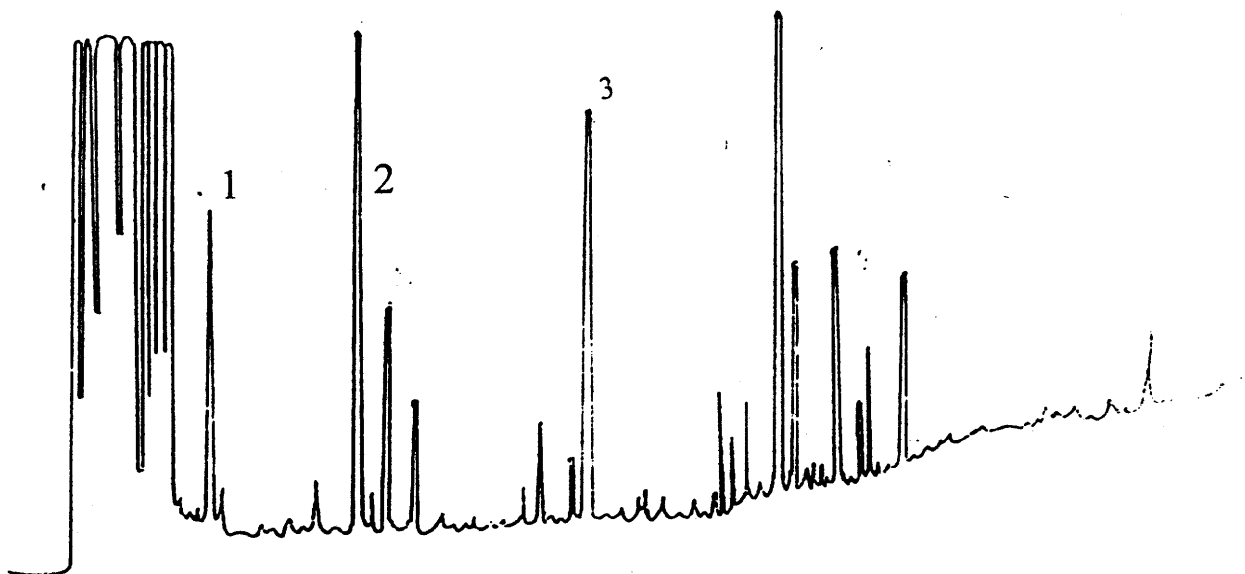
1. limonis ნაყოფი; 2. ვაშლმჟავა; 3. მალონმჟავა;
 4. მჟაუნმჟავა; 5. ლიმონმჟავა.

აირთხევადი ქრომატოგრაფირებისათვის (ქრომატოგრაფი Heu Lett Pekard 5890) საკვლევ ხსნარში კარბონმჟავები გადაგვყავდა მეთილის ეთერში, რისთვისაც საკვლევ ხსნარებს ვამუშავებდით ჯერ კათიონიტით KY-2 (H⁺ ფორმა), შემდგომ ანიონიტით Dayex 1* 4 (CO₂²⁻ ფორმა). ორგანულ მჟავათა ადსორბირებისათვის ფორებს ვრეცხავდით წყლით და შემდეგ 0,2 M მარილმჟავათი. ვაორთქლებდით, ვამატებდით უწყლო პირიმიდინს და ტრიფტორაცეტამიდს (10წთ 30° C-ზე). აღწერილი მეთოდით იყო მომზადებული „ მოწმეთა “ ნიმუშებიც (მჟაუნმჟავა, მალონმჟავა, ფუმარმჟავა, ვაშლმჟავა,

ლიმონის ნაყოფის და ავთენტურ კარბონმჟავათა ქრომატოგრაფიული დახასიათება

ნივთიერებათა დასახელება	შეფერილობა მეთილის ლურჯთან	Rf x 100 მნიშვნელობა	
		n – ბუთანოლი – ჭიანჭველამჟავა – წყალი. (18:3:15)	ბუთანოლი – ამიაკი – წყალი (80:5:15)
1. ნივთიერება 24	ყვითელი	12	7

2. ნივთიერება 25	ყვითელი	03	38
3. ნივთიერება 26	ყვითელი	72	18
4. ნივთიერება 27	ყვითელი	83	22
მჟაუნმჟავა	ყვითელი	12	6
ლიმონმჟავა	ყვითელი	03	40
ვაშლმჟავა	ყვითელი	72	18
მალონმჟავა	ყვითელი	84	22



ნახ. № 3 . ლიმონის ნაყოფის კარბონმჟავათა მეთილის ეთერების აირთხევადი ქრომატოგრამა, კაპილარული სვეტი ულტრა I (0.25მმ*50მ), ტემპერატურული გრადიენტი 200-300° C. 1- მჟაუნმჟავა; 2-მალონმჟავა; 3- ვაშლმჟავა; 4- ლიმონმჟავა;

ლიმონმჟავა, ღვინისმჟავა, გალაქტურონის მჟავა). მიღებული ხსნარის ქრომატოგრაფირებას ვახდენდით აირთხევად ქრომატოგრაფზე, კაპილარული სვეტით და მაიონიზირებელი დეტექტორით, ტემპერატურული გრადიენტით 200-300° C, 15° C/წუთში მატებით (ნახ. 3). განვსაზღვრეთ საკვლევ ხსნარში კომპონენტთა და ავთენტურ კარბონმჟავათა შეკავების დრო (ცხრილი №7) საკვლევ ხსნარების ქრომატოგრამებს ვადარებდით სტანდარტულ ნივთიერებათა და მათი ნარეგების ქრომატოგრამებს.

ლიმონის ორგანულ მჟავათა მეთილის ეთერების აირსითხური ქრომატოგრაფიული დახასიათება

ცხრილი №7

პიკის №	ნიმუშის დასახელება	შეკავების დრო, წუთში
---------	--------------------	----------------------

		ავთენტიკური	საკვლევი ხსნარი
1	მჟაუნმჟავა	3,57	3,56
2	მალონმჟავა	5,41	5,43
3	ვაშლმჟავა	7,39	7,40
4	ლიმონმჟავა	10,28	10,27

მჟაუნმჟავასათვის და პიკის №1 შეკავების დრო 3,57 წთ –ია, მალონმჟავასათვის და პიკის №2 – 5,41 წთ -ია, ვაშლმჟავასათვის და პიკის №3 -7,39 წთ –ია, ლიმონმჟავასათვის და პიკის №4 -10,28 წთ –ია.

მიღებული შედეგების შეჯერებით შეიძლება დავასკვნათ, რომ ლიმონის ნაყოფის შემადგენლობაში თავისუფალი სახით იდენტიფიცირებულია მჟაუნმჟავა, ვაშლმჟავა, ლიმონმჟავა და მალონმჟავა.

ტიტრული მჟავიანობა ლიმონის ნაყოფის წვენში საკმაოდ მაღალია – 5,2-6,4 % (ცხრილი №7). დომინირებს ლიმონმჟავა, რომელზეც ორგანულ მჟავათა ნახევარი მოდის – 2,0 %. ლიმონის ნაყოფის გადამუშავების პროცესში ორგანული მჟავები მნიშვნელოვან რაოდენობრივ და თვისობრივ გარდაქმნებს არ განიცდიან.

3.4. ლიმონის სხვადასხვა ჯიშების მეთოქსილირებული

ფლავონები

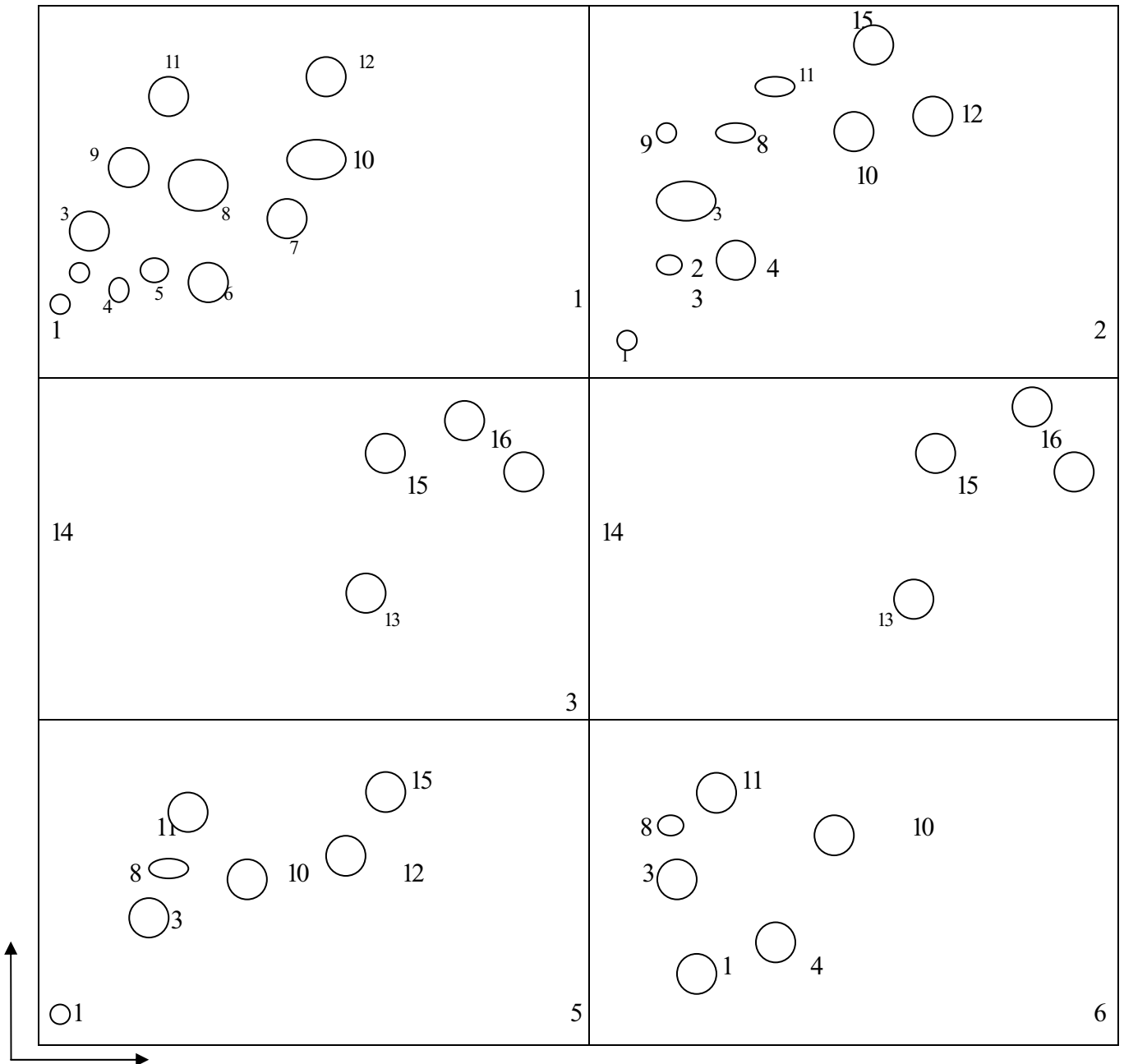
ციტრუსოვან მცენარეთა ძირითად ფლავანოიდურ ნაერთებს ფლავანოიდური გლიკოზიდები შეადგენენ. ამასთან აღსანიშნავია ის, რომ ციტრუსოვანთა ნაყოფის კანი და ფოთლები შეიცავენ მეთოქსილირებული ფლავანოიდების მრავალფეროვან კომპლექსს, თუმცა ამ ნაერთების რაოდენობრივი შემცველობა მცირეა. ამჟამდ არსებული მონაცემების მიხედვით მანდარინის და ფორთოხლის ნაყოფების კანიდან გამოყოფილი და იდენტიფიცირებულია 30-ზე მეტი მეთოქსილირებული ფლავონი და ფლავონოლი (1-3). როგორც ცნობილია, ციტრუსოვან მცენარეთა ზოგიერთ სახეობაში აღმოჩენილ მეთოქსილირებულ ფლავონებს აქვთ ფუნგისტატიკური აქტივობა და დაავადება „მალსეკოს“ გამომწვევ სოკოს *Phoma tiacheiphila* –ს მიმართ (4-6). ზემოთთქმულიდან გამომდინარე ჩვენი სამუშაოს მიზანს შეადგენდა ლიმონის სამი სხვადასხვა ჯიშის (მეიერი, დიოსკურია და ქართული) მეთოქსილირებული ფლავონების თვისობრივი შედგენილობის გამოკვლევა, ვინაიდან ლიმონის ეს ჯიშები

ხასიათებიან განსხვავებული მალსეკოგამძლეობის უნარით. ქართული ჯიშის ლიმონი მეტად მგრძობიარეა დაავადება „მალსეკოს“ მიმართ, ხოლო მეიერი და დიოსკურია კი შედარებით გამძლე ჯიშებია.

ლიმონის სამივე ჯიშის ნაყოფების და ფოთლების საანალიზო ნიმუშები შეგროვდა ქ. სოხუმში საქართველოს სუბტროპიკული კულტურების ინსტიტუტის ემერის საცდელ-საწარმოო მეურნეობის ნაკვეთზე. თითოეული ჯიშის ნაყოფის კანი და ფოთლების 100-100გ დამუშავდა თხევადი აზოტით, დაქუცმაცდა, დაემატა 200-200 მლ, ეთანოლი და ფიქსაციის მიზნით წამოდულდა წყლის აბაზანაზე 20 წუთის განმავლობაში. მიღებული ექსტრაქტები გაფილტვრის შემდეგ აორთქლდა როტაციულ ამორთქლებელზე. მშრალი ნაშთი გაიხსნა 100მლ წყალში და წყალხსნარს გაუკეთდა ექსტრაქცია ქლოროფორმით გამყოფ ძაბრში 3-ჯერ (თითოეული ექსტრაქცია 50მლქლოროფორმით). მცენარეული მასალის ნარჩენიგაშრა და გაუკეთდა ექსტრაქცია ქლოროფორმით (3X200 მლ) მადულარ აბაზანაზე უკუმაცივარით. ქლოროფორმის ექსტრაქტები გაერთიანდა და აორთქლდა 25 მლ-ის მოცულობამდე. მიღებული ექსტრაქტების მეთოქსილირებული ფლავონების თვისობრივი შედგენილობა შესწავლილი იქნა სილიკაგელის ფირფიტებზე (Silufol 254) თხელფენოვანი ორგანზომილებიანი ქრომატოგრაფიის მეთოდით. გამხსნელი სისტემები: I მიმართულებით-ბენზოლისა და აცეტონეს (3:1), ხოლო II მიმართულებით ჰექსანისა და ბუთანოლის (4:1) ნარევები. ქრომატოგრამებზე მეთოქსილირებული ფლავონების აღმოსაჩენად ვიყენებდით 1% ალუმინქლორიდის შემცველ ეთანოლის ხსნარს. შესხურების შემდეგ ფირფიტებს ვაცხელებდით 100°C. ასეთ პირობებში მეთოქსილირებული ფლავონები ღებულობენ ყვითელ შეფერილობას.

როგორც (1) მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, მეიერის დიოსკურიას და ქართული ჯიშის ლიმონის ნაყოფების კანსა და ფოთლებში აღმოჩენილია 17 მეთოქსილირებული ფლავონი, რომელთაგან 10 იდენტიფიცირებულია (7), ხოლო დარჩენილი 7 ნაერთის იდენტიფიკაცია კი მიმდინარეობს. იდენტიფიცირებული ნაერთებია №1-5,7,8,3¹,4¹ პენტამეთოქსიფლავონი, №2-5,7,8,4¹ – ტეტრამეთოქსილფლავონი, №6-5,7,7,3¹,4¹ – პენტამეთოქსილფლავონი, №9-3,5,6,7,3¹,4¹, ჰექსამეთოქსიფლავონი №10-5,6,7,4¹ – ტეტრამეთოქსიფლავონი, №11-3,5,6,7,8,3¹,4¹ –ჰექსამეთოქსიფლავონი, №12-5,6,7,8,4¹, პენტამეთოქიფლავონი №15-5,-ოქსი-6,7,8,3¹,4¹, პენტამეთოქსიფლავონი და №16-5 ოქსი - 3,7,8,3¹,4¹ – პენტამეთოქსიფლავონი. თუ შევადარებთ სამივე ჯიშის ლიმონის ნაყოფის

კანს და ფოთლების ორმხრივი ქრომატოგრამების სქემებს შევამჩნევთ, რომ ცალკეული ჯიშის ნაყოფის კანის და ფოთლების



ნახ. 14 ორმაგი თხელფენოვანი ქრომატოგრამა სილიკაგელის (Silufol 254) ფირფიტაზე, გამხსნელთა შემდეგ სისტემაში:

I - მიმართულება – ბენზოლ-აცეტონი (3 : 1),

II მიმართულება – ჰექსან – ბუთანოლი (4 : 1)

- 1.1. მეიერის ნაყოფის კანის ქლოროფორმის ექსტრაქტი.
- 1.2. მეიერის ფოთლის ქლოროფორმის ექსტრაქტი.
- 1.3. ქართულის ნაყოფის კანის ქლოროფორმის ექსტრაქტი.
- 1.4. ქართულის ფოთლის ქლოროფორმის ექსტრაქტი.

1.5. დიოსკურიას ნაყოფის კანის ქლოროფორმის ექსტრაქტი.

1.6. დიოსკურიას ფოთლის ქლოროფორმის ექსტრაქტი.

მეთოქსილირებული ფლავონების თვისობრივი შედგენილობა დიდად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან. თუმცა სამივე მცენარეში ნაყოფის კანი უფრო მდიდარია მეთოქსილირებული ფლავონებით. მეიერის, დიოსკურიას და ქართული ჯიშის ლიმონის ნაყოფის კანი და ფოთლები შეიცავს შესაბამისად 12 და 9, 6 და 5, 8 და 5 მეთოქსილირებულ ფლავონს. მეიერის და ქართული ლიმონის ნაყოფის კანი ფოთლებისაგან განსხვავებით შეიცავს სამ-სამ არაიდენტიფიცირებულ მეთოქსილირებულ ფლავონს (შეასბამისად №4, 5, 7 და №5, 13, 14), ხოლო დიოსკურიას ფოთლებში კი ნაყოფის კანისაგან განსხვავებით არ აღმოჩნდა 5, 7, 8, 3, 4¹ – პენტამეთოქსიფლავონი (№1) და ტარვენეტინი (№12). მათ ნაცვლად დიოსკურიას ფოთლებში ნაპოვნია ერთი არაიდენტიფიცირებული ნაერთი (№7).

სამივე ჯიშის ლიმონის ნაყოფის კანისა და ფოთლების მეთოქსილირებული ფლავონების თვისობრივი შედგენილობის ერთმანეთთან შედარებისას (ნახ.№4) ნათლად ჩანს, რომ დიოსკურიას ნაყოფის კანი და ფოთლები შეიცავენ თითქმის იგივე ნივთიერებებს, რომლებიც აღმოჩნდა მეიერის ლიმონში. ამასთან, მეიერის ნაყოფის კანის და ფოთლების მეთოქსილირებული ფლავონების შედგენილობა ორჯერ სჭარბობს დიოსკურიას ნაყოფის კანის და ფოთლების მეთოქსილირებულ ფლავონებს. ამ ორი ჯიშის ლიმონს თუ შევადარებთ ქართულ ლიმონს შევამჩნევთ, რომ ეს უკანასკნელი მეთოქსილირებული ფლავონების თვისობრივი შედგენილობის მიხედვით მკვეთრად განსხვავდება მათგან. ეს განსხვავება განპირობებულია ქართულ ლიმონში ისეთი მეთოქსილირებული ფლავონების არსებობით, რომლებსაც მოლეკულის მე-5 მდგომარეობაში ჩანაცვლებული აქვს ჰიდროქსილის ჯგუფი. ეს ნაერთია 5 - ოქსი - 6, 7, 8, 3¹, 4¹ პენტამეთოქსიფლავონი (№15), 5 – ოქსი – 3, 7, 8, 3¹, 4¹ – პენტამეთოქსიფლავონი (№16) და ორი არაიდენტიფიცირებული ნაერთი (№13 და №14), რომლებიც ალბათ მიეკუთვნებიან 5 – ოქსიმეთოქსილირებული ფლავონების ჯგუფს. ჩვენს მიერ მიღებული მონაცემებით (6) 5 – ოქსი – 6, 7, 8, 3¹, 4¹ პენტამეთოქსიფლავონი. არ ხასიათდება ფუნგის სტატიკურობით. ამასთან აღსანიშნავია ის, რომ ქართული ჯიშის ლიმონის ნაყოფის კანსა და ფოთლებში არ აღმოჩნდა ისეთი, ფუნგისტატიკური მეთოქსილისებური ფლავონები, როგორცაა ნობილეტონი (№8) და ტანგერეტინი

(№12), მაშინ როცამეიერისა და დიოსკურიას ნაყოფის კანსა და ფოთლებში ეს ორივე ნაერთი გვხვდება.

შესაძლებელი გახდა მეთოქსილირებული ფლავანოიდების დაყოფა მაღალი წნევის თხევადი ქრომატოგრაფირების მეთოდით.

ამრიგად, მიღებული მონაცემები მიუთითებენ იმაზე, რომ მეიერის, დიოსკურიასა და ქართული ჯიშის ლიმონის მეთოქსილირებულ ფლავონებსა და მალსეკოგამძლეობას შორის არსებობს გარკვეული ურთიერთკავშირი. მეიერის ლიმონი, რომელიც შეიცავს მეთოქსილირებული ფლავონების მრავალფეროვან კომპლექს უფრო გამძლეა დაავადებებისადმი, ვიდრე ქართული ლიმონი, რომელიც არ შეიცავს ფუნგისტატიკურ მეთოქსილირებულ ფლავონებს. ლიმონ დიოსკურიას კი უკავია შუალედი ადგილი ამ ორ მცენარეს შორის, როგორც მეთოქსილირებული ფლავონების შემცველობის თვასაზრისით ისე მალსეკოგამძლეობით.

შესწავლილ ლიმონებში მეთოქსილირებულ ფლავანოიდებსა და მალსეკოგამძლეობას შორის არსებული კორელაცია შეიძლება გამოყენებული იქნას სელექციურ-გენეტიკურ მუშაობაში.

3.5. L – ასკორბინის მჟავა ლიმონის სხვადასხვა ჯიშის ნაყოფში და მისი ცვალებადობა ნაყოფის გადამუშავების პროდუქტებში

ლიმონის ნაყოფი გამოირჩევა სხვა ხილისაგან მასში ვიტამინი C –ს (ასკორბინის მჟავას) მაღალი შემცველობით. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით მიანიშნებენ ამ ნივთიერების კანში დაგროვების შესახებ. ასკორბინის მჟავა ძალზე ლაბილური ნაერთია, ამიტომ მისი განსაზღვრის მეთოდულად დროის ფაქტორი და დამატებითი რეაქტივების გამოყენება მნიშვნელოვან ცვლილებებს იწვევს. დღეისათვის ანალიზის სიზუსტისათვის, ასევე დროისა და რეაქტივების დაზოგვის მიზნით მიმართავენ მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდს.

სამუშაოს მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა საქართველოში გავრცელებულ სამრეწველო ჯიშებში L – ასკორბინის მჟავას (ვიტამინი C) რაოდენობრივი შემცველობა მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით.

საანალიზოდ ვიღებდით გურიის რეგიონში და აჭარაში გავრცელებული „ახალქართული“, „მეიერი“ და „დიოსკურია“-ს ჯიშის ლიმონის ნაყოფს.

L –ასკორბინის მჟავას განსაზღვრა მაღალი წნევის სითხოვანი ქრომატოგრაფირების მეთოდი პრაქტიკულად არ იწვევს ძალზე ლაბილური ნაერთის ადვილად დაშლას (48), რაც თავის მხრივ გამოორიცხავს შეცდომებს საკვლევ ობიექტში რაოდენობრივი განსაზღვრისას. მეორეს მხრივ L –ასკორბინის მჟავას განსაზღვრისათვის გამოყენებული რეაქტივები ხანგრძლივად არ ინახება და საჭიროებენ ხშირ განახლებას. ასევე გართულებულია L –ასკორბინის მჟავას განსაზღვრა შეფერილ ხსნარებში.

მცენარეულ ნედლეულში ასკორბინის მჟავა გვხდება როგორც თავისუფალი, ასევე სხვადასხვა ნივთიერებებთან შეკავშირებული სახით (ბმული). თავისუფალი ასკორბინის მჟავას ექსტრაქცია ადვილად მიმდინარეობს და ის იტიტრება ტილმანსის საღებავით, ისაზღვრება მწს ქრომატოგრაფირებით. ნიმუშის 2%-იანი მარილ მჟავათი დამუშავებით ბმული ასკორბინის მჟავა გამონთავისუფლდება და იტიტრება თავისუფალ ასკორბინის მჟავასთან ერთად.

ტილმანსის საღებავით ასკორბინის მჟავის განსაზღვრისათვის ვღებულობდით ნაყოფს (2გ), ვაქუცმაცებდით, ვასხამდით 10მლ 2%-იანი მარილმჟავას (საერთო ასკორბინის მჟავა) ან 10 მლ წყალს (თავისუფალი ასკორბინის მჟავა) და ვახდენდით ჰომოგენიზირებას. მიღებულ გამონაწვლილის ალიკვოტს ვტიტრავდით ტილმანსის საღებავით. (56)

ასევე L-ასკორბინის მჟავას განსაზღვრას ვახდენდით გრადიენტურ სითხოვან ქრომატოგრაფზე Beckman 332 (USA). მაღალი წნევის სითხოვანი ქრომატოგრაფირებას ვახდენდით შებრუნებულ ფაზიანი სვეტით Bondapac C₁₈, მოძრავ ფაზად ვიყენებდით გამხსნელთა სისტემას მეთანოლი:წყალი (75:25) (52;62;72). დეტექტირება 254-ნმ –ზე (ნახ. №.1). საანალიზოდ ნიმუშებს ვამზადებდით ისევე როგორც ეს ტილმანსის მეთოდით არის გათვალისწინებული, შემდეგ ვუკეთებდით ცენტრიფუგირებას 2-3წთ-ის განმავლობაში 3000-5000 ბრ / წთ –ით. სუპერნატანტს ვუშვებდით მემბრანულ ფილტრში (Диапак Россия), (0,45მკმ), რაც ხელს უწყობდა ქრომატოგრაფიული სვეტის ექსპლუატაციის დროის გახანგრძლივებას.

მწსქ გამოყენებით L-ასკორბინის მჟავას იდენტიფიკაციისათვის საუკეთესო შედეგები მიღებული იქნა მეთანოლი : წყალი (3:1) თანაფარდობით (10;69;70) ასკორბინის მჟავა გამოიყო როგორც მკაფიო და ცალკეული პიკი, რომლის შეკავების დრო საშუალოდ 3წთ – 20წმ. (ცხრილი №8), (ნახ. №.5) ის მცირდება ან იზრდება საკვლევ ხსნარში ნივთიერების კონცენტრაციის შესაბამისად.

ასკორბინის მჟავას განსაზღვრისას ტილმანსის საღებავით და მწსქ მიღებული იქნა იდენტური შედეგები. (ცხრილი № 8)

ლიმონის ნაყოფის L-ასკორბინის მჟავას ქრომატოგრაფიული დახასიათება,

სვეტი Bondapak C₁₈. მოძრავი ფაზა MeOH:H₂O (75:25)

დეტექტორება 254 ნმ. წნევა 1000 psi

ცხრილი №8

ნ ი მ უ შ ი	ნივთიერების შეკავების დრო, წთ.		პიკის ფართობი, სმ ²	
	პიკის ნომერი			
	1	2	1	2
L-ასკორბინის მჟავა – 0,01 მგ/მლ	-	3,17	-	0,55
L-ასკორბინის მჟავა – 0,02 მგ/მლ	-	3,17	-	1,05
L-ასკორბინის მჟავა – 0,03 მგ/მლ	-	3,20	-	1,65
L-ასკორბინის მჟავა – 0,04 მგ/მლ	-	3,20	-	2,00
ლიმონის წვენი	3,05	3,25	1,12	1,98
ლიმონის წვენი + L-ასკ. მჟავა 0,005მგ/მლ	3,00	3,30	1,20	2,20

მწსქ დროს აღმოჩენილი იქნა კორელაცია ასკორბინის მჟავას რაოდენობრივ შემადგენლობასა და ქრომატოგრამაზე პიკის ფართობს შორის, რამაც საშუალება მოგვცა აგვეგო საკალიბრო მრუდი (ნახ. №5) და L-ასკორბინის მჟავას რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის გამოგვეყენებინა შემდეგი ფორმულა:

$$X = \frac{0.019 \cdot fV}{a}$$

სადაც : X- L –ასკორბინის მჟავას შემცველობა მშრალ მასაზე

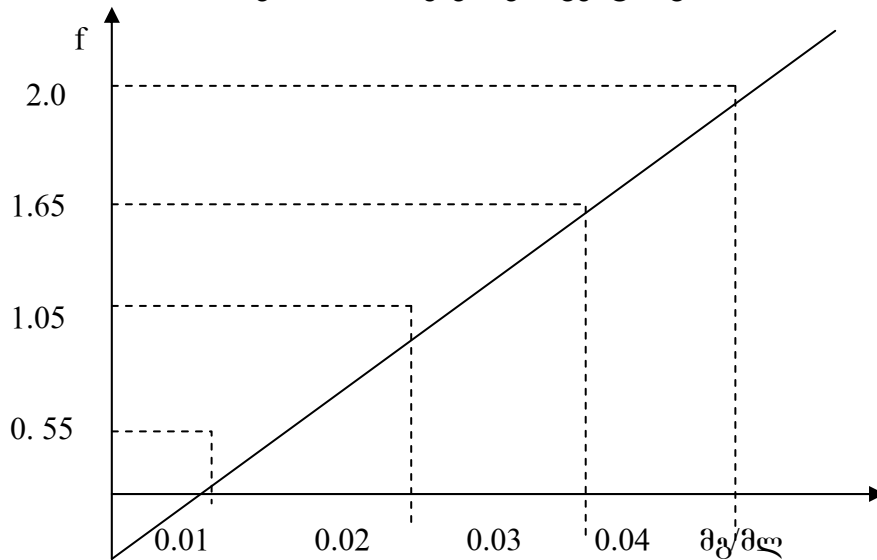
გადაანგარიშებით მგ/გ .

V- საანალიზო ექსტრაქტის საერთო მოცულობა მლ.

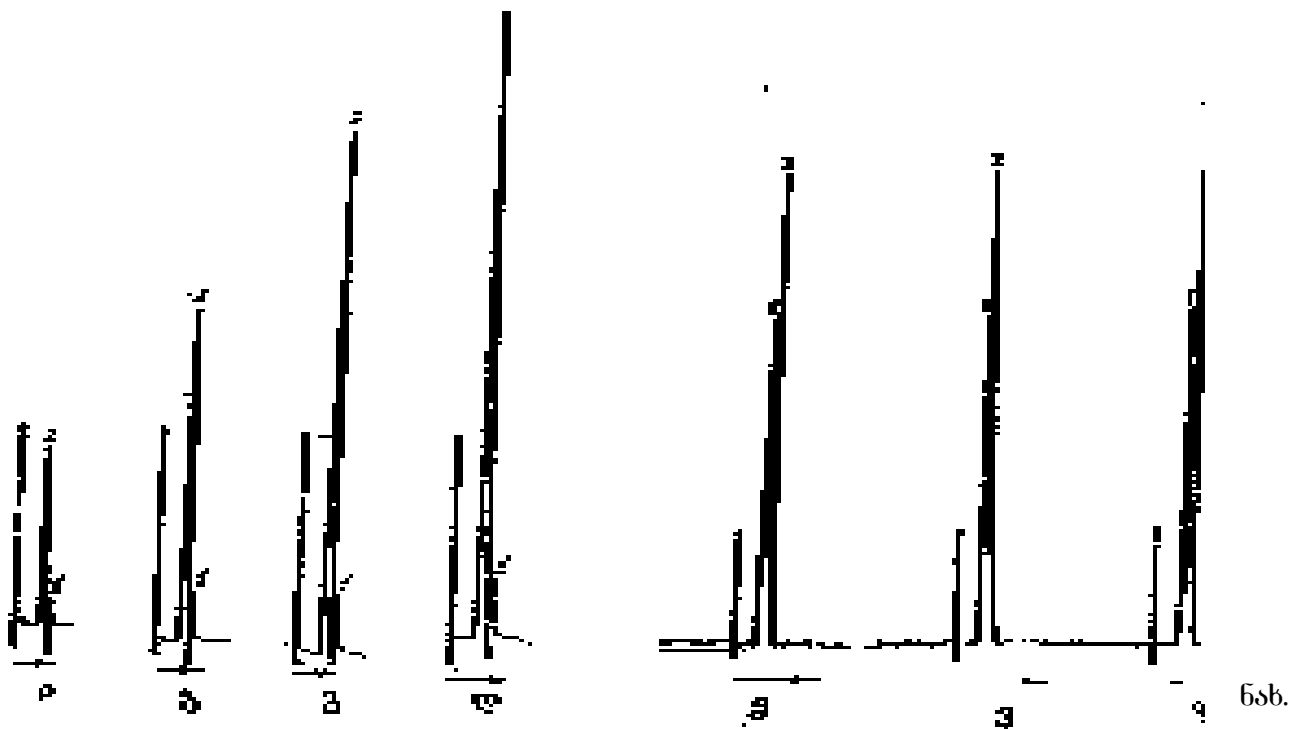
a – ნიმუშის მასა გ .

f – ქრომატოგრამაზე L –ასკორბინის მჟავას ფართობი სმ² .

0,019 - კორელაციის კოეფიციენტი პიკის ფართობსა და L –
ასკორბინის მჟავას კონცენტრაციას შორის.



ნახ. №.5. L –ასკორბინის მჟავას რაოდენობის განსაზღვრის საკალიბრო მრუდი.



№.6. L - ასკორბინის მჟავას მწესე სვეტი: Bondapak C₁₈, მოძრავი ფაზა: მეთანოლი –
წყალი (75:25), დეტექტირება 254ნმ, წნევა 10 psi.

ა - L - ასკორბინის მჟავა 0,01 მგ/მლ ; ბ – L - ასკორბინის მჟავა 0,02 მგ/მლ;

გ – L - ასკორბინის მჟავა 0,03 მგ/მლ; დ – L - ასკორბინის მჟავა 0,04 მგ/მლ;

ე - ლიმონის წვენი; ვ - ლიმონის წვენი 24 სთ – ით გაჩერების შემდეგ.

ზ- ლიმონის წვენი + L – ასკორბინის მჟავა

ორგანოლექტიკური, ფიზიკური მახასიათებლები და

ვიტამინ C –ს შემცველობა სხვადასხვა ჯიშის

ლიმონის ნაყოფში

ცხრილი №9

მაჩვენებლები	ლიმონის ჯიშები		
	ახალქართული	მეიერი	დიოსკურია
ნაყოფის ფორმა	მომრგვალო წაგრძელებული ბოლოთი	მომრგვალო	მომრგვალო წაგრძელებული ბოლოთი
ნაყოფის შეფერილობა	მოყვითალო	ყვითელი	მოყვითალო
არომატი	სასიამოვნო დამახასიათებელი	სასიამოვნო დამახასიათებელი	სასიამოვნო დამახასიათებელი
გემო	ძლიერ მჟავე	ძლიერ მჟავე	მჟავე
საშუალო მასა გ - ში	114	75,4	75
კანის სისქე, მმ	7	4	5
რბილობის % ნაყოფში	58	82,1	55,1
წვენის გამოსავალი %	24,5	42,5	25,2
ვიტამინ C მგ/100გ ნაყოფში	147,5	45,5	49,1
ვიტამინ C მგ/100მლ წვენში	64,4	41,4	44,9

ლიმონის ნაყოფი ფორმით ერთმანეთს ახალქართული და დიოსკურია წააგავს, იგივე ითქმის მეიერისა და მონაკელოს ნაყოფების მიმართ. შეფერილობითაც ეს წყვილი გვაქვს მოყვითალო და ყვითელი შეფერილობით. ლიმონის სხვადასხვა ჯიშის ნაყოფის არომატითა და გემოთი ისინი მნიშვნელოვნად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ნაყოფი შედარებით დიდი აქვს ახალქართულს, თუმცა მასში 40 % - ზე მეტი კანზე მოდის. ასევე განსხვავდება ჯიშები წვენის გამოსავლიანობით. დიდი რაოდენობით წვენს იძლევა მეიერი (42 %), მაშინ, როდესაც ახალქართული და დიოსკურია თითქმის ორჯერ ნაკლებს (24,5% და 25,2% შესაბამისად).

ვიტამინი C –ს შემცველობით ახალქართული და დიოსკურია (147 და 136 მგ/100 გ-ში) ჭარბობს მეიერს (45 გ/100 გ-ში), ასევე განსხვავდება ამ ნაყოფებიდან მიღებული წვენი ვიტამინი C –ს შემცველობით ახალქართულსა და დიოსკურიაში (64,4 და 45 მგ/100 მლ) მეტია ვიდრე მეიერში.

ვიტამინ C –ს შემცველობა ლიმონის ნაყოფის გადამუშავების პროდუქტებში

ცხრილი №10

პროდუქციის დასახელება	ვიტამინი C	
	მგ/100გ პროდუქტში	მგ/100გ პროდუქტში მშ. მასაზე გადაანგარიშებით
ლიმონის წვენი	32	320
ლიმონის ნექტარი	17	65
ლიმონის კომფიტიური	12	34

ლიმონის ნაყოფის გადამუშავებას ვახდენდით წვენად, ნექტარად და კოფიტურად. ნატურალური წვენი ვერ უნარჩუნებენ C-ს იმ რაოდენობას, რაც ახლად მიღებულ წვენშია. ბუნებრივია თერმოლაბილური L - ასკორბინის მჟავა წვენის გაცხელებისას იჟანგება. აუცილებელია წვენში ვიტამინ C -ს მაქსიმალური რაოდენობის შესანარჩუნებლად წვენი მყისიერად გაცხელდეს, რაც ამცირებს მისი ჟანგვის ინტენსივობას.

ნექტარში და კომფიტიურში ვიტამინ C შემცველობა ნაკლებია, რაც ნაწილობრივ განპირობებულია გაცხელების ეფექტით, მეორეს მხრივ მასის შაქრით განზავებით.

დასკვნის სახით შეიძლება აღინიშნოს, რომ ახალქართულ და დიოსკურიას ჯიშის ლიმონის ნაყოფი სასურველია გამოყენებული იქნას ნედლად, ხოლო მეიერი და გადამუშავდეს. გადამუშავებულ პროდუქტში ვიტამინ C მეტი რაოდენობით ნარჩუნდება წვენში, თუ პროდუქტის თერმული დამუშავების დრო შემცირდება.

3.6 ეკოლოგიური პირობების გავლენა ლიმონების – მეიერის, დიოსკურიას და ქართულის

ნაყოფის ეთეროვანი

ზეთის შედგენილობაზე

როგორც ცნობილია, ზრდის ეკოლოგიური პირობები გარკვეულ გავლენას ახდენენ მცენარეზე. ამა თუ იმ ეკოლოგიური რაიონის ნიადაგურ-კლიმატური თავისებურებების მიხედვით, ერთი და იგივე სახეობისა და ჯიშის მცენარეები შეიძლება მეტ-ნაკლებად განსხვავდებოდნენ ერთმანეთისაგან, კერძოდ, ქსოვილების ქიმიური შედგენილობით.

ლიმონის სამი ჯიშის – მეიერის, დიოსკურიისა და ქართულის ნაყოფის აქროლადი კომპლექსის შედგენილობაზე ეკოლოგიური პირობების შესაძლებელი გავლენის შეფასებისათვის. ერთნაირად მწიფე ნაყოფების ნიმუშები შეგროვილი იქნა 1988 წლის

ნოემბერის ბოლოს სოფელ გურაინთაში (ოზურგეთის რაიონი) და ქ. სოხუმის მიდამოებში (აფხაზეთის ასსრ).

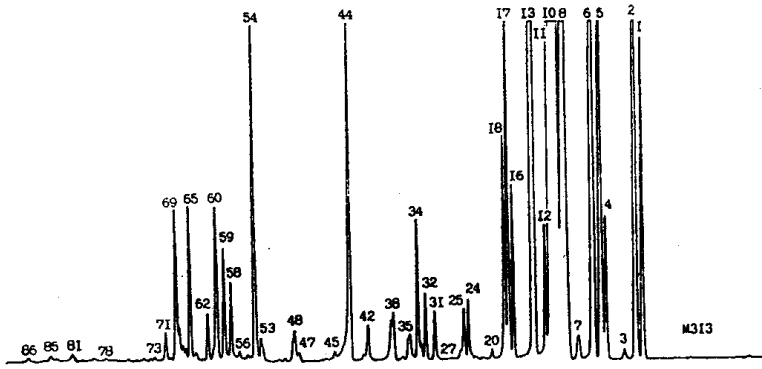
ლაბორატორიებში ნაყოფს გულდასმით ვრეცხავდით თბილი წყლით, ხოლო შემდეგ სპეციალური დანით თანაბარ სისქეზე ვაცილებდით კანს. ვახდენდით კანის 100 – გრამიანი წონაკის წყლით ჰომოგენიზაციას, ჰომოგენატი გადაგვექონდა შუშის გამოსახდელ აპარატში და ვადისტლირებდით (გამთბობის სიმძლავრე – 0,4 კვტ, დისტლიატის მოცულობა – ჰომოგენატეს საწყისი მოცულობის 10%). ეთეროვან ზეთებს ვაგროვებდით ერთზე ნაკლები ხვედრითი მასის მქონე ზეთებისათვის განკუთვნილი ფლორენტიული შუშის ტიპის მიკრომიმღების მეშვეობით, ვაშრობდით უწყლო, ქიმიურად სუფთა გოგირდმჟავა ნატრიუმზე და გამოკვლევაამდე ვინახავდით სიბნელეში +5°C – მდე ტემპერატურაზე.

ნაყოფის ახალაჭრილი კანის მასიდან ეთეროვანი ზეთის მიახლოებითმა გამოსავლიანობამ შეადგინა: გურაინთაში და სოხუმის მიდამოებში მიღებული ნაყოფის კანში – 14-14 მკლ/გ დიოსკურიისა და ქართული ლიმონის კანში – შესაბამისად 30, 39 და 25, 27 მკლ/გ.

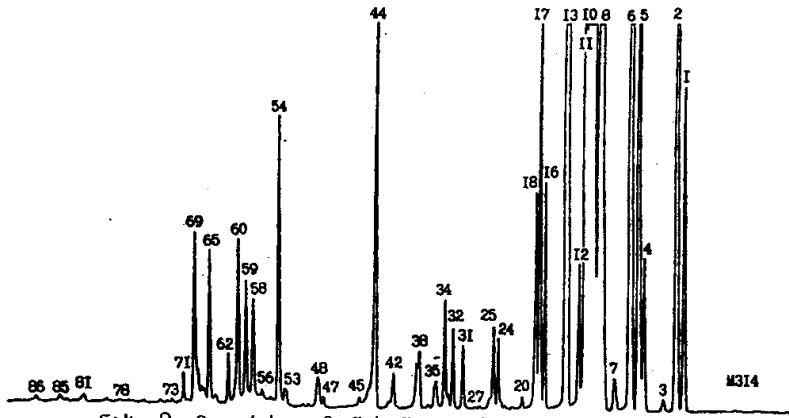
ანალიზის ძირითადი პირობები

სვეტის სიგრძე – 55 მეტრი, დიამეტრი – 0,5 მმ, სტაციონალური ფაზა – მეთილსილიკონური ზეთი, ამორთქლებლისა და დედექტორის უჯრედის ტემპერატურე 250 °C, გაზი – მატარებელი – ჰელიუმი (წნევა კაპილარში შესასვლელთან 60 °C, ტემპერატურე – 0,07 მპა-მდე), ეთეროვანი ზეთის სინჯის მოცულობა – 0,2 მკლ ნაკადის 12 : 1 დაყოფისას (სკალა იმტ – 0,5 2,20 10⁻¹ ა). გამყოფ ტემპერატურას ვაპროგრამებდით 60 °C –დან (სინჯის შეყვანის მომენტი) 200 °C –მდე, წუთში 2⁰ სიჩქარით, რის შემდეგ ანალიზს იზოთერმულ რეჟიმში განვაგრძობდით.

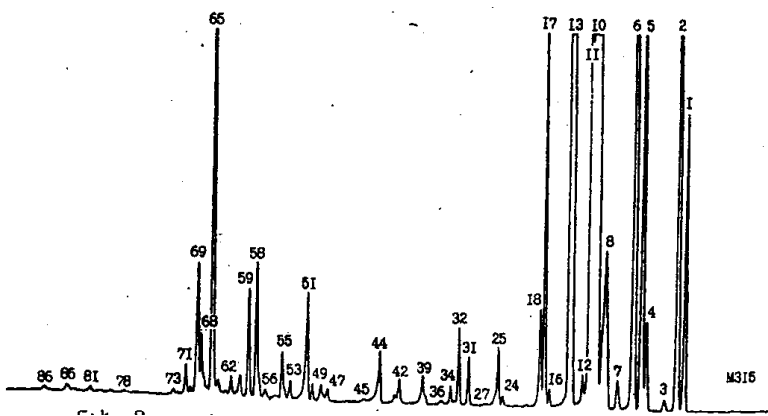
ზეთების კომპონენტების იდენტიფიკაციისათვის გამოვიყენეთ კოვჩის ინდექსები, რომელიც გავიანგარიშეთ ვან დე დოლისა და კრატცის უნივერსალური ფორმულის მეშვეობით ეთეროვანი ზეთებისა და C₅ – C₁₈ რეპერული ნ – ალკანების ნაზავების ქრომატოგრამების მიხედვით.



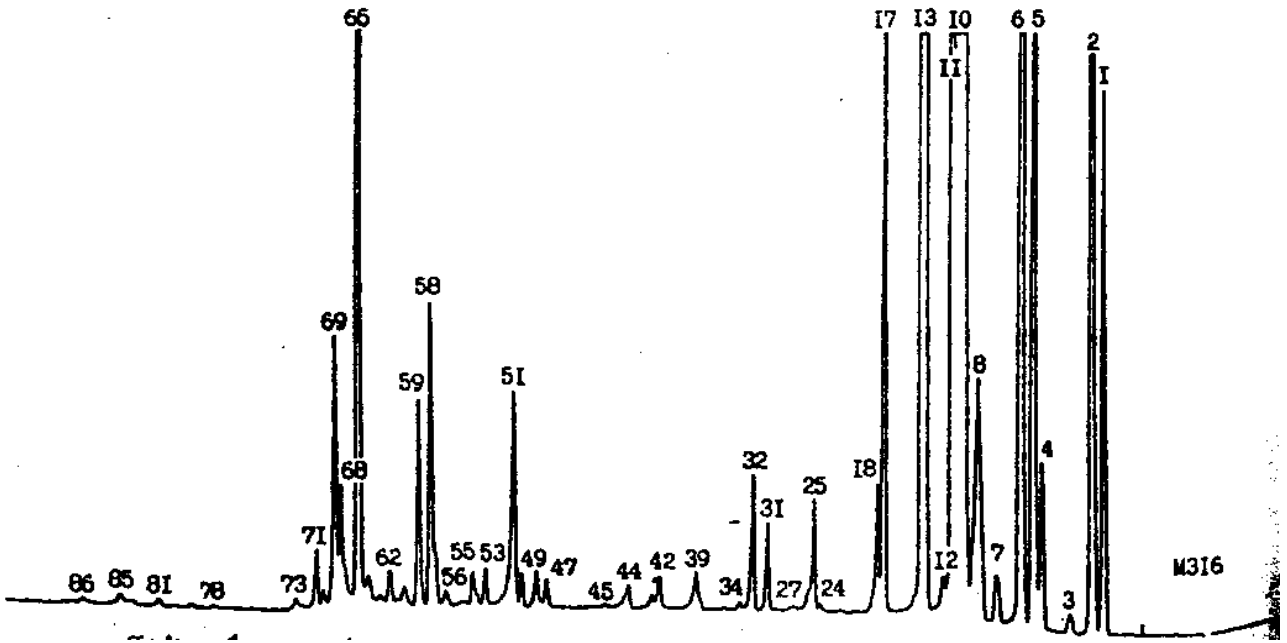
ნახ. №7. მეიერის ლიმონის ნაყოფის კანონის ეთეროვანი ზეთის ქრომატოგრამა (გურიანთა).



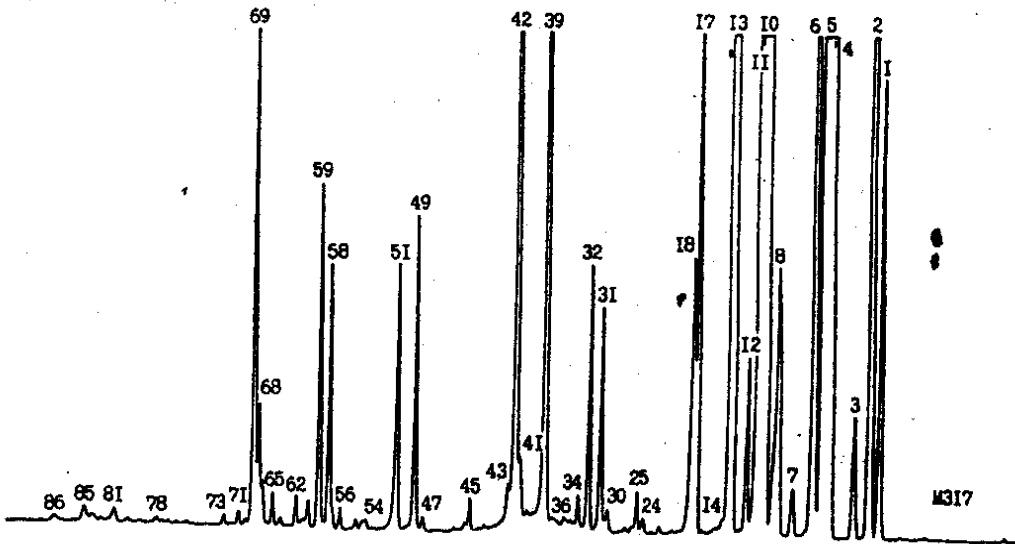
ნახ. №8. მეიერის ლიმონის ნაყოფის კანის ეთეროვანი ზეთის ქრომატოგრამა (სოხუმი).



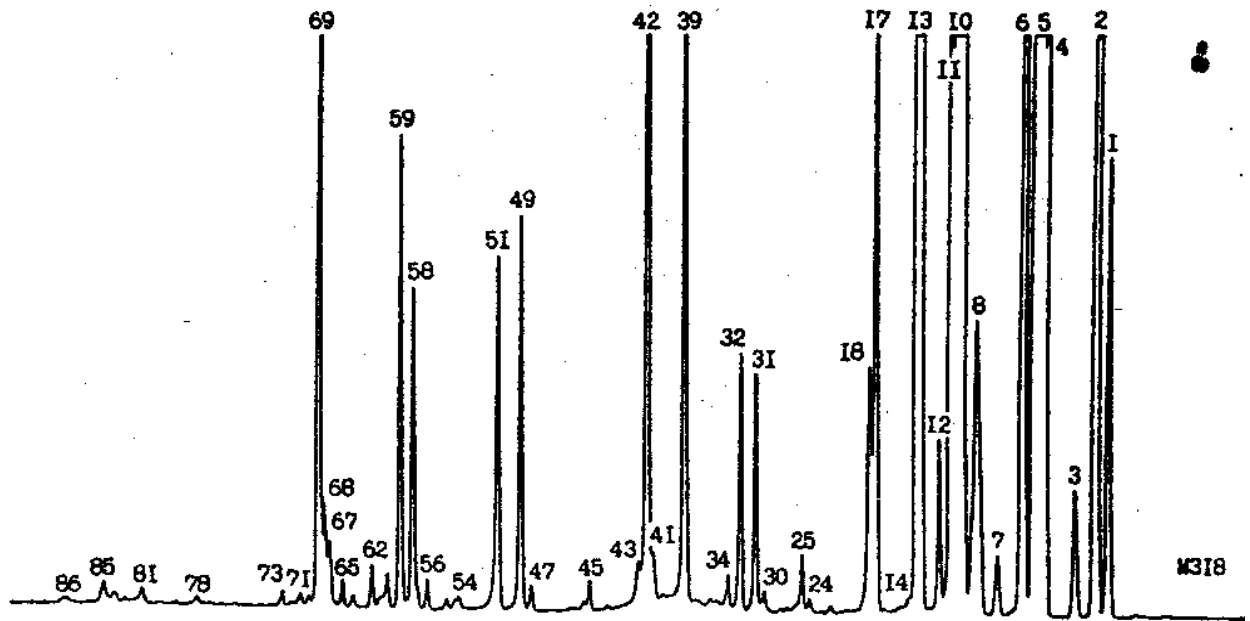
ნახ. №9. დიოსკურიის ლიმონის ნაყოფის კანონის ეთეროვანი
ზეთის ქრომატოგრამა (გურიათა).



ნახ. №10. დიოსკურიის ლიმონის ნაყოფის კანონის ეთეროვანი
ზეთის ქრომატოგრამა (სოხუმი).



ნახ. №11. ქართული ლიმონის ნაყოფის კანონის ეთეროვანი ზეთის
ქრომატოგრამა (გურიათა).



ნახ. №12. ქართული ლიმონის ნაყოფის კანონის ეთეროვანი ზეთის ქრომატოგრამა (სოხუმი).

რაოდენობრივ ანალიზს ვატარებდით შინაგანი ნორმალიზაციის მეთოდით პიკების ფართის მიხედვით, რომელთაც ვსაზღვრავდით ციფრობრივი ინტეგრატორის მეშვეობით ხელით მუშაობის რეჟიმში (ყველა ნაერთისათვის $K_{\text{კორ.}} = 1,00$).

№7-12 ნახაზებზე წარმოდგენილია შესწავლილი ეთეროვანი ზეთების დიაგრამის ფირის საათში 240 მმ სიჩქარისას გადაღებული ორიგინალური ქრომატოგრამების ასლები. 0,01 და უფრო მაღალი კონცენტრაციებით მყოფი კომპონენტების შემცველობა ასახულია ცხრილში (არაიდენტიფიცირებული ნაერთებისათვის დასახელების ნაცვლად მოყვანილია კოვჩის ინდექსების მნიშვნელობა).

როგორც წარმოდგენილი მონაცემებიდან ირკვევა, ეთეროვანი ზეთების ზოგიერთი კომპონენტის, მაგალითად, მირცენის (პ. 6), გამატერპინენის (პ. 13), ტერპინოლენის (პ. 17), ციტრონენალის (პ. 25), ბეტა-კარიოფილენის უფრო მაღალია სოხუმის ეკოლოგიურ პირობებში (იხ. ცხრილი 11).

მეიერის, დიოსკურიისა და ქართული ლიმონების ნაყოფები კანის ეთეროვან ზეთში ძირითადი კომპონენტების შემცველობა (%) ეკოლოგიური რაიონების მიხედვით.

ცხრილი №11

პიკების №	ზეთის კომპონენტები*	ლიმონი მეიერი		ლიმონი დიოსკურია		ლიმონი ქართული	
		გურიანთა	სოხუმი	გურიანთა	სოხუმი	გურიანთა	სოხუმი

1	2	3	4	5	6	7	8
1	ალფა - ტუენი	0,63	0,61	0,60	0,75	0,60	0,58
2	ალფა - პინენი	1,92	1,92	1,76	2,06	2,78	2,47
3	კამფენი	0,03	0,03	0,02	0,03	0,21	0,20
4	საბინები	0,32	0,33	0,21	0,22	0,73	2,03
5	ბეტა - პინენი	1,21	1,19	1,13	1,30	18,44	14,06
6	მირცენი	2,38	2,42	2,09	2,23	1,65	1,76
7	ალფა-ფელანდრ.	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,09
8	ალფა- ტერპინენ.**	2,66	2,71	0,76	0,64	0,62	0,67
10	ლიმონენი	72,14	72,08	71,68	68,98	50,08	54,61
11	(1კ =1032)	2,72	2,87	3,04	3,19	2,42	2,71
12	ტრანს-ოციმენი	0,15	0,18	***	-	0,18	0,19
13	გამა-ტერპინენი	9,71	9,81	14,07	15,46	12,61	13,38
16	ლინალოლ. ჟანგი	0,30	0,34	0,02	-	-	-
17	ტერპინოლელი	0,72	0,77	0,72	0,78	0,74	0,79
18	ლინალოლი	0,44	0,38	0,20	0,17	0,44	0,35
20	(1კ =1100)	0,01	0,02	-	-	-	-
23	(1კ =1124)	0,01	0,01	-	-	-	-
24	(1კ =1127)	0,11	0,11	0,02	-	0,02	0 02
25	ციტრონენალი	0,12	0,15	0,15	0,16	0,05	0,08
30	(1კ =1157)	-	-	-	-	0,04	0,04
31	ტერპინელ-4-ოლი	0,09	0,11	0,09	0,10	0,27	0,27
32	ალფა-ტერპინენოლ.	0,13	0,14	0,15	0,16	0,31	0,29
33	(1კ =1182)	0,02	0,02	-	-	-	-
34	(1კ =1186)	0,25	0,18	0,04	-	0,05	0,03
35	(1კ =1194)	0,07	0,07	-	-	-	-
38	(1კ =1215)	0,10	0,11	0,02	0,01	-	-
1	2	3	4	5	6	7	8
39	ნერალი	0,09	0,08	0,08	0,07	1,22	0,90
41	ჰერანიოლი	-	-	-	-	0,08	0,05
42	ჰერანიალი	0,10	0,07	0,08	0,07	1,70	1,30
44	თიმოლი	0,88	0,89	0,18	0,04	-	-
45	(1კ =1289)	-	-	-	-	0,03	0,04
47	ციტრონელილაცეტ	0,02	0,02	0,03	0,05	0,02	0,02
49	ნერილაცეტატი	-	-	0,05	0,06	0,39	0,46
50	(1კ =1353)	-	-	0,04	0,05	-	-
51	ჰერანილაცეტატი	-	-	0,29	0,41	0,38	0,43
52	(1კ =1381)	0,04	0,04	-	-	-	-
53	(1კ =1385)	0,04	0,02	0,04	0,04	-	-
54	(1კ =1393)	0,72	0,53	0,01	-	0,02	0,02

55	(1კ =1399)	-	-	0,09	0,04	0,01	0,01
56	(1კ =1415)	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03
57	(1კ =1422)	-	-	0,03	0,03	0,02	0,02
58	კარიოფილენი	0,16	0,17	0,28	0,40	0,32	0,37
59	ალფა-ბერგამოტ.	0,21	0,20	0,22	0,25	0,41	0,51
60	ალფა-ჰუმულენი	0,33	0,30	0,05	0,04	0,04	0,06
62	(1კ =1460)	0,08	0,07	0,04	0,05	0,03	0,05
64	(1კ =1477)	0,02	0,02	0,03	0,04	0,01	0,01
65	(1კ =1485)	0,30	0,27	1,08	1,41	0,05	0,03
66	(1კ =1491)	0,02	0,02	-	-	-	-
67	(1კ =1497)	0,03	0,03	0,02	0,04	0,08	0,09
68	(1კ =1500)	0,07	0,06	0,11	0,12	0,13	0,11
69	ბეტა-ბისაბოლენი	0,31	0,30	0,27	0,31	0,59	0,76
71	დელტა-კადინენი	0,05	0,05	0,04	0,05	0,01	0,01
73	ბეტა-სილინენი	-	-	-	-	0,01	0,01
81	(1კ =1640)	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02
85	(1კ =1671)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
86	(1კ =1701)	0,01	0,01	0,01	-	0,01	0,01

- არაიდენტიფიცირებული კომპონენტებისათვის დასახელების ნაცვლად მითითებულია კოვანის დამჭერი ინდექსის მნიშვნელობა (მეთილსილიკონიანი სვეტი).
** პრაქტიკულად ალფა-ტერპინენთან (პ. 8) ერთდროულად ანალიზის პირობებში ელუირებულია პარაციმოლი (პ. 9).
*** მოცემულ ეთეროვან ზეთში კომპონენტი არ აღინიშნა, ან მისი კონცენტრაცია 0,01 %-ზე ნაკლებია.

მეორე მხრივ, გურიანთის ეკოლოგიურ პირობებში ყველა შესასწავლი ჯიშის ლიმონი მეტი არომატისათვის აგროვებს ისეთ ძვირფას ნაერთებს, როგორცაა ლინალოლი (პ. 18), ნერალი (პ. 39) და ჰერანიალი (პ. 42). აღნიშნული კომპონენტების კონცენტრაციებში სხვაობა ქართული ლიმონის ეთეროვანი ზეთებისათვის საკმაოდ არსებითია.

როგორც ადრე აღვნიშნეთ, მეიერის ლიმონის ნაყოფის კანის ეთეროვანი ზეთებისათვის დამახასიათებელია თიმოლის შესამჩნევი რაოდენობით შემცველობა, რომელიც ქართული ლიმონის ნაყოფის ზეთებში პრაქტიკულად არ აღინიშნება. ცხრილში წარმოდგენილი მონაცემებიდან ირკვევა, რომ მეიერის ლიმონის ზრდის ეკოლოგიური პირობები პრაქტიკულად არ ახდენენ გავლენას თიმოლის კონცენტრაციაზე ნაყოფის კანის ეთეროვან ზეთში. მეორე მხრივ, მნიშვნელოვნად ნაკლები კონცენტრაციებით თიმოლი აღინიშნება ასევე დიოსკურიას ჯიშის ლიმონის ნაყოფის ზეთებში, ამასთან მოცემულ შემთხვევაში ეკოლოგიური ფაქტორის გავლენა

მეტად მკაფიოდ ვლინდება თუ სოხუმის პირობებში დიოსკურიას ლიმონის ნაყოფის ეთეროვანი ზეთები მხოლოდ 0,04 % თიმოლს შეიცავს, გურაინთის პირობებში იგი 0,18 %-ს აღწევს.

სხვადასხვა ჯიშის ლიმონის ნაყოფის ეთეროვანი ზეთების ზოგიერთი კომპონენტის დაგროვების ხასიათი განსხვავებულ ეკოლოგიურ რაიონებში ერთნაირი არ არის. მაგალითად, ალფა-პინენი (პ.2) და ბეტა-პინენი (პ.5) დიოსკურიას ლიმონის ნაყოფის ზეთში მეტი გროვდება სოხუმის ეკოლოგიურ პირობებში, მაშინ როდესაც ქართული ლიმონის ნაყოფის ზეთში მათი შემცველობა მეტია გურაინთის ეკოლოგიურ პირობებში (იხ. ცხრილი №11). რაც შეეხება ლიმონენს (პ. 10), ეს კომპონენტი დიოსკურიას ლიმონის ნაყოფის ზეთში უფრო შესამჩნევად გროვდება გურაინთის ეკოლოგიურ პირობებში, ხოლო ქართული ლიმონის ნაყოფის ზეთში-სოხუმის ეკოლოგიურ პირობებში.

აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთ შემთხვევაში მეიერის ლიმონი გარკვეულ შეუთავსებლობას ამჟღავნებს ზრდის ეკოლოგიური პირობების შეცვლისადმი. კერძოდ, სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში მეიერის ლიმონის ნაყოფის ზეთში პრაქტიკულად უცვლელი რჩება ზემოაღნიშნული კომპონენტების – თიმოლის (პ.44), ალფა-პინენის (პ.2), ბეტა-პინენის (პ.5), ლიმონენის (პ.10), ასევე კარიოფილენისა (პ.58) და ზოგიერთი სხვა ნაერთის კონცენტრაცია, რომელთა შემცველობა სხვა ჯიშის ლიმონების ნაყოფის ეთეროვან ზეთებში საკმაოდ შესამჩნევად იცვლება (13).

4. ლიმონის ნაყოფის შენახვა-გადამუშავების ზოგიერთი ტექნოლოგიური რეგლამენტების გამოკვლევა.

ციტრუსოვანთა ნაყოფების მსოფლიო ბაზარზე ლიმონს უცვლელად უჭირავს გაბატონებული ადგილი ფორთოხლის ნაყოფთან ერთად.

ლიმონი საინტერესოა როგორც ტექნიკური, სამკურნალო და დეკორატიული მცენარე. ამდენად იგი მრავალმხრივად შეიძლება იქნეს გამოყენებული.

მეცნიერულად დასაბუთებულია რომ ყველა სახის მცენარეული ნედლეულის პროდუქტების პირდაპირ საკვებად გამოყენება ითვლება დადებითად, იმ თვალსაზრისით, რომ ადამიანის ორგანიზმი მთლიანად ღებულობს არსებულ ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს (73).

ლიმონის ნაყოფი იმიტომაც არის ძვირფას თვისებათა მატარებელი, რომ შენახვისა და დაკონსერვების შემდეგადაც, ორგანოლექტიკურ მაჩვენებელთა საუკეთესოდ შენარჩუნებასთან ერთად მრავალი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობა პრაქტიკულად უცვლელი რჩება.

ნაყოფების ბიოლოგიურ ღირებულებათა შენარჩუნებისა და მათი მოხმარების ვადის გაზრდის მიზნით, უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ნედლეულის შენახვა-გადამუშავებას, მეცნიერულად შესწავლილი და დასაბუთებული ტექნოლოგიების გამოყენებას.

მოცემულ თავში განხილულია ლიმონის ნაყოფების შენახვისა და გადამუშავების ზოგიერთი ტექნოლოგიური კვლევის შედეგები.

ჩვენს მიერ შემუშავებული იქნება ლიმონის ნაყოფთა ნაკლებნარჩენიანი გადამუშავების ტექნოლოგია, რომელიც ითვალისწინებს მისი ნაყოფისაგან წვენი და უალკოჰოლო სასმელის მომზადებას, ხოლო ნაყოფის გამოწურვის შემდგომ დარჩენილი შროტისაგან კონფიტურის დამზადებას. „ახალქართული“ და „დიოსკურიას“ ჯიშის ლიმონის კანისაგან ნატურალური ბუნებრივი არომატიზატორის მიღებას.

4.1. ლიმონის ნაყოფის მომზადება პროდუქტის დასამზადებლად

პროდუქტის მისაღებად განკუთვნილი ხილი უნდა იყოს ტექნიკური სიმწიფის, ჰქონდეს დამახასიათებელი შეფერვა, გემო და არომატიც. პროდუქტის საწარმოებლად არ შეიძლება გამოვიყენოთ უმწიფარი ხილი, რადგან მათგან მიიღება დაბალი ხარისხის პროდუქტი კონფიტურის მისაღებად სასურველია გამოყენებული იქნას „ახალქართული“-ს და „დიოსკურია“-ს ჯიშის ლიმონის ნაყოფი.

მიღებულ ნედლეულს უტარებენ ინსპექციას – ცილდება უვარგისი ნაყოფები.

შემდეგი ეტაპი არის რეცხვა – ნაყოფს რეცხავენ სუფთა გამდინარე წყლით. ხდება ზედაპირიდან სიბინძურის მიკროორგანიზმებისა და შხამქიმიკატების მოცილება.

გარეცხილი ნაყოფები მიეწოდება დამკალიბრებელ მანქანს. აქ ხდება ლიმონის დაკალიბრება 2 ჯგუფად, პირველი 60 მმ-მდე და მეორე 60 მმ-ს ზევით.

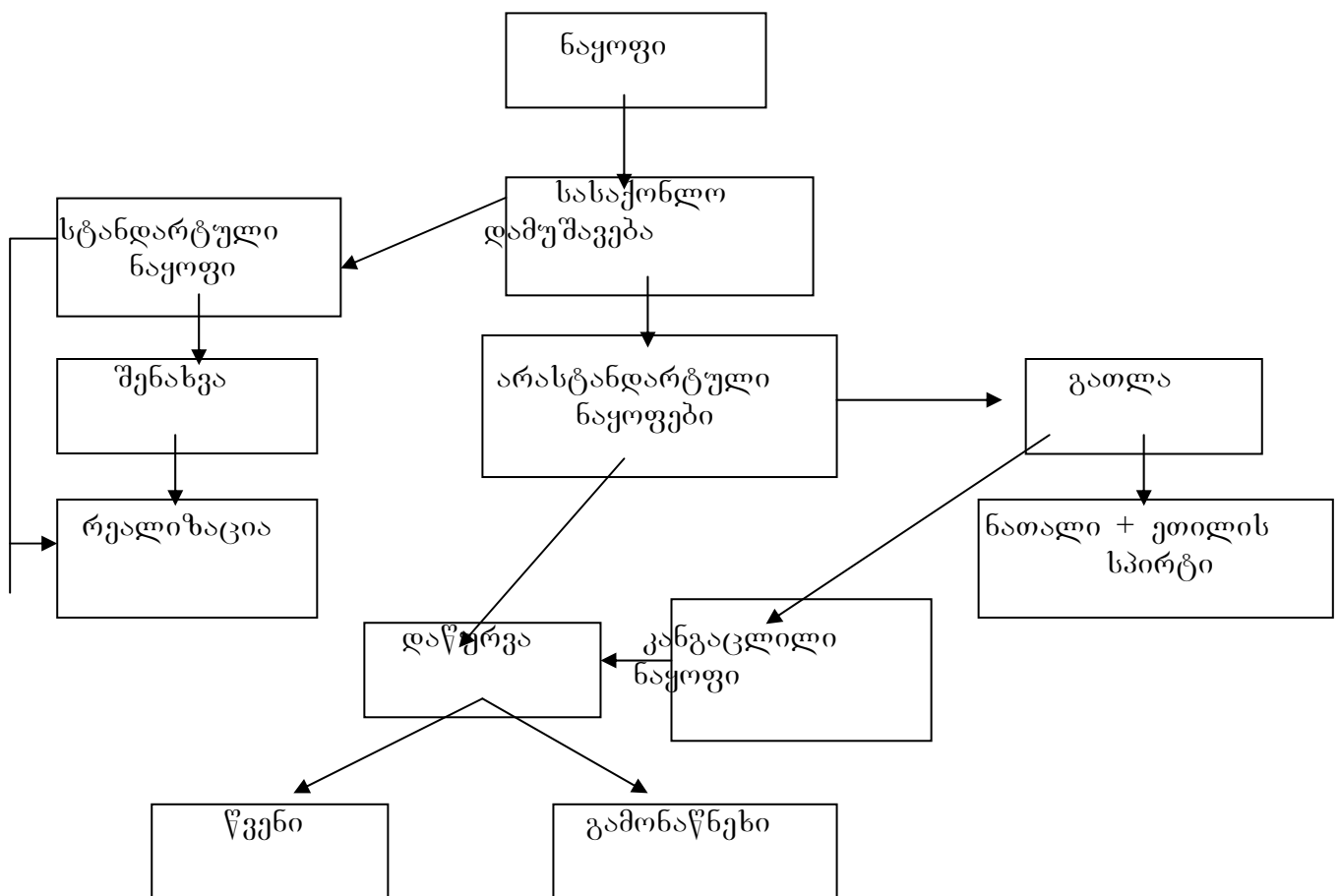
ტექნოლოგიური გადამუშავებისათვის იყენებენ არასტანდარტულ ნაყოფებს. ლიმონის ნაყოფებისაგან შესაძლებელია ნატურალური არომატიზატორის დამზადება, რისთვისაც ლიმონს აცლიან ფლავედოს და ამატებენ ეთილის სპირტს 1:1 თანაფარდობით.

აყოვნებენ სიბნელეში, ოთახის ტემპერატურაზე. 15 დღის შემდეგ არომატიზატორი სტაბილურია და შეიძლება გამოყენება.

ნაყოფისაგან ღებულობენ წვეწვან ცივი დაწნეხვით. წვეწვი შესაძლებელია უშუალოდ გამოვიყენოთ უალკოჰოლო სასმელის დასამზადებლად ან ცხლად ჩავასხათ ჰერმეტიკულ ჭურჭელში და შევინახოთ როგორც ნახევარფაბრიკატი შემდგომში პროდუქტების დასამზადებლად.

ლიმონის ნაყოფისაგან პროდუქტის დამზადება

სქემა №2



დარჩენილი შროტი ნედლეულია ლიმონის კონფიტიურის ან მისი სხვა ხილთან ასორტის დასამზადებლად.

4.2 ლიმონის ნაყოფის შენახვა

დასავლეთ საქართველოში ფართოდ არის გავრცელებული ლიმონი . მისი ნაყოფები მასობრივად ნოემბრიდან იანვრამდე მწიფდება.

სიმწიფის ხარისხი დიდ გავლენას ახდენს ნაყოფის სასაქონლო ღირებულებაზე და შენახვის შემდეგ დანაკარგის სიდიდეზე. სხვა მრავალი კულტურის ნაყოფებისაგან განსხვავებით ლიმონში სახამებელი არ არის, რის შედეგადაც შეგროვების შემდეგ მათი ბიოქიმიური შემადგენლობა არ იცვლება. ლიმონის ნაყოფის სიმწიფის მაჩვენებელია: ნაყოფის სიდიდე, კანის შეფერილობა (79,81,91,107,169,175). დამამზადებელ პუნქტზე ხდება ლიმონის ნაყოფის დაყალიბება ზომის მიხედვით.

100გრ-ის ზევით სტანდარტული, ხოლო ნაკლები წონის კი არასტანდარტული. სტანდარტული ნედლეულის რეალიზაცია უკეთესია შენახვის შემდეგ, რადგან ლიმონის კრეფის პერიოდში ნოემბერ დეკემბერში მისი ღირებულება ბაზარზე სიჭარბის გამო დაბალია, ხოლო თებერვლიდან 1 ცალის ღირებულება ხშირად 50 თეთრზე მეტია.

არასტანდარტული ნაყოფი უმჯობესია გამოყენებული იქნას გადასამუშავებლად.

ლიმონის ნაყოფი საუკეთესოდ იტანს ხანგრძლივად ტრანსპორტირებას და ციტრუსოვნების სხვა სახეობათა ნაყოფებთან შედარებით დიდხანს ინახება.

ციტრუსოვანთა დიდი რაოდენობა ინახება იმისათვის, რომ მოსახლეობა ხანგრძლივი დროის მანძილზე მომარაგდეს, მაგრამ შენახვის დროს მთელი რიგი ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური ცვლილებები მიმდინარეობს, აგრეთვე ნაყოფი ავადდება სოკოთი, ბაქტერიებით და ფიზიოლოგიური დაავადებებით. არასწორი შენახვის რეჟიმის დროს დიდი ნაწილი ღვება. ამის თავიდან ასაცილებლად ნაყოფის შენახვისათვის საჭიროა შექმნილი იქნას ისეთი პირობები (ტემპერატურა, ტენიანობა), რომლის დროსაც ნაყოფი მაქსიმალურად შენარჩუნდება სასაქონლო და გემოვნებით ხარისხს. დაავადებებიდან დანაკარგები კი მინიმალური იქნებოდა. ამ პირობებს უნდა აკმაყოფილებდეს ლიმონისა და სხვა ციტრუსების შესანახი საწყობები.

ლიმონის ნაყოფის ზოგიერთ ფიზიკო-ქიმიურ მაჩვენებელზე

შენახვის გავლენა

ცხრილი №12

შენახვის პერიოდი	მაჩვენებლები	ჯიში		
		მეიერი	დიოსკურია	ქართული
შესანახად დაწყოლი	საშუალო მასა, გ	100,5	78,3	79,0
	წვენი ნაყოფიდან %	43,15	37,24	25,59

	მშრალი ნივთიერება წვენში %	8,9	9,0	9,2
	ტიტრული მჟავიანობა წვენში	4,8	5,42	6,8
	ვიტამინი C წვენში მგ %	37,3	59,8	79,0
შენახვის შემდეგ (3 თვე)	საშუალო მასა, გ	89,5	68,1	69,0
	წვენი ნაყოფიდან, %	41,2	36,8	24,9
	მშრალი ნივთიერება წვენში %	8,8	8,9	9,1
	ტიტრული მჟავიანობა წვენში	4,6	5,2	6,4
	ვიტამინი C წვენში მგ %	36,1	57,5	68,1

დიდი ხნით შენახვის დროს სწორი რეჟიმი ითვალისწინებს: ყვითელი კანის შეფერილობას ლიმონი ინახება +2 +3°C და 85-90% ტენიანობაზე. ღია ყვითელი და ღია მწვანე ნაყოფი +4 +5°C , 85-90% ტენიანობა, ხოლო მუქი მწვანე ნაყოფი შესაბამისად +6 +8°C და 85-90% ტენიანობა.

უფრო დაბალ ტემპერატურაზე მცირე დროით ინახება მწიფე ნაყოფები, რათა თავიდან ავიცილოთ მათი გადამწიფება.

სამაცივრო დანადგარში შენახვისას ლიმონის ნაყოფი დღე-ღამეში იკლებს 0,04 - 0,10%. ამ დროის მანძილზე მშრალი მასა მცირედ იცვლება, მაგრამ ბიოქიმიური შემადგენლობა ხდება ცოტათი სხვა.

დაბალ ტემპერატურაზე დიდი ხნით შენახვის დროს, ლიმონის ნაყოფი სუნთქვაზე მოიხმარს ლიმონის მჟავას, რაც წვენის მჟავიანობას ამცირებს. ოთახის ტემპერატურაზე შენახვისას კი სუნთქვისათვის იყენებს შაქარს, რის შედეგადაც შეიმჩნევა მჟავიანობის აწევა.

შენახვის შედეგად ასკორბინის მჟავა არ იცვლება, თუმცა ნაყოფში მისი აბსოლუტური რაოდენობა, წვენის რაოდენობის შემცირებასთან ერთად ეცემა.

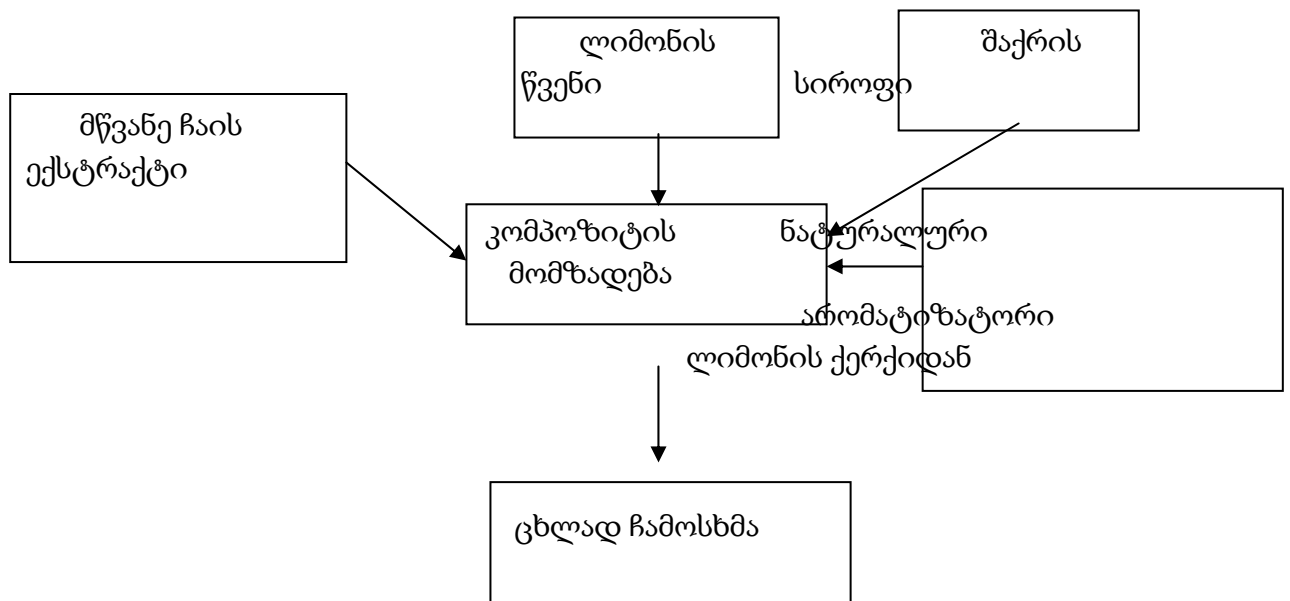
მაღალი ტემპერატურისა და ძლიერი ვენტოლაციის პირობებში, ნაყოფი იწყებს გამოშრობას, რის შედეგადაც მცირდება კანის სისქე და მისი წონა.

4.3. პროფილაქტიკურ-მატონიზირებელი უალკოჰოლო სასმელის მომზადება

ჩვენი მიზანი იყო მატონიზირებელ-პროფილაქტიკური თვისებების მქონე სასმელების მიღება, რომელშიც მაქსიმალურად იქნებოდა შენარჩუნებული ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები.

მატონიზირებელი სასმელის მიღება-წარმოება მიმდინარეობდა შემდეგი სქემის მიხედვით.

სქემა 13



სიროფის მომზადება: მზადდება ორტანიან ქვაბში შაქრის წყალში გახსნის და ხსნარის ადულების გზით, მიღებულ სიროფს ემატება 0,1-0,5 კგ ლიმონმჟავა ნაწილობრივ ინვერსიის მისაღწევად და საკვები ალბუმინი 50°C ტემპერატურის დროს (4გ ალბუმინი იხსნება 1 ლ ცივ წყალში) და ცხელდება ადულებამდე. სიროფს ხდიან ქავს და სპეციალურ გამფილტრავ ქსოვილში ფილტრავენ. მზა სიროფი უნდა იყოს გამჭირვალე, მექანიკური მინარევების გარეშე. მზადდება 65% მშრალი ნივთიერების შემცველობის სიროფი.

100ლ მატონიზირებელ – პროფილაქტიკური სასმელის დამზადებისათვის საჭიროა:

35 კგ ლიმონი;

10 კგ შაქარი;

0,5 კგ მწვანე ჩაი;

100 მლ ნატურალური არომატიზატორი.

ნედლეულისა და მასალების ხარჯვის ნორმები და რეცეპტურა 1000 კგ ლიმონის სასმელის დასამზადებლად

ცხრილი № 13

დასახელება		რეცეპტურა კგ	მშრალი ნივთიერების მასური წილი %	ნარჩენები და დანაკარგები		ხარჯვის ნორმა
პროდუქტის	ნედლეული და მასალა			%	კგ	კგ
ლიმონის სასმელი	ლიმონის წვენი	142	10	2	2,8	144,8
	შაქრის სიროფი	858	15	2	17	875
	მწვანე ჩაი	3	93	2	0,06	3,06
ლიმონის სასმელი	ლიმონის წვენი	142	10	2	2,8	144,8
	შაქრის სიროფი	598	15	2	12	610
	მწვანე ჩაი	3	93	2	0,06	3,06
(30% ჩანაცვლებული სტევიას ექსტრაქტით	სტევიას ექსტრაქტი	260	0,05	2	5,2	265,2

ორგანოლექტიკური და ძირითადი ფიზიკო-ქიმიური მახასიათებლები ცხრილი №14

№	მაჩვენებლების დახასიათება	პროფილაქტიკურ - მატონიზირებელი უალკოჰოლო სასმელი	დაბალკალორიული მატონიზირებელი სასმელი
1	გარეგანი სახე	გამჭირვალე	გამჭირვალე
2	სასმელის ფერი	ყვითელი	ყვითელი
3	გემო	სასიამოვნო-მომჟაო	სასიამოვნო-მომჟაო
4	არომატი	ლიმონის	ლიმონის
5	მშრალი ნივთიერება	არა ნაკლებ 14 %	არა ნაკლებ 10 %
6	ტიტრული მჟავიანობა	არა უმეტეს 1,0 %	არა უმეტეს 1,0 %
7	ვიტამინი C, მგ/გ	35-40 მგ/100მლ	35-40 მგ/100მლ
8	კოფეინის რაოდენობა, მგ/100მლ	10 ± 2	10 ± 2

სასმელის საწარმოებლად ორტანიან ქვებში ასხამენ შაქრის სიროფს, აცხელებენ ადულებამდე. ამატებენ ლიმონის ნაყოფის წვენს და ჩაკიდებენ ოთხფენა დოლბანდის ტომარაში მოთავსებული მწვანე ჩაის (5 - 7 წთ), მიღებულ მასას ფილტრავენ და ცხლად ჩამოასხამენ (80 – 85°C) ქილებში.

ბოლო დროს მოთხოვნილება პროდუქტებზე, რომლებიც მაღალი ბიოლოგიურ ღირებულებასთან ერთად გამოირჩევიან დაბალკალორიულობით ძალზე დიდია. დაბალკალორიულ დამატებობელად იყენებენ ასპარტამს, საქარინს, სორბინტს, ქლორიტს და სხვა. ჩვენს მიერ შემუშავებულია ლიმონის სასმელის წარმოების

ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც ითვალისწინებს შაქრის 30-35%-ის ჩანაცვლებას მცენარეულ დაბალკალორიულ დამატკობელით სტევიას ფოთლისაგან (4).

4.4 კონფიტიურის წარმოების ტექნოლოგიის

შემუშავება

კონფიტიურები ციტრუსოვანთა ნაყოფისაგან წარმოადგენს სქელ, ჟელისმაგვარ მასას, რომელშიც თანაბრადაა განაწილებული ნაყოფის, ამონაწილების ან კანის ერთნაირი ზომის ნაწილები, მომჟაო-მოტკბო, ნაყოფისათვის დამახასიათებელი გემოთი და ციტრუსოვანთა გამოკვეთილი არომატით (3,8,9).

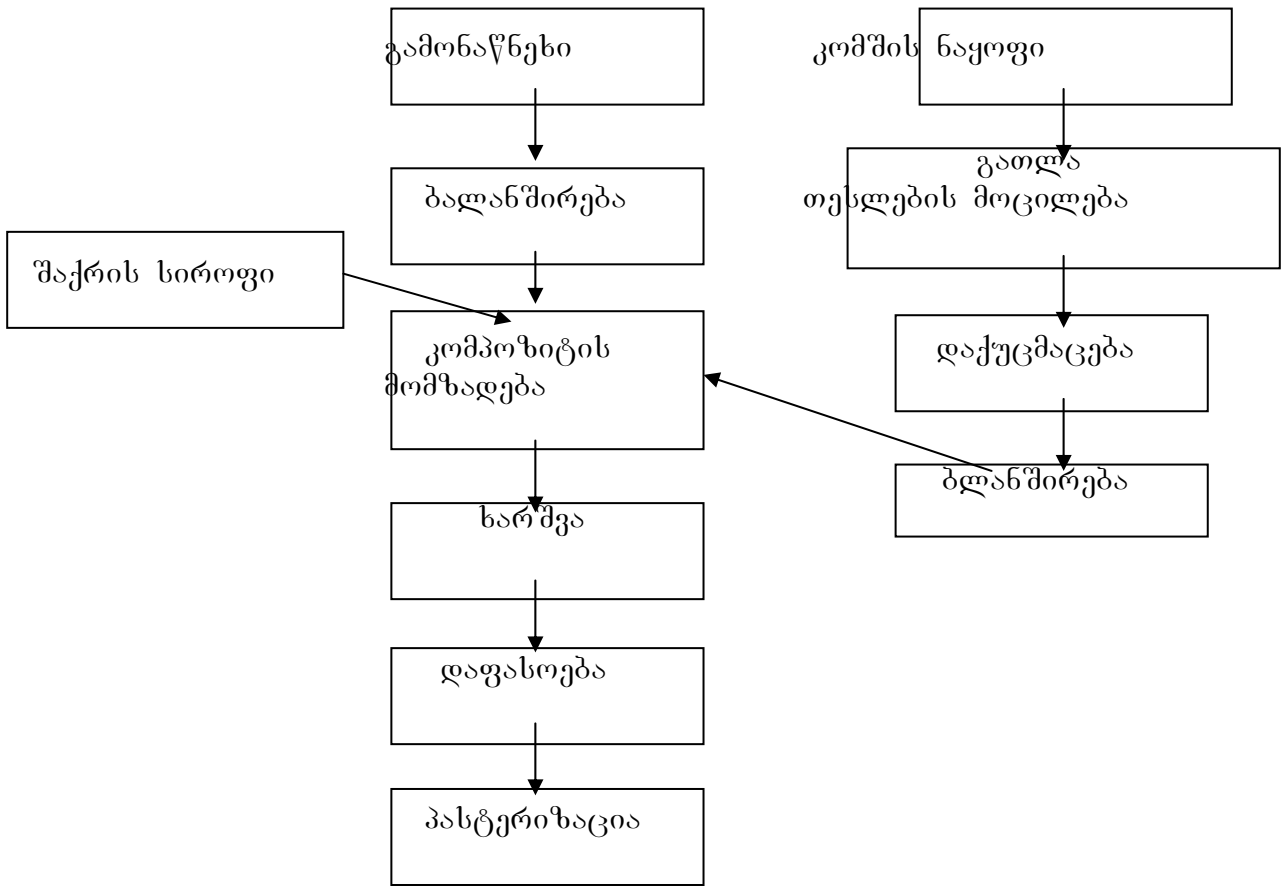
განსაკუთრებით საინტერესოა ლიმონის ნაყოფის გამოყენების საკითხი კუპაჟირებული პროდუქტების წარმოების დროს. ლიმონი ერთ-ერთი ეფექტური დეზინტოქსიკაციური საშუალებაა. ის საუკეთესოა ლპობის ბაქტერიების წინააღმდეგ, მასში შემავალი პექტინოვანი ნივთიერებანი ხელს უწყობენ ორგანიზმიდან ტოქსიკური ელემენტების გამოდევნას, ამადლებენ ორგანიზმის იმუნიტეტს, ის ერთნაირად გამოიყენება ყველა ასაკის ადამიანისათვის. ლიმონი განსაკუთრებით ეფექტურია დაბალმჟავიან ნაყოფთან შერევისას. აქედან გამომდინარე კონფიტიურის მოსამზადებლად გამოიყენებული იყო სხვადასხვა ხილის ნაყოფი. თუმცა სასურველი ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები მიღწეული იყო კონფიტიურის ლიმონის გამონაწილებისა და კომპისაგან დამზადების დროს.

საქართველოს პირობებში განსაკუთრებით უხმოსავლიანობის დროს, კომში მრავლად იძლევა მცირე ზომის ნაყოფს, რომელიც არ ხასიათდება მაღალი მჟავიანობით და ლიმონთან მისი შერევა მიღებულ პროდუქტებში ორგანოლეპტიკურ მაჩვენებლებს უფრო მისაღებს ხდის ფართო მოხმარებისათვის. კომშის შემადგენლობაში არსებული პექტინი ლიმონთან შერევისას (1:1) კარგად ჟელირებს და მიღებული კონფიტიური არ საჭიროებს ხელოვნურად პექტინის დამატებას.

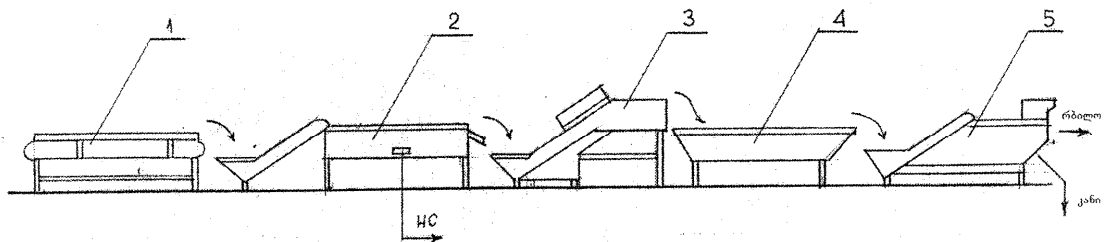
სქემა №4

ლიმონის (ან ლიმონისა და კომშის) კონფიტიურის მოზადების

ტექნოლოგიურ სქემა



ლიმონის კონფიტიურის და მისი ასორტის მოსამზადებლად გამოიყენება ლიმონის გამონაწნეხი (წვენის მიღების შემდეგ არა უმეტეს 12 საათისა). შეუიარაღებელი თვალით შესამჩნევი ობით დაზიანებისა და მინარევების გარეშე, შემდეგ უტარებენ ბლანშირებას 85-90°C –ანი ცხელი წყლით 5-6 წუთის განმავლობაში და ათავსებენ თბილ წყალში 1-1,5 საათით. მწარე ნივთიერებების მოსაშორებლად წყალს რამდენჯერმე ცვლიან. ან კიდევ ათავსებენ გამდინარე წყალში რამოდენიმე საათით. დამუშავებულ ლიმონს აქუცმაცებენ 5-8 მმ ზომის ნაწილაკებად.



ნახ. №15 ლიმონის ნაყოფის წინასწარი დამუშავების ხაზი

1. საინსპექციო ტრანსპორტიორი, 2. დამკალიბრებელი მანქანა, 3. სარეცხი მანქანა,
 4. საბალანშირო აპარატი, 5. კანგამცლელი მანქანა ასორტის დასამზადებლად
- შესაძლებელია გამოყენებული იქნას ახლად დამზადებული ან წინასწარ ქილებში შენახული კომშის პიურე.

პიურეს მისაღებად კომში ითლება და თავისუფლდება თესლბუდისაგან, ქუცმაცდება, უტარდება ბლანშირება და იხარშება.

წინასწარ მომზადებულ ლიმონის გამონაწნებს ათავსებენ სახარშავ ქვაბში და უმატებენ წყალს და ხარშავენ 40-50 წუთის განმავლობაში. სანამ მასაში მშრალი ნივთიერება არ მიაღწევს 9-10%-ს, შემდეგ უმატებენ წინასწარ გაცრილ შაქრის ფხვნილს და ხარშავენ მზადყოფნამდე.

კუპაჟირებული კონფიტიურების დამზადების დროს ლიმონის მასას უმატებენ კომშის მომზადებულ მასალას (1:1).

მზა პროდუქციას აფასობენ ქილებში.

პასტერიზაციას აწარმოებენ უწყვეტი მოქმედების პასტერიზატორ გამაგრებულში. Tek/ppp-26. ლენტის მოქმედების სიჩქარე 0,385 მ/წთ. თითოეულ სექციაში ქილების დაყოვნების ხანგრძლივობა 7-8 წუთი (86,108).

ცხრილი №15

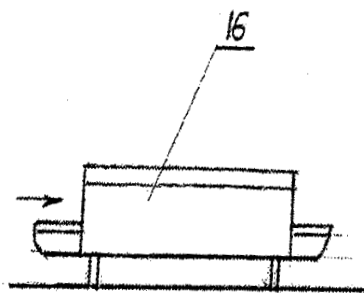
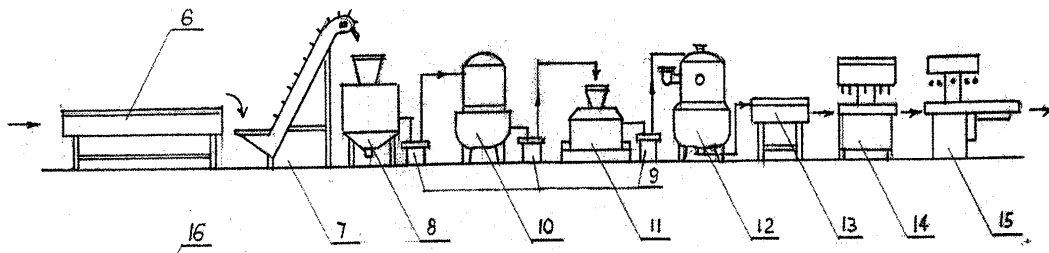
პასტერიზაციის რეჟიმი

ტარის სახე	დაფასობის ტემპერატურა	პასტერიზაციის რეჟიმი
მინის ქილა III 68-350	85-90	35 (90) – (95) – (60) – (35)

რეკომენდირებული ტექნოლოგიური მანქანა-დანადგარები

1. საინსპექციო მაგიდა
2. სარეცხი მანქანა
3. გამხეხი მანქანა
4. დამქუცმაცებელი МП – 82 ან სხვა კონსტრუქციის მანქანა

5. ჭურჭელი სადაც ხდება დაჭრილი ამონაწიხის ქერქის დაყოვნება



ნახ. 115¹. ლიმონის კონფიურის წარმოების აპარატურული-ტექნიკური სქემა

6.საინსპექციო ტრანსპორტიორი, 7. ელვატორი „გედის ყელი“, 8. დამქუცმაცებელი, 9. ტუმბო, 10. შემკრები, 11. კოლოიდური წისქვილი, 12. ვაკუუმ აპარატი, 13. თბომცვლელი, 14. ჩამოსასხმელი მანქანა, 15. დასახუფი მანქანა, 16. პასტერიზატორივაცუუმ-აპარატი

M3C 320

6. სახარშავი ქვაბი ПЗС 374

7. შესქელებული მასის ქილებში შემკვები

8. დამხუფი მანქანა Б4 – КЗК – 75, Б4 – КЗК – 89

9. ავტოკლავი Б6 – КАВ2, Б6 – КАВ4

10. პასტერიზატორ – გამაგრებელი Tek/ppp-26.

ნედლეულისა და მასალების ხარჯვის ნორმები და რეცეპტურა 1000 კგ

სუბტროპიკული ნაყოფების კონფიტიურების დასამზადებლად.

ცხრილი №16

დასახელება		რეცეპტურა კგ	მშრალი ნივთიერების მასური წილი %	ნარჩენები და დანაკარგები		ხარჯვის ნორმა კგ
პროდუქტის	ნედლეული და მასალა			%	კგ –ში	
ლიმონისა და კომში კონფიტ.	კომში	650	11	10	65	715
	ლიმონი	175	15	8,0	1,4	189
	შაქარი	400	99,85	1,3	5,2	405
ლიმონის კონფიტ.	ლიმონი	650	15	8,0	52	702
	შაქარი	650	99,85	1,3	8,45	659

პროდუქტი შეიცავს არანაკლებ 55 % მშრალ ნივთიერებას და აქვს საერთო მჟავიანობა, არანაკლებ 0,7 %. მოყვანილია ხილის კონფიტურების მომზადების ტექნოლოგიური სქემები (max. 15-15¹).

კონფიტურების მომზადებისას საჭიროა ნედლეულისა და მასალების ხარჯვის ნორმები და რეცეპტურა მოცემულია ცხრილში № 16

ხარჯვის ნორმების ანგარიშის დროს მშრალი ნივთიერებების მასური წილის შემცველობა მზა პროდუქციისათვის მიღებულია 55%. მიღებული კონფიტურები ხასიათდება შემდეგი მაჩვენებლებით (ცხრილი №17)

სუბტროპიკული ხილის კონფიტურების ორგანოლექტიკური და ფიზიკო –
ქიმიური მაჩვენებლები

ცხრილი № 17

მაჩვენებლების დასახელება	და ხ ა ს ი ა თ ე ბ ა
გარეგნული სახე	სქელი, ჟელესმაგვარი მასა, რომელშიც თანაბრად არის განაწილებული ნაყოფის ნაწილები
გემო და სუნი	მომჟავო – ტკბილი, დამახასიათებელი იმ ხილისათვის, რომლისგანაც დამზადებულია კონფიტური. მსუბუქად მწკლარტე გემო კომშის კუპაჟით მიღებული კონფიტურებისათვის
ფერი	ყვითელი, მონარინჯისფრო, მომწვანო –ზურმუხტისფერი ელფერით 55
ხსნადი მშრალი ნივთიერების მასური წილი %, არა უმცირეს	0,7
ტიტრული მჟავიანობის მასური წილი (ლიმონმ. გადაანგ.) %	

არა უმეტეს	არ დაიშვება
მინერალური მინარევების მასური წილი, %	

აღსანიშნავია, რომ პროდუქცია გამოირჩევა დღეისათვის ასე პოპულარული ანტიოქსიდანტობით (24, 137).

5. ეკონომიკური ეფექტიანობის ანგარიში

სადისერტაციო ნაშრომის ფარგლებში შემუშავებული ტექნოლოგიები უზრუნველყოფენ ლიმონის სხვადასხვა ჯიშის ნაყოფიდან მატონიზირებელ_პროფილაქტიკური სასმელის და კომფიტიურის წარმოებას. აღნიშნული პროდუქტები ორგანოლექტიკურად მისაღებია, ხოლო ბიოლოგიური თვალსაზრისით ძალზე სასარგებლოა მასში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მაღალი შემცველობის გამო. საბაზრო პირობები კარნახობს, რომ თითოეული წარმოებული პროდუქტი იყოს ეკონომიკური თვალსაზრისით სარგებლიანი. ამიტომ მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ ანგარიში გაკვეთებინა ახალი ტექნოლოგიით დაგეგმილი პროდუქტების წარმოებაზე. ეკონომიკური ეფექტიანობის ანგარიშის დროს საბაზრო მაჩვენებლად გამოვიყენეთ პროდუქციის საბითუმო ფასები (სადისტრიბუციო ორგანიზაციებში).

5.1 ლიმონის უალკოჰოლო მატონიზირებული სასმელის ეფექტიანობის ანგარიში

პროდუქციის თვალსაზრისით კალკულირება მოვახდინეთ შემდეგი მუხლების მიხედვით:

1. ნედლეული და ძირითადი მასალები
2. დამხმარე მასალები
3. ხელფასის ფონდი
4. მატერიალური და ენერგეტიკული დანახარჯები
5. საამქროს ხარჯები

დღეისათვის დასავლეთ საქართველოში ციტრუსოვანთა ნაყოფის გადამამუშავების არც ერთი საწარმო არ მოქმედებს, ამიტომაც ყოველივეს გათვალისწინებით გათვლები გავაკეთეთ რამდენიმე მცირე საწარმოს მაგალითზე, მაგალითად ავიღეთ 10 ტონა წარმადობის საწარმოო შ.პ.ს. „კრისტალი – 95“. თვითღირებულების გამოყვანამდე შევადგინეთ მატერიალური ბალანსი, რომელსაც შემდგეი სახე აქვს

მატერიალური ბალანსი

ცხრილი №18

№	შემოსავალი		გასავალი	
	ნედლეული	რაოდენობა კგ	მზა პროდუქცია	რაოდენობა კგ
1	ლიმონის ნაყოფი	3200	სასმელი	10000
2	შაქარი	1200		

1კგ ლიმონის ნაყოფი, რომელიც წარმოადგენს პირველი და მეორე კატეგორიის ნაყოფის ნარევის საბაზრო საბითუმო ღირებულება 0,5 ლარია. მთლიანად ნაყოფის ფასი კი იქნება – $3200 \times 0,5 = 1600$ ლარი. 1 კგ შაქრის ფასი (გაანგარიშების მომენტისათვის) 1 ლარია. შაქრის მთლიანი ფასი იქნება $1200 \times 1 = 1200$ ლარს. 10 ტონა სასმელის გადამამუშავებისათვის თვითღირებულების ელემენტში ხელფასის ფონდი შეადგენს 800 ლარს დამხმარე მასალების ქილის ხუფით და ეტიკეტის ღირებულება 5000 ლარს. ძირითადი ფონდის ამორტიზაცია 100 ლარი. მიმდინარე რემონტი 100 ლარი. ენერგეტიკული დანახარჯები 600 ლარი. აღნიშნული მონაცემის საფუძველზე თვითღირებულების საკალკულაციო უწყისი შედგა. იგი წარმოდგენილია ცხრილი №19 სახით.

ლიმონის სასმელის საკალკულაციო უწყისი

ცხრილი №19

№	დანახარჯების მუხლი	თვითღირებულება მთელ სასაქონლო პროდუქციაზე ლარებში
1	ნედლეული (ლიმონის ნაყოფი, შაქარი)	2800
2	ხელფასის ფონდი	800
3	დამხმარე მასალები	5000
4	ძირითადი ფონდების ამორტიზაცია	100
5	მიმდინარე რემონტი	100

6	ენერგეტიკული ხარჯები	600
7	სხვადასხვა ხარჯები (სამქროს)	100
8	საქარხნო თვითღირებულება	9500
9	მოგება	2500
10	გადასახადი (დღგ) 18%	2160
11	სრული თვითღირებულება	14160

სრულმა თვითღირებულებამ შეადგინა 14160 ლარი, ხოლო 1 კგ პროდუქციის გასაყიდმა ფასმა

$$14160 \cdot 10000 = 1,42 \text{ ლარი}$$

ე.ი. შემოთავაზებული ტექნოლოგიით დამზადებული 1 კგ სასმელის სრული თვითღირებულება 1,42 ლარი. მოგებამ მთლიან გამოშვებულ პროდუქციაზე შეადგინა 2500 ლარი ე.ი. რენტაბელობის პროცენტმა შეადგინა:

$$\text{რენტაბელობა} = \frac{100 \cdot 2500}{14160} = 17,7 \%$$

პროდუქციის თვითღირებულებაში შაქრის წილი 10%-მდეა. მისი შემცირება შესაძლებელია შაქრის ნაცვლად სტევიასაგან (*Stevia rebaudiana* Bertoni) მიღებული დამატკობელის გამოყენებისას. 1 კგ ასეთი პრეპარატი 150 ლარი ღირს. იგი 270 კგ შაქრის ექვივალენტია. სასმელის მასაში შაქრის 30%-ის ჩანაცვლება დამატკობელით თვითღირებულებას შეამცირებდა. $1200 \times 0,3 = 400$ კგ. იგი დაახლოებით 1,5 კგ სტევიოზიდის ექვივალენტურია $1,5 \times 150 = 225$ ლარი სხვაობა შეადგენს 175 ლარს.

5.2 ლიმონის კონფიტიურის ეკონომიკური ეფექტიანობის ანგარიში

ლიმონის კონფიტიურის წარმოება ითვალისწინებს ცალკე ლიმონის გამონაწნებისაგან ან კომშთან ერთად კონფიტიური „ასორტის“ წარმოებას. ეკონომიკური გათვლები გავაკეთეთ 1ტ პროდუქციისათვის, 1ტ პროდუქციის მისაღებად საჭიროა 531 კგ ნაყოფი. აქედან 30% ლიმონის გამონაწნეზე მოდის დანარჩენი კი კომში – 370 კგ. 1 კგ კომში 0,8 ლარის ღირებულებისაა.

$$370 \times 0,8 = 296 \text{ ლარი}$$

მატერიალური ბალანსი

ცხრილი №20

№	შემოსავალი		გასავალი	
	ნედლეული	რაოდენობა კგ	მზა პროდუქცია	რაოდენობა კგ
1	ლიმონის ნაყოფი	151	კონფიტიური	1000
2	კომშის ნაყოფი	370		
3	შაქარი	528		

1 კგ შაქრის ფასი (გაანგარიშების მომენტისათვის) 1 ლარია. შაქრის მთლიანი ფასი იქნება 528X1=528 ლარი. 1 ტონა კონფიტიურის გადამუშავების თვითღირებულებაში ხელფასის ფონდის წილი შეადგენს 100 ლარს. დამხმარე მასალების – ქილა ხუფით და ეტიკეტის ღირებულებამ შეადგინა 950 ლარი. ძირითადი ფონდების ამორტიზაციამ 10 ლარი, მიმდინარე რემონტი 20 ლარი, ენერგეტიკული ხარჯები 70 ლარი, სხვა ხარჯები 20 ლარი, აღნიშნული მონაცემების საფუძველზე შედგა თვითღირებულების საკალკულაციო უწყისი (ცხრილი №21)

ლიმონისა და კომშის კონფიტიურის საკალკულაციო უწყისი

ცხრილი №21

№	დანახარჯების მუხლი	თვითღირებულება მთელ სასაქონლო პროდუქციაზე ლარებში
1	ნედლეული (ლიმონის გამონაწნეხი, კომში, შაქარი)	824
2	ხელფასის ფონდი	100
3	დამხმარე მასალები	250
4	ძირითადი ფონდების ამორტიზაცია	10
5	მიმდინარე რემონტი	20
6	ენერგეტიკული ხარჯები	70
7	სხვადასხვა ხარჯები (სამქროს)	20
8	საქარხნო თვითღირებულება	1994
9	მოგება	400
10	გადასახადი (დღგ) 18%	430
11	სრული თვითღირებულება	2824

რენტაბელობამ შეადგინა

$$\text{რენტაბელობა} = \frac{100 \cdot 400}{2824} = 14,2 \%$$

5.3. ლიმონის შენახვის ეფექტიანობის ანგარიში

ლიმონის მსხვილნაყოფა სტანდარტული ნაწილი შენახვას ექვემდებარება. აღსანიშნავია, რომ შენახვიდან 3 თვის შემდეგ ლიმონის საბაზრო ღირებულება მნიშვნელოვნად იზრდება. 1კგ ლიმონი ნოემბრის ბოლოს და დეკემბერში 0,6-0,75 ლარი ღირს, მაშინ როდესაც თებერვალში მათი ღირებულება სულ მცირე 2-2,5-ჯერ მეტია. დანახარჯები შენახვაზე არც თუ ისე დიდია 1 ტ ლიმონის შენახვა 3 თვე საჭიროებს მაქსიმუმ 300-350 ლარს. შენახვით მიღებული მოგება შეადგენს სულ მცირე 700 ლარს.

ძირითადი დასკვნები

1. ჩატარებული კვლევის საფუძველზე დადგენილი იქნა დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული სამი ჯიშის ლიმონის (ქართულ, დიოსკურია, მეიერი) ნაყოფის საგემოვნო, კვებითი და ბიოლოგიურ ღირებულებათა განმსაზღვრელი მაჩვენებლები. დამუშავდა ლიმონის ბაზაზე სასმელისა და კონფიტიურის წარმოების მცირე ნარჩენიანი ტექნოლოგიები.
2. შესწავლილია სხვადასვა ეკოლოგიურ პირობებში მოყვანილი ლიმონის ძირითად სამომხმარებლო მახასიათებელთა მაჩვენებლები, კერძოდ წონა, მშრალი ნივთიერება და წყალში ხსნადი ექსტრაქტული ნივთიერება, მათი ცვალებადობა სხვადასხვა ჯიშში.
3. შესწავლილია ლიმონის სამი ჯიშის (ქართულ, დიოსკურია, მეიერი) აქროლადი კომპლექსი, რომლის ძირითადი, ტერპინოლენი, ციტრონენალი, დადგენილი იქნა ნაყოფის კანის მასიდან ზეთის გამოსავლიანობა. ჯიშების მიხედვით მეიერი 14 მკლ/გ, დიოსკურია 30 მკლ/გ, ქართული 25 მკლ/გ.
4. შესწავლილია ლიმონის სამივე ჯიშის ორგანული მჟავები და ნახშირწყლები. ქრომატოგრაფიული მეთოდებით დადგენილია, რომ ლიმონი დიოსკურია ამ კლასის ნივთიერებებს იგივე თვისობრივი შემადგენლობით შეიცავს, როგორც მეიერი და ქართული.
5. დადგენილია ლიმონის ნაყოფში L-ასკორბინის მჟავას მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირებით განსაზღვრის რეჟიმები. მისი შემცველობა ლიმონ ქართულში – კანი 154 მგ/%, წვენი – 70 მგ/%, დიოსკურიაში – კანი 96 მგ/%, წვენი 59 მგ/%/ მეიერი – კანი 85 მგ/%, წვენი 37 მგ/%.

6. ლიმონის სამივე ჯიშის ნაყოფში შესწავლილია მეთოქსილირებული ფლავონოიდური გლიკოზიდების შემცველობა. იდენტიფიცირებული ნაერთებია №1-5,7,8,3¹,4¹ პენტამეთოქსიფლავონი, №2-5,7,8,4¹ – ტეტრამეთოქსილფლავონი, №6-5,7,7,3¹,4¹ – პენტამეთოქსილფლავონი, №9-3,5,6,7,3¹,4¹, ჰექსამეთოქსიფლავონი №10-5,6,7,4¹ – ტეტრამეთოქსიფლავონი, №11-3,5,6,7,8,3¹,4¹ – ჰექსამეთოქსიფლავონი, №12-5,6,7,8,4¹, პენტამეთოქსიფლავონი №15-5,-ოქსი-6,7,8,3¹,4¹, პენტამეთოქსიფლავონი და №16-5 ოქსი - 3,7,8,3¹,4¹ – პენტამეთოქსიფლავონი.

7. შემუშავებულია ლიმონის ნაყოფის გადამუშავების ოპტიმალური ტექნოლოგიური სქემები, რომლებიც უზრუნველყოფენ პროფილაქტიკურ-მატონიზირებელი სასმელისა და კონფიტიურის შემადგენლობაში არსებული ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების მაქსიმალურად შენარჩუნებას

8. რეკომენდირებულია პროფილაქტიკურ-მატონიზირებელი სასმელის წარმოების ტექნოლოგიური სქემები სტევიასაგან მიღებული დამატკბობელის გამოყენებით (30%-იანი ჩანაცვლება)

9. შემუშავებულია ლიმონის წველის გამონაწნებიდან ასორტი კონფიტიურის წარმოების ტექნოლოგიური რეჟიმები.

10. დადგენილია, რომ პროფილაქტიკურ-მატონიზირებელი სასმელის წარმოების რენტაბელობა 17,7 %, კონფიტიურის წარმოების რენტაბელობა 14,2 %, ხოლო სტანდარტული ნაყოფის შენახვისას რენტაბელობა 50 %-ს აღემატება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. გოგია ნ.ნ., ჭანუყვაძე ხ.რ., ჩხიკვიშვილი ი.დ., შალაშვილი ა.გ. – მეთოქსილირებული ფლავონების კომპლექსის სხვადასხვა ხარისხის შემადგენლობა ლიმონის სამ ჯიშში მალსეკოგამძლეობასთან დაკავშირებით - სუბტროპიკული კულტურები №4, 1991
2. გოგია ვ. - „სუბტროპიკულ მცენარეთა ბიოქიმია“-თბილისი, 1979
3. კობახიძე შ. – სუბტროპიკული მცენარეული ნედლეულის შენახვა და გადამუშავება. გამომცემლობა განათლება. თბილისი 1986

4. პაპუნძე გ. პაპუნძე ს. კალანდია ა. - სტევიას (შტევია რებაუდიანა ბერტონი) დიტერპენული გლიკოზიდების მაღალი წნევის სითხოვანი ქრომატოგრაფირება - საქ. მეც. აკად. „მომბე“, ტ. 169, №1, 2004წ.
5. პაპუნძე გ. - ციტრუსოვანთა ნედლეულის კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიების დამუსავება და სამრეწველო დანერგვა - სადოქტორო დისერტაციის ავტორეფერატი, თბილისი 1995 წ.
6. სარჯველძე გ. და სხვები - ზოგიერთი ციტრუსოვანთა ნაყოფების ბიოქიმიური და ტექნოლოგიური დახასიათება - სუბტროპიკული კულტურები №1, 1981
7. ფიშმანი გ.მ. - ციტრუსოვანთა ნაყოფის პექტინოვან ნივთიერებათა ფიზიკურ - ქიმიური დახასიათება - 1977 №1-2, 106-108
8. ფიშმანი გ., მოწყობილი ვ., ჯაფარიძე ლ. - „კონსერვები ბავშვთა კვებისათვის“ - საქართველოს სამეცნიერო ტექნიკური ინფორმაციის და ტექნო - ეკონომიკური კვლევის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტი, 1974
9. ჩხაიძე რ., კობახიძე შ. - მეორეული ნედლეული და მისი გამოყენება კვების მრეწველობაში, თბილისი, 1989
10. ჩხაიძე გ. - სუბტროპიკული კულტურები - თბილისი, 1996 წ.
11. ხიდაშელი შ., პაპუნძე ვ. - საქართველოს ტყის სამკურნალო მცენარეები - გამომცემლობა „საბჭოთა აჭარა“, 1985
12. ჭანუყვაძე ხ.რ., წილოსანი მ.ვ. - ლიმონ დიოსკურიას ხარისხობრივი მაჩვენებლები - სუბტროპიკული კულტურები №4, 1989
13. ჭანუყვაძე ხ.რ., ხარებავა ლ.გ. - ეკოლოგიური პირობების გავლენა ლიმონების - მეიერის, დიოსკურიასა და ქართულის ნაყოფების ეთეროვანი ზეთის შედგენილობაზე - სუბტროპიკული კულტურები №2, 1990
14. ჯობავა თ. ს., სურგულაძე შ. მ. ს.მ.დ. - ლიმონ დიოსკურიასა და ქართულის შედარებითი ყინვაგამძლეობის შესწავლის შედეგები - სუბტროპიკული კულტურები 1985, №3
15. წიქორიძე ნ. გ., ხურცილავა დ. ი., ტყემელაშვილი, ლაბარტყავა ნ. ტ. - ციტრუსოვანთა ახალი ჯიშების ჩ. ვ. ნაყოფში ნახშირწყლების დინამიკის გამოკვლევა - სუბტროპიკული კულტურები №1, 1985
16. Алахвердова Л. И., Макарова Н. А. - Производство плодоягодных соков в странах мира. М. ЦНИИТЭН. Пищепром, 1982, серия 4. вып. 7. ст.20

17. Акимов И. Г. – Применение пектина в медицине сворных материалов всесаюзного совещания о вопросах технологии и химии пектинаю Москва, 1988
18. Алавидзе Г. А. – К истории культуры цитрусовых в Грузии – Бюлл ВНИНЧ и СК, 1960, №2. ст. 73 – 80
19. Алахвердова Л. И., Макарова Н. А. – Производство плодоягодных соков в странах мира. М. ЦНИИТЭН Пищепром, 1982, серия 4. вып. 7. ст. 20
20. Алахвердова Л. И., Макарова Н. А. – Производство плодоягодных соков в странах мира. М. ЦНИИТЭИ Пищепром, 1982, серия Н. Вып. 7. ст. 20
21. Александров А. Д. – Культура лимона в СССР – М., сельхозиз, 1947, ст. 217.
22. Алексеев В. П. - Лимон. БЮЛЛ, ВНИНЧ и СК, 1955, №2. ст. 49 – 72
23. Арасиловича В. В. – Биохимические методы исследования плодов /Под ред./ Кишинев штиница, 1984, ст. 113
24. Арзамасиев А. П., Эллер К. П., Соловьева О. И. – Биологические активные добавки к пище, контроль, современное положение / вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, №3, 1998
25. Багатурия Н. Ш., Кипиани Э. К. - Эфирное масло кожуры цитрусовых. – Журнал „Пищевая промышленность”. Москва, 1988г. №6, ст. 48
26. Багатурия Н. Ш., Нижарадзе А. И., Насидзе Т. А. – Состав отечественного эфирного масла мандаринов. Тбилиси. Тезиси докладов научной конференции по вопросам технической биохимии. 1980г.
27. берабой В. А. – Биологическое действие фенольных соединений. Киев, Изд. „Наукова думка”. 1976г.
28. Березовская Н. Н. – Влияние биофлавоноидов на ферментативное окисление аскорбиновой кислоты и адреналина в животных тканях. Журнал „Биохимия”, 1964г. том 29, №1, ст. 30
29. Березовская Н. Н. – Материалы о физиологическом действии флавоноидных соединенный и их связи с аскорбиновой кислотой в организме животных. Диссертация на соискание учебной степени доктора биологических наук. Москва, 1967г.

30. Бузина Г. Д. – Сравнительная характеристика образцов пектина различного происхождения. Хлебопекарная и кондитерское промышленность, №9, ст. 12, 1980г.
31. Вагатурия Н. Ш. – Определенные химико-технологических и биохимических характеристик эфирных масел отечественных лимонов. Журнал „Пищевая промышленность”. ЦНИИТЭИ-Пищепром. Серя 8, вып. 3, ст. 12, 1982 г, Москва
32. Витамин Р из цитрусовых. фармакопейная статья. ФС 42-1407-80
33. Вокова Т. Н., Инербаева А. Т. – Эффективность использования природных полисахаридов в мясо перерабатывающий промышленности. Хранение и переработка сельхозсырья. №8, 2003, ст. 18 – 22
34. Володин Ю. Ю., Соколова И. А., Клестнова Е. А., Шашкина М. Я., Толкачев В. П. – Определение аскорбиновой кислоты в пищевых добавках вольтметрическим методом – 3 междун. семинар „Экология человека: пробл. и состояние лечебно – профилактического питания”, 26-30 сент, 1999. Тез. Докл. 42-М, 1994
35. Георгиевский В. П., Комисаренко Н. Ф., Дмитрук С. Е. – Биологические активные вещества лекарственных растений – Новосибирск. Наука, 1990
36. Гигинеишвили П. Л. – Цитрусоводство в ДРВ - Субтропические культуры, 1968, №1, ст. 68-81
37. Гутиев Г. Т. – вопросу об экологии лимона и его родине - Бюлл, ВНИНЧ и СК, 1947, №1. ст. 38 – 43
38. Гутиев Г. Т. – Лимона на Черноморском побережье Кавказа – Сочи, 1957, ст. 68
39. Давитая Ф. Ф. – Проблема защиты цитрусовых от морозов в США и некоторые соображения о дальнейшем развитии цитрусоводства в СССР - Субтропические культуры, 1968, №6, ст. 81-83
40. Джакели Э. М., Чхиквишвили И. Д. – Влияние энтрелы и аминола форте на состав полиметоксилированных флавонов кожуры плодов апельсинов. Вашингтон-навель и королек. Субтропические культуры, 1962г. №1-2, ст. 59-64
41. Добровольский В. Ф., Шалькова Н. Д. – Приоритетные направления научных исследований по производству пищевых концентратов и продуктов специального назначения. Москва „Хранение и переработка сельхозсырья” №8, 2003

42. Добровольский В. Ф., Шальнова Н. Д. – Приоритетные направления научных исследований по производству пищевых концентратов и продуктов специального назначения – Москва „Хранение и переработка сельхозсырья“ №8, 2003
43. Дрягина И. В. – Гибридизация китайского карликового лимона. Вести с.-х наук, 1963, №10, с т. 97-102
44. Дурманов Д. Н. – Цитрусовые культуры – Ер. Университета дружбы народов им. Патриса Лумбы – М. 1968, ст. 242
45. Дьченко М. А., Филатова И. А., Колеснов А. Ю., Кочеткова А. А. – Безалкогольные напитки как основной сегмент рынка функциональных продуктов – Пиво и напитки, №2, 1999
46. Ермаков А. И., Арасимова В. В., Яроц Н. П. и другие – Методы биологического исследования растений. А. Агропромиздат, Ленинградское отделение, 1987. ст. 430
47. Жуковский П. М. – Культурные растения и их сородичи - Л, Колос, Ленинградское отд. 1971, ст. 750
48. Запрометов М. Н. – Основы биохимии фенольных соединений. Москва, издательство „Высшая школа“, 1974, ст. 127
49. Зеленуха С. И., Фишман Г. М. – Антимикробная активность эфирных масел цитрусовых. Сборник „Фитонциды“, Изд-во „Наукова Думка“, Киев, 1975г. ст. 154
50. Зорин Ф. М. – Новое в селекции цитрусовых – Природа, 1991, №5, ст. 43 – 49
51. Зорин Ф. М. - Селекция цитрусовых в Сочи – Бюлл. ВНИНЧ и СК, 1998, №4. ст. 34 – 35
52. Казанцев А. Н. – некоторых витаминов на резистентность сосудов кожи у больных скарлатиной. Вопросы питания, 1968г. №4, ст. 56
53. Калининская Ф. И., Бирюкова С. Н., Фан-Юнг А. Ю. – Новая схема получения яблочного пектина для профилактических консервов. Консервная и овощесушильная промышленность, №3, 1980
54. Каснянчу В. Д., Анистасенко В. А. – Безотходная технология переработки плодов – ягодного сырья. – Пищевая промышленность, 1978, №2, ст. 44-45

55. Кемертеладзе Э. П., Георгиевский В. П. – Физика – химических активных веществ растительного происхождения - Тбилиси. Мецниереба 1997
56. Кецховели Н. Н. – К истории цитрусовых культур в Грузии – Тр. Груз. ин-та субт. хоз – ва, 1941, Т. XIII, ст. 33 – 48
57. Колелишвили М. В. – Использование полиэмбрионии в селекции культуры лимона – В кн. Апомиксис и селекция. М., Наука, 1970, ст. 72-75
58. Колелишвили М. В. – Селекция лимона. Автореф. дисс. д-ра с.-х. наук, Сухуми, 1962, ст. 36
59. Компанцев В. А., Кайшева Н. Ш. и др. – Комплексообразние пектинов сионами поливалентных металлов – Пищевая промышленность. №11, 1990
60. Космолинский Ф. П. – Основы сельскохозяйственного средство повышения выносливости организма к кислородной недостаточности. Вопросы питания, 1961г, №5, ст. 44
61. Кочеткова А. Ф. – технология консервирования тропических и субтропических фруктов и овощей – Киев – Одесф „Высшая школа”, 1989, ст. 352
62. Кочеткова А. А. – Некратные аспекты применения пектина - Пищевая промышленность. №17, 1992
63. Крайко Е. В. - Влияние дополнительного приема витамина Р на резистентность сосудов у рабочих горячего цеха. Витаминные ресурсы и их использованные, 1959г. сборник 4, ст. 265
64. Кретович В. Л. – Основы биохимии растений – Издательство „Медицина” Москва 1977, 4-1, ст. 502
65. Ленинджер А. /Основы биохимии / М. Мир. 1985
66. Лифляндский В. Г., Закревский В. В., Андропова М. Н. – Лечебные свойства пищевых продуктов – Москва, 1996, ст. 540
67. Ломя Н. Я. – Семенное потомство лимона, полученного при отделенной гибридизации – Агробиология. 1963, №6, ст. 44 – 848
68. Мальцев П., Зафирная В. – технология алкогольных и низкоалкогольных напитков. Москва. Пищевая промышленность. 1970, ст. 355
69. Мампория Ф. Д. – Воздействия оплодотворяющего начала на нуцеллярные клетки у цитрусовых - Агробиология, 1957, 5

70. Мампория Ф. Д., Каркашадзе Н. Н., Сургуладзе Ш. М. – Лимон диоскурия, Сухуми 1983г. ст. 15
71. Марх З. А., Каннева З. П. – Разработка технологической схемы производства консервированного лимонного и апельсинового соков. труды Украинского НИИ консервной промышленности, 1960г. вып. 3, ст. 32 – 42
72. Машковский Д. М. - „Лекарственные средства”, издательство „Медицина”, Москва 1977, ч.1, ст. 502
73. Метлицкий Л. В. – Основы биохимии плодов и овощей – Изд-во „Экономика”, Москва, 1976, ст. 348.
74. Метлицкий Л. В. – Цитрусовые плоды – М. Прищепромиздат, 1955, ст. 196
75. Микаберидзе В. Е. – Цитрусоводство в некоторых странах мира - Субтропические культуры, 1974, №1, ст. 160-161
76. Микеладзе А. Д. – Субтропические плодовые и технические культуры. Москва во „Агропромиздат”, 1988
77. Мурри Н. М. - Лимон. /Предварительные итоги интродукции / - Тр. Сухуми, 1937, вып. 6, ст. 53
78. Мурри Н. М. – первые итоги селекции лимона на морозоустойчивость. Субтропические культуры, 1945, №12-13, ст. 3-31
79. Надарая Г. Б. – Научные основы получения высоких и устойчивых урожаев цитрусовых. Тбилиси, 1966
80. Назревание плодов на половинки и затем прессование на сок. США, Патент №I-4479424 Д 23400
81. Онохова Н. П. – Биохимическая характеристика плодов цитрусовых . – тр. интродукцион. питомн. Субтропические культуры, Сухуми, 1937, вып. 5, ст. 51-66
82. Папунидзе Г. Р., Лазишвили Л. А., Фишман Г. М. – разработать метод установления натуральности продукции из цитрусовых плодов. Научный отчет ВНИИЭКИСП. Технические условия ГССР, 1987г.
83. Папунидзе Г. Р., Цинцеиладзе А., Голубев В.Н – Значение мембранной обработки на ароматный комплекс жидких пищевых продуктов. О использовании мембранных фильтров второй республиканской семинар. Одесса 1985

84. Петровский К. С., Ваиханен В. Д. – Гигиена питания „Медицина”, Москва, 1982г.
85. Пищевые добавки. Энциклопедия С-Пб. Гиора, 2003
86. Рогачева В. И. – Справочник технолога – плодоовощного консервного производства – Москва. Пищевая промышленность, 1983
87. Рогачева В. И. – Справочник технолога-плодоовощного консервного производства, Москва, Пищевая промышленность, 1983
88. Романенко Е. В. - Метод определения гесперидина в препарате витамина Р. Прикладная биохимия и микробиология, 1066г., т. 2, ст. 308
89. Русанова О. В., Филинова Г. А. – Напитки и полуфабрикаты из натурального сырья – Пиво и напитки, 2004, №4, ст. 74 – 75
90. Савцкий И. В. „ биологическая химия” Киев, высшая школа, 1982
91. Самоладас Г. Х. – Култура лимона в СССР – Тбилиси, Сабчота сакартвело, 1978, ст. 242
92. Самсонова А. М., Ушева В. Б. – Фруктовые и овощные соки „техника и технология”, Москва, ВО Агропромиздат. 1990
93. Сарджвеладзе Г. П., Маковская Л. Н. – Биохимический анализ цитрусовых плодов и различных фруктовых соков - Субтропические культуры, 1973, №6, ст. 139-143
94. Сарджвеладзе Г. П., Харебава Л. Г. – Исследование химического состава плодов лимонов трех сортов - Субтропические культуры, 1987, №5, ГССР, Г. Махарадзе, Анасеули, ст. 115 – 118
95. Симоров И. Н., Кочетов С.П., Калашников В.Н. – Производство и хранение цитрусовых плодов в различных странах мира - Субтропические культуры, 1970, №2, ст. 96-100
96. Скарборо Г., Бахарин Л. А. – Витамин Р. Сборник. Биохимия и физиология витаминов. Изд-во „Иностранной литературы” . Москва, 1950г., ст. 7
97. Соколов В., Бискинд М., Мартин У., Сейлор К. – О терапевтическом использовании биофлавоноидов цитрусовых. Сборник. биофлавоноиды и проницаемость капилляров. Изд-во „Иностранная литература”, 1957г, ст. 198

98. Степанова Г. Е., Вацадзе Д. В. – Продукты детского и диетического питания. Грузинский НИИ научно-технической информации и технико-экономических исследований. Тбилиси. 1979г.
99. Федорович Н. А. – технология консервирования тропических и субтропических фруктов и овощей. Одесса. 1989
100. Фишман Г. М. Естественные потери за время товарной переработки цитрусовых плодов - Субтропические культуры, 1972, №4
101. Фишман Г. М., Гоголишвили З. М., Концелидзе З. М. – Фруктовые консервы для лиц больных диабетом. Общественное питание, 1976г, №9
102. Фишман Г. М., Нижарадзе М. И. – Диетические консервы из цитрусовых. Консервная и овощесушильная промышленность. 1974г, №1
103. Фишман Г. М., Джабуа Т. Р., Концелидзе З. М., Нижарадзе М. И. – Потери экстрактивных веществ при хранении плодов в холодильниках. Консервная и овощесушильная промышленность, 1971г, №12
104. Фишман Г. М., Папунидзе Г. Р. – Безалкогольные напитки профилактического и лечебного назначения – Издательство „Сабчота Аджаря”, 1982
105. Фишман Г. М., Папунидзе Г. Р. – Цитрусовые консервы – Батуми 1982
106. Фишман Г. М., Гоголишвили З. М. – Справочник инженератехнолога по переработке цитрусовых плодов – Издательство „Сабчота Аджара”, 1988
107. Фишман Г. М., Гоголишвили З. М., Якобашвили Р. А., Анакайчик Н. М. – Переработка цитрусовых плодов в Аджарской АССР – Пищевая промышленность. Серия 4. Научно – технический реферативный сборник М. – ЦШТЭИ пищепром 1980 вып. 1. ст. 16-18
108. Фламенбаум „Основы консервирования пищевых продуктов”, Москва. Легкая пищевая промышленность, 1982
109. Фодерова О. В., Вилонова Г. А. – Напитки и полуфабрикаты из натурального сырья - Пиво и напитки, 2004, №4, ст. 74-75
110. Харебава И. А., Сарджвеладзе Г. М. – летучие соединения плодов лимона – Субтропические культуры, 1981, №6, ст. 42 - 47

111. Чануквадзе Х., Джапаридзе У., Каландия А., Ванидзе М. – Технологическая и химическая характеристика распространенных в Грузии сортов лимона – Пищевая промышленность, №3, 2006
112. Чхиквишвили И. Д., Гогия Н. Н., Х. Чануквадзе, Шалашвили А. Г. – Полиметоксилированные флавоноиды из кожуры плодов мандарина Уншиу – Химия природн. соединений, 1990, №4, 545
113. Чхиквишвили И. Д., Гогия Н. Н., Цакадзе Т. А., Шалашвили А. Г. - Метоксилированные флавоны кожуры плодов мандарина Иверия и их фунгитоксичная активность – II Всесоюзный съезд физиологов растений, Минск, 1990
114. Шалашвили А. Г. – Флавоноиды культивируемых в Грузии растений родов.
115. Шаповалов К. И., Яциан А. Н., Исаева Н. Н. – Аминокислотный и углеводный состав водорастворимой фракции ингредиентов вермута В. К. Вопросы технологии и химии виноделия - Анапа 1973
116. Шатнюк Л. Н., Спиричев В. Б. – Соки и напитки как источник витаминов в питании человека. Вопросы питания. 1999, №2, ст. 5-11
117. Шликов Г. Н. – Интродукция и селекция цитрусовых в СССР за четверть века. Субтропические культуры, 1961, №1 - 2, ст. 171 – 198
118. Шобингер У. – Плодоваягодные и овощные соки. Москва легкая и пищевая промышленность, 1982
119. Ashoor S. H. M., R. A. Bernhard. Isolation and characterization of terpenes from Citrus reticulate Blanco and their comparative distribution among other citrus species. J. Agric. Food Chem., 1967, 15(6), 1044-1047
120. Ahmod Fasam M., Dennson Raymond A., Dongherty Richard H., Shaw Phillip E. – Effect of Non-Volatile Orange Juice components, Acid, Sugar and Pectin on the Flavor Threshold of d-Limonene in Water
121. Bernhard R. A.. Analysis and composition of oil of lemon by gas-liquid chromatography. J. Cromat., 1960, 3(5), 471 – 476
122. Bernhard R. A.. Examination of lemon oil by gas – partition chromatography. Food Res., 1958, 23, 213 – 216

123. Cameron J. W., R. W. Scora. A comparison of oil components of diploid and tetraploid citrus by gas – liquid chromatography. *Taxon*, 1968, 17, 128-135
124. Charakteritert Swiez Z. *Opst – U. Weinbau* 65, 238-243, 261-264, 1997
125. *Chemistry and World Food Supplies the New Frontiers chemrawn /Edited Sy L. W. Sherilt. Mc Master University Hamilton, Ontario, Canada. 1982*
126. Davis W. B. – Determination of citrus fruit flavonoids. *Analytical Chemisstry*, 1947, vol. 19, No. 7, p. 476
127. Goretti G., A. Liberti. Sui costituenti degli olii essenziali di agrumi. *Essenze derive. agrum.*, 1972, 42(3), 223 – 231
128. Gramshaw J. W., K. Sharpe. Estimation of citral in lemon oil by gas – liquid chromatography using a capillary column. *J. Sci. Food Agric.*, 1980, 31(1), 93 – 98
129. Haag Sigfried, stiffens Marie – Eva, Wohlert Walter, Verfahren zur Herstellung einer Fruchtpast. *Ve Forchungisitut fur obst und Gemuseverarbeitung. 20.09.84. N°267425, 7, N°4, 133-135*
130. Horowitz R. M. – Detection of flavones by reduction with Sodium Borhydrido.
131. Horowitz Robert M. and ventili Bruno – Flavonoid Constituents of citrus. *Citrus Scienco and texnology*, 1977 , vol. 1, p. 297 – 320
132. Huet R.. L. identification des huiles essentuelles d agrumes par chromatography en phase gazeuse. *Fruits*, 1967, 22(I), 177 – 181
133. Hunter G. L. K., M. G. Moshonas. Analysis of alcohols in essential oils of grapefruit, lemon, lime, and tangerine. *J. Food Sci.*, 1966, 31(2), 167-171
134. Ikeda R. M., L. A. Rolle, S. H. Vannier, W. L. Stanley. Lemon oil composition. Isolation and identification of aldehydes in cold-pressed lemon oil. *J. Agric. Food chem.*, 1962, 10(2), 98 – 102
135. Ikeda R. M., E. M. Spitler. Isolation, identification, and gas chromatographic estimation of some esters and alcohols of lemon oil. *J. Agric. Food Chem.*, 1964, 12(2), 114 – 117
136. Jewell-Microstructure of orange Juice Scanning. *Electron Microscopy*, 1981, 11, p. 593 – 596
137. Kalt W., Kushad M. M. – The role of o[oxidative stress and anti-oxidints in plant and human health. *Introduction to the Colloguium Hort. Science. 2000. Iuly. 35*

138. Keaterson I. S., Hendrickson R., Seiler R. R., Huffman J. A., Brent J. A. and Griffiths J. F. – Nootkatone Content of Expressed Duncan Grapefruit oil as Related to Fruit Maturity. *American Perfumer and Cosmetics*. 1965, vol. 80, no. 12, p. 29-31
139. Kefford J. F., Chandler B. V. – The chemical constituents of Citrus fruits. N. Y. Acad. Press. 1970, p. 113
140. Kenyon E. M. and Proctor B. E. – Effect of antioxidants on orange oil. *Food Research*. 1951, vol.16, no. 5, p.365
141. Kugler E., R. Langlais, W. Halang, M. Hufschmidt. Temperature programmed analysis of essential oils using glass capillary columns. *Chromatographia*, 1975, 8(9), 468 – 473
142. Laurence L., Buckhole L. R. and Henryk Dann – Instrumental and Sensory Characteristics of orange oil oxidation, *Journal of Food Science*. 1978, vol. 43, no. 2, p. 535
- Lebensmittelindustrie*. 1960, vol.10, p. 484 - 490
143. Letzig E. – Fortschritt der Herstellung von Obstkonzentraten. 1960. vol.10.
144. Lifshitz A. – Method to Detect Adulteration of citrus Juice as Experienced in Israel. *Food Technology in Australia*. 1983, vol.35, no. 7
145. Lifshitz, A.Y. Stepak, H. B. Basker. Characterization of Israel lemon oil and detection of its adulteration. *J. Food Sci.*, 1969, 34(3), 254 – 257
146. Linuma M., Matsumura S., Korogochi T. – Studies on the constituents of useful plants V. Multisubstituted flavones in the fruit peel of *Citrus reticulata* and their determination by Gas-Liquid chromatography
147. Lund E. D. W. L. Bryan. Composition of lemon oil distilled from commercial mill waste. *J. Food Sci.*, 1976 41(5), 1194 – 1197
148. Meare R. G. and Seaton A. J. – Adulteration and Characterization of orange and Grapefruit Juices. *Journal of Food Technology*. 1973, vol.8, no. 4, p. 357 – 359
149. Meleod W. D. – Nootkatone, Grapefruit Flavor and the citrus industry. *California Citrograph*. 1966, vol.51, p. 120-123
150. Money R. W. and Christian W.A. Analytical data of some comm. fruits. *I. sci. Food. Agric*, 18-20, 1990

151. Moshonas M. G., P. E. Shaw, M. K. Veldhuis. Analysis of volatile constituents from Meyer lemon oil. *J. Agric. Food Chem.*, 1972, 20(4), 751 – 752
152. Moshonas M. G., P. E. Shaw. Analysis of flavor constituents from lemon and lime essence. *J. Agric. Food Chem.*, 1972, 20(5), 1029 – 1030
153. Moshonas M. G., P. E. Shaw. Direct gas chromatographic analysis of aqueous citrus and other fruit essences. *J. Agric. Food Chem.*, 1984, 32(3), 526 – 530
154. Nishida R., T. E. Acree. Isolation and characterization of methyl epijasmone from lemon (*Citrus lemon* Burm). *J. Agric. Food Chem.*, 1984, 31(5), 1001 – 1003
155. Nurdock D. J. and Allen W. E. – Germicidal Effect of orange Peel and d-limonene in Water and orange Juice. *The J. of. the Institute of Food technologist.* 1960, vol. 14, No. 9, p. 441 – 445
156. Piattello M. Ompellizzeni G. Fungistatic flavones in the leaves of Citrus species resistant and susceptible to *Phytophthora tracheiphila*, *Phytochem*, 1971, 10, p. 2657
157. Pinkas J., Lavie D., Chorin M. – Fungistatic in Citrus varieties resistant to the mal – secco disease, *Phytochem*, 1968, 7, p. 169
158. Pino J., A. Rosado, R. Baluja. Analysis of natural citrus aqueous essences. *Nahrung*, 1988, 32(9), 823 – 830
159. Porretta Antonino, Casabari Antonio-Azino antimicrobica degli oli essenziali di arancia a limone. *Ind. conserve.* 1966, vol. 41, No.4, p. 28
160. Rovesti P.. La essenze di arancio e di limone dell Africa orientale etiopica. *Essenze derivate agrum.*, 1976, 46(3), 211-214
161. Rovesti P.. Nota XIII. Gli oli essenziali di arancio e di limone dell Africa orientale etiopica. *Riv. ital. e. p. p. o. a. s. c. a.*, 1976, 58(7), 342 – 344
162. Schieberle P., W. Grosch. Potent odourants resulting from the peroxidation of lemon oil. *Z. Lebensm. Untersuch. und Forsch.*, 1989, 189(I), 26 – 31
163. Shaintaro Kamiua, Sachiko Esaki and Fukuko Konisho „Flavanoids in Citrus Hybrids” – *Agricultural and Biological chemistry*, No 7. Vol. 49. July 1979
164. Shaw P. E., G. W. Wilson. Comparison of extracted peel oil composition and juice flavor for rough lemon, Persian lime, and a lemon – lime cross. *J. Agric. Food Chem.*, 1976 24(3), 664 – 666

165. Slater C. A.. Citrus essential oils. 3. Evaluation of Sicilian natural lemon oils. *J. Sci. Food Agric.*, 1963, 14(1), 58-64
166. Staroscik J. A., A. A. Wilson. Seasonal and regional variation in the quantitative composition of cold – pressed lemon oil from California and Arizona. *J. Agric. Food Chem.*, 1982, 30(5), 835 – 837
167. Staroscik J. A., A. A. Wilson. Quantitative analysis of cold- pressed lemon oil by glass capillary gas chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, 1982, 30(3), 507 – 509
168. Tatum J. M., Berry R. G. – Six new flavanoids from Citrus. *Phytochem*, 1972, 11, p. 2283
169. Tucker D., Wardovski W. – Lemon and its utilization in Florida. *Citrogarph* 58, 12, 1973
170. W. L. Reitsema, R. M. Ikeda, S. H. Vannier, L.A. Rolle – Determination of relative concentrations of the major aldehydes in lemon, orange and grapefruit oils by gas chromatography. *J. Food Sci.*, 1961, 26 (I), 43- 48
171. W. M. D. MacLeod, W. H. McFadden, N. M. Buigues. Lemon oil analysis. II. Gas – liquid chromatography on a temperature – programmed, long, open tubular column. *J. Food Sci.*, 1966, 31(4), 591 – 594
172. Wild B., Rippon L. – Quality control in lemon storage. *Agr. Gaz. N. S. W.* 84, 3, 1973