

კვების მრეწველობის ინსტიტუტი

ლია კოტირაშვილი

რეჰანის ნედლეულიდან
ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო
სასმელების ნატურალური
არომატიზატორების მიღების
რაციონალური ტექნოლოგიების
დამუშავება

თბილისი 2009

ნაშრომში გამოკვლეულია რეჰანის სამრეწველო ჯიშების – ევგენოლური და ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულის ქიმიურ-ტექნოლოგიური მანვენებლები, მათი ეთეროვანი ზეთები, ნედლეულისა და ეთეროვანი ზეთების გადამუშავების ნარჩენები. დამუშავებულია ახალი ტიპის ნატურალური არომატიზატორების მიღების რაციონალური ტექნოლოგიები, რომლებიც გამოყენებულია ალკოჰოლიან და უალკოჰოლო სასმელებში.

დამუშავებულია ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის არტეფაქტებისაგან გასუფთავების, ნედლეულისა და ზეთის გადამუშავების უნარჩენო ტექნოლოგიები.

გამოკვლეულია ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულისა და ეთეროვანი ზეთის ქიმიური შედგენილობა, ნედლეულის შენახვის პირობების გაფლენა ზეთშემცველობაზე. დამუშავებულია ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულიდან სპირტიანი ნაყენების მიღების ტექნოლოგიები.

ნაშრომი გათვალისწინებულია მეცნიერებისა და სპეციალისტებისათვის, რომლებიც დაკავებული არიან ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელების კვლევისა და წარმოების სფეროში, ასევე კვების პროდუქტების ტექნოლოგიის ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის დამხმარე სახელმძღვანელოს სახით.

იბეჭდება საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის კვების პროდუქტთა ტექნოლოგიის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს რეკომენდაციით.

რედაქტორები: ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი

ნუგზარ ბაღათურია;

ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი

ნანა ბეგიაშვილი

რეცენზენტები: ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი,

სრული პროფესორი **ბ. წერეთელი**

ასოცირებული პროფესორი **შ. გიგილაშვილი**

ასოცირებული პროფესორი **მ. მახარობლიძე**

საკვები არომატიზატორების შესწავლის საკითხს განსაკუთრებული ყურადღება ენიჭება როგორც ჩვენთან, ასევე საზღვარგარეთ. მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში სწრაფად ვითარდება ნატურალური არომატიზატორების წარმოება სურნელოვან – არომატული მცენარეების გამოყენებით.

კვების პროდუქტების ხარისხი და კონკურენტუნარიანობა წარმოდგენილია მათში ნატურალური არომატიზატორების გამოყენების გარეშე. გემო და არომატი - არის ის ძირითადი მანვენებლები, რომლებიც განსაზღვრავენ ამა თუ იმ არომატიზატორის გამოყენების მიმართულებას კვების მრეწველობაში. პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესება, ასორტიმენტის გაფართოება და ახალი პროდუქტების შექმნა განუხრცლად დაკავშირებული ნატურალური არომატიზატორების გამოყენებასთან.

ადამიანის კვების რაციონში ტრადიციულად შემავალ პროდუქტთა რიცხვს ეკუთვნის სხვადასხვაგვარი სასმელები, რომლებიც გამოირჩევიან შემადგენლობისა და ხარისხის უაღრესად დიდი მრავალფეროვნებით. ცნობილია, რომ არომატული ნივთიერებები ასტიმულირებენ კუჭის ჯირკვლებიდან წვენის გამოყოფის პროცესს, აძლიერებენ საჭმლის მომნელებელი ორგანოების ცხოველყოფილობას, ახდენენ დადებით ზემოქმედებას ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე.

მიუხედავად იმისა, რომ არომატულ ნივთიერებებს არ გააჩნიათ რაიმე კვებითი ღირებულება, ისინი წარმოადგენენ კვების პროდუქტთა მნიშვნელოვან შემადგენელ ნაწილს, რომელიც მის ორგანოლექტიკურ მანვენებელთანაა დაკავშირებული.

ნატურალური არომატიზატორები – ეს მომავალში მეცნიერული კვლევის ძირითადი მიმართულებაა კვების დარგში. ეთეროვანი ზეთები კი წარმოადგენს ძირითად ბაზას ნატურალური – სურნელოვანი ნივთიერებების მისაღებად.

საქართველოსათვის და მთელი მსოფლიოსათვის აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს ნატურალური არომატიზატორების წარმოება ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელებისათვის, რადგანაც ბოლო წლებში მძლავრად მოიკიდა ფეხი სინთეზურ არომატიზატორებზე დამზადებულმა სასმელებმა, რაც უარყოფით გავლენას ახდენს მოსახლეობის, განსაკუთრებით კი ბავშვების ჯანმრთელობაზე.

ზემოთ აღნიშნულთან დაკავშირებით აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს ახალი არომატული მცენარეების გამოკვლევა, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნან ნატურალური არომატიზატორების მისაღებად.

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა საქართველოში გავრცელებული ევგენოლური რეჰანისა და ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულიდან ნატურალური არომატიზატორების მიღების რაციონალური ტექნოლოგიების დამუშავება.

მეცნიერულ სიახლეს წარმოადგენს ის, რომ დამუშავებულია და მეცნიერულად დასაბუთებულია საქართველოში გავრცელებული ევგენოლური და ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულიდან ნატურალური არომატიზატორების მიღების რაციონალური ტექნოლოგიები, რომლებიც გამოყენებულ იქნა ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელების წარმოებაში.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება: კვლევის მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით შექმნილია ნატურალური არომატიზატორების ფართო ასორტიმენტი, რომელიც გამოყენებულ იქნა ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო კვების პროდუქტების მისაღებად. დამუშავებული და დამტკიცებულია შემდეგი ტექნიკური დოკუმენტაცია:

- “გოლბაზილის” მიღების ტექნოლოგიური რეგლამენტი და ტექნიკური პირობები;
- რეჰანის ეთერზეთის გასუფთავების ტექნიკური პირობები და ტექნოლოგიური ინსტრუქცია;
- ალკოჰოლიანი სასმელის – “ციმბირული ბალზამის” – ტექნიკური პირობები და ტექნოლოგიური ინსტრუქცია;

- უალკოჰოლო სპეციალური დანიშნულების სასმელების – იოდირებული “ლიმონიდის” - ტექნიკური პირობები და ტექნოლოგიური ინსტრუქცია.

კვლევის ობიექტად აღებული იქნა სოხუმის ეთერზეთოვანი კულტურების საცდელი სადგურის თანამშრომლების მიერ გამოყვანილი ევგენოლური რეჰანი “კელასური-2”-ისა და ლიმონისებური რეჰანის ნედლეული. საანალიზოდ ვიღებდით საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებში მოყვანილ ნედლეულის ნიმუშებს. მოცემულ სამუშაოში კვლევის ძირითად მეთოდად გამოყენებული იქნა ანალიზისა და კვლევის ქრომატოგრაფიული მეთოდების სხვადასხვა ვარიანტები. ფიზიკურ-ქიმიური მანვენებლების ანალიზი ტარდებოდა არსებული სტანდარტული მეთოდებისა და მეთოდური რეკომენდაციების შესაბამისად.

მიღებული შედეგების, სამეცნიერო დებულებების, დასკვნებისა და პრაქტიკული რეკომენდაციების დამაჯერებლობა უზრუნველყოფილია მრავალრიცხოვანი ანალიზების სამჯერადი განმეორებით და მიღებული შედეგების დამუშავებით მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდებით.

ნაშრომის ექსპერიმენტული მონაცემები მოსხენებულ იქნა სამეცნიერო კონფერენციებზე, საქართველოს კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოზე, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის დარგობრივ განყოფილებაში.

თავი 1. საერთო ცნობები ეთეროვანი მცენარეების და ეთეროვანი ზეთების შესახებ

ეთეროვანი კულტურები და ეთეროვანი ზეთები ცნობილია უძველესი დროიდან. არომატული ზეთების პირველი მწარმოებლები იყვნენ ძველი აღმოსავლეთის ქვეყნები (ჩრდილო-აღმოსავლეთ ჩინეთი), მოგვიანებით კი საბერძნეთი და რომი, სადაც ფართოდ იყო გავრცელებული სურნელოვანი ესენციებით ვაჭრობა.

ჯერ კიდევ 2-3 ათასი წლის წინ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე, უძველეს სანსკრიპტულ ლიტერატურულ ძეგლებში, ნახსენებია ვარდის ზეთის წარმოება. ჩვენს წელთაღრიცხვამდე რამოდენიმე საუკუნით ადრე იაპონელებისთვის ცნობილი იყო პიტნის ზეთის მიღებისა და მისგან მენტოლის გამოყოფის მეთოდი. მცენარეებიდან ეთეროვანი ზეთების მიღება, ასევე ცნობილი იყო ძველი რომაელებისთვისაც. რომაელი სწავლულები პლინი და დიოსკურიდი აღწერდნენ თითქმის ყველა დღეისათვის ცნობილ, ხმელთაშუა ზღვის ქვეყნებისთვის დამახასიათებელი ფლორის არომატულ პროდუქტებს.

ეთეროვანი მცენარეები დიდი რაოდენობითაა გავრცელებული დედამიწის ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ზონებში. ისინი წარმოადგენენ კულტურულ მცენარეებს, მაგრამ ასევე იზრდებიან ველური სახითაც. დღემდე გამოვლენილი და შესწავლილია 1500-მდე სახეობის ეთეროვანი მცენარე: 44%-მდე ტროპიკებში, 9%-სუბტროპიკებში, 19%- ზომიერი კლიმატის ქვეყნებში, ხოლო დანარჩენი მეტ-ნაკლებად ყველგან. სამრეწველო მიზნით ეთეროვანი მცენარეების გადამუშავება 300-ზე მეტ წელს ითვლის.

ეთეროვანი მცენარეები, თავიანთი ეთეროვანი ზეთების შედგენილობის ცვალებადობის მიხედვით, იყოფიან სამ ჯგუფად:

I. მცენარეები, რომელთა ზეთების შედგენილობა თავისი სიცოცხლის მანძილზე თვისობრივ-ხარისხობრივად არ

იცვლება;

II. მცენარეები, რომელთა ეთეროვანი ზეთები მნიშვნელოვნად იცვლის ხარისხობრივ თვისებებს;

III. მცენარეები, რომლებიც იკავებენ შუალედურ ადგილს I და II ჯგუფის მცენარეებს შორის.

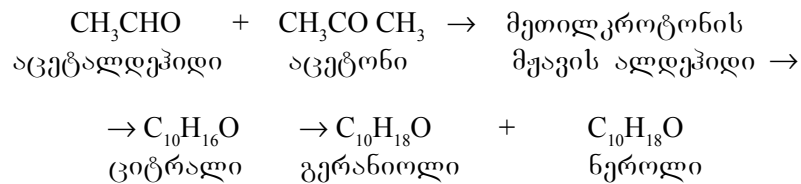
ნატურალური ეთეროვანი ზეთი წარმოადგენს ნივთიერებების რთულ ნარეგს, რომლებიც მიეკუთვნებიან ორგანული ნივთიერებების სხვადასხვა კლასს. იგი ძირითადად შეიცავს ოცამდე ორგანულ ნაერთს, რომელთა შორის ჩვეულებრივ ჭარბობს ნახშირწყალბადები და ჟანგბადშემცველი კომპონენტები. იშვიათად გვხვდება აზოტისა და გოგირდის შემცველი ნაერთები. ნახშირწყალბადებიდან ფართოდ არის გავრცელებული ტერპენები $C_{10}H_{16}$, სესკვიტერპენები $C_{15}H_{24}$, დიტერპენები $C_{20}H_{32}$, პოლიტერპენები ($C_{10}H_{16}$)_n. ისინი წარმოადგენენ ეთეროვანების ძირითად შემადგენელ კომპონენტებს. ეთეროვანი ზეთის ყველაზე მნიშვნელოვან და ფასდაუდებელ ნივთიერებებს წარმოადგენს ჟანგბადშემცველი ტერპენული ნაერთები – სპირტები, ალდეჰიდები, რთული ეთერები, ფენოლები, კარბონული მჟავები, ჟანგეულები და ლაქტონები. ეს ნივთიერებები ხასიათდებიან სასიამოვნო არომატით, რის გამოც მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მრავალი პარფიუმერული კომპოზიციის შექმნაში. ასე მაგალითად, ვარდის ზეთის სურნელს განაპირობებენ სპირტები – გერანიოლი, ნეროლი, ციტრონენოლი. ლიმონის ეთეროვან სურნელს გამოსცემს ალდეჰიდური ბუნების ნაერთები – ციტრალი და ციტრონელალი. ანისულის ზეთის არომატს განაპირობებს ანეტოლი, კვლიავისას კი – ლიმონენი და კარვანოლი.

როგორც აღვნიშნეთ, ეთეროვანი ზეთების ძირითადი შემადგენელი კომპონენტებია ტერპენული ნაერთები. ტერპენები, უმეტეს შემთხვევაში, წარმოადგენენ უფერო სითხეებს, ხასიათდებიან ოპტიკური აქტივობით. ტერპენები ადვილად გადაიდენებიან წყლის ორთქლით გამოხდის პროცესში.

ის, თუ რა როლს ასრულებს მცენარეში ტერპენები და

მათი წარმოებულები, ჯერ კიდევ არ არის დადგენილი. არც ტერპენების წარმოქმნის გზებია მცენარეში სრულყოფილად შესწავლილი. ამ საკითხებზე არსებობს მხოლოდ ჰიპოთეზები, რომლებიც ხშირად ურთიერთგამომრიცხავ ხასიათს ატარებენ.

კ. ერლიხი თვლიდა, რომ ტერპენების წარმოქმნაში ძირითადად მონაწილეობენ აცეტალდეჰიდი და აცეტონი. ამ ნივთიერებების კონდენსაციის შედეგად წარმოიქმნება მეთილკროტონის მჟავის ალდეჰიდი, რომლის ორი მოლეკულა წარმოქმნის ციტრალს. ციტრალი ლიმონის ეთეროვანი ზეთის უმთავრესი შემადგენელი კომპონენტია. მისი ალდეგენის შედეგად მიიღება ალიფატური ტერპენული სპირტი – გერანიოლი და მისი სტერეოიზომერი – ნეროლი. სქემატურად ეს პროცესი ასე გამოისახება:



უკანასკნელი ორი ნაერთი ადვილად ციკლირდება ჯერ მონოციკლურ ტერპენად, შემდეგ კი სხვა დანარჩენ ტერპენებად.

ლიტერატურაში არსებობს აგრეთვე ა. რიდის, გ. ასკანის, ლ. ჩირიხოვას ჰიპოთეზები, რომელთა თანახმად ტერპენები მიიღება ამინომჟავებისგან.

ეთეროვანი ზეთების შემადგენლობის განხილვისას შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ მცენარე წარმოადგენს ბუნებრივ ქიმიურ ლაბორატორიას, რომელიც აწარმოებს სხვადასხვა მნიშვნელოვანი ორგანული ნივთიერებების რთულ სინთეზს. მრავალ ეთერზეთოვან მცენარეში ეს სინთეზი მიმდინარეობს ისე, რომ წარმოქმნას დიდი რაოდენობით ერთი რომელიმე სახის კომპონენტი. ასე მაგალითად, ევგენოლური რეჰანის ეთერზეთის მძიმე ფრაქცია შეიცავს 90%-მდე ევგენოლს, პიტნა – 90% მენტოლს, ლიმონური ევკალიპტის ეთერზეთის

ძირითადი კომპონენტია ციტრალი და ციტრონელალი, ქინძის – ლინალოლი, ვარდისებური გერანის – ციტრონელოლი და გერანიოლი და ა.შ. ზემოთ აღნიშნული გარემოება საშუალებას იძლევა ეთეროვანი ზეთიდან გამოყონ ძირითადი კომპონენტები პარფიუმერიის, მედიცინის და კვების მრეწველობისთვის ძვირფასი ნივთიერებების სინთეზისთვის. ასე მაგალითად, ქინძიდან გამოყოფილი ლინალოლი გამოიყენება ციტრალის, ციტრონელალის და ციტრონელოლის მისაღებად. რეჰანის ზეთის ევგენოლი კი გამოიყენება იზოეგენოლის მისაღებად.

ეთეროვანი ზეთების რაოდენობრივი შემცველობა მცენარეში მცირეა – 0.01%-დან რამდენიმე პროცენტამდე. იგი დამოკიდებულია მცენარის სახეობაზე, მისი განვითარების სტადიაზე, ბუნებრივ მეტეოროლოგიურ პირობებზე და, როგორც წესი, მცენარის სიცოცხლის ბოლოს საგრძნობლად მცირდება. აქედან გამომდინარე, ძირითადად ეთეროვანი ზეთები გამოიშვავდება მცენარის ინტენსიური ზრდის პერიოდში და ამასთან არა მარტო გამოიშვავდება, არამედ იხარჯება კიდევ. როგორც აღვნიშნეთ, მცენარის ევგენოლის ბოლოს ეთერზეთის შემცველობა ყოველთვის მცირდება, მაგრამ ნაწილობრივ კიდევაც გროვდება მის თესლში.

ეთერზეთები განლაგებულია მცენარის სხვადასხვა ორგანოში: ნაყოფში (ანისი, კელიავი), თესლში (ნუში, გარგარი), ყვავილში (რეჰანი, ვარდი, ჟასმინი), ნაყოფის კანში (ციტრუსები), ფოთლებში (რეჰანი, დაფნა, ევკალიპტი, გერანი) მერქანში (ქაფურის დაფნა), ქერქში (დარიჩინის ხე), ფესვებში (ზამბახი, კოჭა, კოთხოჯი).

ჩვეულებრივ მცენარის ყველა ორგანოში ხდება ერთი და იგივე შემადგენლობის და სუნის მქონე ეთეროვანი ზეთის დაგროვება, მაგრამ გვხვდება გამონაკლისებიც. ასე მაგალითად, ნარინჯის კულტურის ნაყოფის კანის ზეთი მნიშვნელოვნად განსხვავდება მისი ყვავილების ზეთისგან. ნიახურის ფესვებიდან (*Apicim Graveolens*) მიღებული ზეთი შეი-

ცავს აპიოლს და ციდენოლოიდს, ხოლო მისი თესლიდან – სედენინენს, ლიმონენს, სედანის მჟავას. დარიჩინის ხის (*Cinnamomum Zeylamicum*) ყვავილების ეთერზეთის ანალიზმა აჩვენა, რომ იგი შეიცავს 75% დარიჩინის ალდეჰიდს, ევგენოლს, ფელანდრენს, ლინალოლს, პინენს, ფურფუროლს, ბენზალდეჰიდს, ხოლო მისი ფოთლებიდან მიღებული ზეთი შეიცავს 90% ევგენოლს, ფესვებიდან – 50% ქაფურს, და საერთოდ არ შეიცავს დარიჩინის ალდეჰიდს და ევგენოლს.

ანალოგიური მონაცემები არსებობს მცენარე ანგელოზიას (*Angelia Archagelia*) ეთერზეთის შემადგენლობის შესახებ. მისი ფესვები შეიცავენ ანგელოზას, ვაშლის, ვალერიანის მჟავებს, ფელანდრენს, ანგელიცინს, ხოლო თესლები – ფელანდრენს, ექზალტოლიდს, ვალერიანის მჟავას.

ეთეროვანი ზეთების ქიმიური შედგენილობის განსხვავებასთან ერთად განსხვავებულია მათი ორგანოლექტიკური თვისებებიც.

როგორც წესი, ეთეროვანი ზეთი თავის დასახელებას ღებულობს იმ მცენარის სახელიდან, რომლისგანაც მიიღება. იშვიათად ღებულობს დასახელებას ეთეროვანი ზეთის ძირითადი შემადგენელი კომპონენტიდან.

ეთეროვანი ზეთი, უმეტეს შემთხვევაში, ღია ყვითელი ან მუქი გამჭვირვალე სითხეა. გვხვდება აგრეთვე, მუქი ყავისფერი (დარიჩინის ზეთი), წითელი (ხავერდულას ზეთი, ბეგქონდარას ზეთი), მწვანე (ბერგამოტის ზეთი) ან მუქი ცისფერი (გვირილის ზეთი, ფასმანდუკის ზეთი).

მცენარის ეთერზეთის მრავალი კომპონენტი არის თავისუფალი სახით, ზოგიერთი მათგანი კი ბმული სახით, ე.ი. დაკავშირებულია სხვადასხვა ნივთიერებასთან. ასე მაგალითად, ნუშის ნაყოფის და არყის ხის ქერქის ეთერზეთები დაკავშირებულია შაქართან გლუკოზიდების სახით. აქედან გამომდინარეობს სწორედ ის ფაქტი, რომ ზოგიერთი მცენარე არამატს იძლევა მხოლოდ ფერმენტაციის პროცესის შემდეგ.

თავისუფალი ეთერზეთი სუსტად იხსნება უჯრედის წვენში,

ამიტომ ის ტივტივებს მის ზედაპირზე წვეთების სახით ან იმყოფება უჯრედის სპეციალურ სათავსოებში და არხებში.

მცენარეში ეთეროვანი ზეთის როლი დღემდე ამოუცნობია. ზოგი მკვლევარი თვლის, რომ ეთეროვანი ზეთი სასარგებლოა მცენარის შემადგენელი ნივთიერებებისთვის. ივ. მიჩურინის აზრით, ეთეროვანი ზეთი ბუტკოს ადაგზნებს განაყოფიერების დროს. კ. ტიმირიაზევის აზრით კი ყვავილების სურნელება იზიდავს მწერებს, რაც განაპირობებს მათ დამტევრვას. სწორედ ამიტომ, ეთერზეთოვანი კულტურებით დაფარული ფართობები წარმოადგენს მდიდარ წყაროს ფუტკრების კვებისათვის.

1967 წელს ბ. ტინდალმა გამოთქვა აზრი, რომ ეთეროვანი ზეთებს გააჩნიათ მცენარის დამცავი უნარი. იგი ამტკიცებდა, რომ აორთქლებულ ეთერზეთში ეხვევა რა მცენარე, ამით მცირდება ჰაერის თბოგამტარობა. ეთერზეთი არეგულირებს მცენარის თბოგამტარობას – იცავს მას დღისით გადახურებისგან, ღამით კი გაციებისაგან.

მრავალი მკვლევარის აზრით, ეთეროვანი ზეთი და მისი შემადგენელი კომპონენტები არ არიან ექსკრემენტები, არამედ ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებია, რომლებიც აქტიურად მონაწილეობენ მცენარეში მიმდინარე პროცესებსა და რეაქციებში, სადაც ისინი განიცდიან გარკვეულ გარდაქმნებს.

ს. ღურშიშიძე აღნიშნავდა, რომ ეთეროვანი ზეთის შემადგენელი კომპონენტები მონაწილეობას იღებენ ყველა მცენარის ორგანოს ნივთიერებათა ცვლაში. ავტორი ატარებდა ცდებს რადიოაქტიური ნივთიერებებით გერანზე, რეპანზე, პიტნაზე, ჩაიზე და კეთილშობილ დაფნაზე. მან შეისწავლა ზოგიერთი მცენარის ეთეროვანი ზეთის გარკვეული კომპონენტების გარდაქმნების გზები. იგი აღნიშნავდა, რომ ერთი მცენარიდან გამოყოფილი ნივთიერებები – ალდეჰიდები, კეტონები, სპირტები და სხვა, ეთვისება სხვა მცენარის ფოთლებში არსებულ კომპონენტებს. შემდეგ კი ნივთიერებათა ცვლაში

მონაწილე ყველა კომპონენტი განიცდის საერთო მეტაბოლიზმს. ასე მაგალითად, რეჰანის ეთეროვანი ზეთის არომატული კომპონენტი – ევგენოლი გახლეჩის შემდეგ წარმოქმნის ღია ჯაჭვურ კავშირს, რომლის ნაწილიც შემდგომში იჟანგება და გამოიყოფა ნახშირორჟანგის სახით.

ა. ნიკოლაევს მოჰყავდა ფაქტიური მონაცემები ეთეროვანი ზეთების ფართოდ გავრცელებული კომპონენტების გარდაქმნის გზების შესახებ – მათი სხვადასხვა ორგანიზმების ცოცხალ ქსოვილებში შესვლისას, მათ შორის მცენარეშიც, რითაც უარყოფდა ადრეულ აზრს იმის შესახებ, რომ ცოცხალ უჯრედში ერთხელ წარმოქმნილი ეთეროვანი ზეთი არ განიცდის გარდაქმნას და რჩება ბალასტად. მისი აზრით, ზეთის შემადგენელი კომპონენტების ბიოლოგიური როლი მეტად მრავალფეროვანია. სხვადასხვანაირია აგრეთვე მათი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებიც, გენეზისი და გენეტიკური ურთიერთობები. ერთიანი ჰიპოთეზა მცენარის ეთეროვანი ზეთის ბიოლოგიური როლის შესახებ ჯერ-ჯერობით არ არსებობს.

კ. სუხორუკოვი და ა. დრუჟინინი თვლიდნენ, რომ ეთეროვანი ზეთი ასრულებს მთავარ როლს ჟანგვით პროცესებში, წარმოადგენს რა დამატებით აქცეპტორებს წყალბადის იონებისთვის.

ვ. კომაროვის აზრით, ეთეროვანი ზეთი ასრულებს განსაკუთრებულ ფიზიოლოგიურ დაცვით ფუნქციას მცენარისთვის.

გ. შარიბო, ა. რიხტერი და სხვები გვთავაზობენ თავიანთ მოსაზრებებს იმის შესახებ, რომ ეთეროვანი ზეთი შეიძლება მიეკუთვნებოდეს სამარაგო ნივთიერებების ჯგუფს, რომლებიც აქტიურად მონაწილეობენ ნივთიერებათა ცვლაში. მათი ვარაუდით, ეთეროვანის რაოდენობა იზრდება მცენარის გარკვეულ ნაწილებში მათი ყვავილობის ფაზამდე. ამ დროს ფოთლებში ზეთშემცველობა საგრძნობლად მცირდება, შემდეგ კი ისევ იწყებს მატებას.

მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს მრავალი მეცნიერული გამოკვლევა მცენარეში ეთეროვანი ზეთის ბიოლოგიური რო-

ლის დასადგენად, ამ საკითხის შესწავლა დღემდე არ არის დასრულებული.

ეთეროვანის სასარგებლო თვისებებიდან განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს ანტიბაქტერიოლოგიური და ანტიმიკრობული თვისებები, რომლებიც ცნობილი იყო დიდი ხნის წინ. დღეს მნიშვნელოვნად გაიზარდა მკვლევარების ინტერესი ამ მიმართულებით. ჩატარებულია უამრავი ცდები რეჰანის, მლოგვის, აბზინდის ევკალიპტის, კეთილშობილი დაფნის და სხვა მცენარეების ეთეროვანების ბაქტერიციდულ და ფუნგიციდურ მოქმედებაზე.

იაპონელმა მეცნიერებმა, ოკაცაკომ და ოშიამ, შეისწავლეს ეთეროვანი ზეთების ანტიმიკრობული აქტივობა ცამეტამდე დასახელების ზეთში. მათ აღმოაჩინეს, რომ სანდალოვის ზეთი თრგუნავს ოქროსფერ სტაფილოკოკებს განზავებით 1:64000, ტუბერკულიოზის ჩხირებს 1:128000. ზოგიერთი ზეთი კი აფერხებს პათოგენური სოკოების გამრავლებას.

ლ. ჩაპეკმა აღმოაჩინა, რომ დარიჩინის, კვლიავის, კეთილშობილი დაფნის, ბაჰარის, მიხაკის და ქინძის ეთეროვანი ზეთებს გააჩნიათ ბაქტერიციდული უნარი *B.Coli* და ფუნგიციდური დამოკიდებულება, კავშირი *asperigilius niger*-თან მიმართებაში.

უდიდესი გამოკვლევები ჩატარეს ა. ბაბუსენკომ და ა. ვესელოვმა ცხრამეტამდე სახეობის მცენარის ეთეროვანი ზეთზე და ზეთიდან გამოყოფილ ქიმიურად სუფთა ნივთიერებებზე. ცდები ჩატარებული იქნა მიკროორგანიზმების 10 კულტურაზე, რომლებიც აღებული იყო სხვადასხვა მორფოლოგიური ჯგუფიდან. გამოკვლევებით დაადგინეს, რომ ეთეროვანი ზეთების მიმართ მეტად მგრძობიარენი იყვნენ დიზინტერიის ჩხირები და სტაფილოკოკები.

ვ. ერემენკომ და ხ. აბდულინიმ შეისწავლეს აგრეთვე სხვადასხვა მცენარის ეთეროვანი ზეთების ბაქტერიციდული მოქმედება. ჩატარებული გამოკვლევების შედეგებით დაადგინეს, რომ თითქმის ყველა ეთეროვანი ზეთი გარკვეულ წილად აფერხებს ბაქტერიების ზრდა-განვითარებას. შესწავლილი ზე-

თებიდან ყველაზე მაღალი ბაქტერიციდული თვისებები გამოავლინა მდოგვის ზეთმა.

დღეისათვის გამოქვეყნებული უამრავი მასალების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ეთეროვანი ზეთების ანტისეპტიკური და მასტერელიზირებელი ეფექტი გაცილებით მეტია, ვიდრე სტერილიზატორად გამოყენებული სპეციალური წამლების ეფექტისა.

ბუნებრივია, რომ ზემოთ აღწერილი ეთეროვანი ზეთების ანტიბაქტერიციდულ თვისებებზე დაყრდნობით, მათი გამოყენება საკვებ პროდუქტებში უფრო მიზანშეწონილია, ვიდრე ნედლი სახელებლებისა.

ეთეროვან ზეთებს, გარდა ანტიბაქტერიციდული თვისებებისა, გააჩნიათ მთელი რიგი ტექნოლოგიური უპირატესობებიც. რ. ბიგლერის მონაცემების მიხედვით, ეთეროვანი ზეთების და მათი ექსტრაქტების გამოყენება ამცირებს სტერილიზაციის ხანგრძლივობას და აუმჯობესებს ნაწარმის მდგრადობას.

ეთეროვანი ზეთების ზემოთაღნიშნული თვისებებისა და სხვა სასარგებლო თვისებების შესასწავლად განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მათი ქიმიური შედგენილობების შესწავლას.

თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზის მეთოდები (მახური სპექტროსკოპია, სპექტროფოტომეტრია, ქიმიური მიკრომეთოდები, ქრომატოგრაფია ქადალდზე ან ადსორბენტის თხელ ფენაში) საშუალებას იძლევა სწრაფად და საიმედოდ იქნას შესწავლილი ეთეროვანი ზეთები. უკანასკნელ წლებში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება აირ-თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდს, რომლის მეშვეობით სწრაფად ხდება ეთეროვანი ზეთების კომპონენტების იდენტიფიკაცია. დღეისათვის ეთერზეთებზე შესრულებულია ასეულობით გამოკვლევები ამ მეთოდის გამოყენებით.

ა. ჯეიმსისა და ა. მარტინის მიერ წარმოდგენილ იქნა აქროლადი ნივთიერებების დაყოფის ქრომატოგრაფიული მე-

თოდი, რომლის საშუალებითაც გამოვლენილი და გაშიფრულია ადრე უცნობი კომპონენტები.

აირქრომატოგრაფიის მეთოდით გამოკვლეულია ვარდის, პიტნის, მუსკატის (ჯავახის) კაკლის, შავი პილპილის, ნიახურის, კეთილშობილი დაფნის, ევგენოლური რეჰანის და სხვა მცენარეების ეთეროვანი ზეთების ქიმიური შედგენილობა.

აირ-თხევადი ქრომატოგრაფიის გამოყენებამ გადაჭრა ეთერზეთების შაფასებისა და მათი ფალსიფიკაციის დადგენის შესაძლებლობის საკითხი.

ეთეროვანი ზეთების ქიმიური შედგენილობა და აქედან გამომდინარე მათი ფიზიკური თვისებები და სამეურნეო ღირებულება დამოკიდებულია მცენარის სახეობაზე, ჯიშზე, ასაკზე, ეკოლოგიურ პირობებზე, წელიწადის დროზე, გადამუშავების მეთოდებზე, ტექნოლოგიურ რეჟიმზე და შენახვის პირობებზე.

ეთერზეთების თვისებები და შედგენილობა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული მათი მიღების წესზე და პირიქით, შედგენილობის ცოდნა განსაზღვრავს მათი მიღების მეთოდს. ამ პირობებზეა დამოკიდებული ხარისხიანი ზეთის მიღება.

თითქმის ყველა ეთეროვან ზეთზე შენახვისას მოქმედებს მთელი რიგი გარემო ფაქტორები, განსაკუთრებით ჰაერის ჟანგბადი და სინათლე. ზეთების ქიმიური შედგენილობისა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლის წყალობით შესაძლებელი გახდა შენახვის ოპტიმალური პირობების გამოვნახვა, რათა ზეთი შენახული იქნას ხანგრძლივად და მან არ შეიცვალოს საწყისი თვისებები. დადგენილია, რომ ზეთები ხანგრძლივი შენახვისას, რაც არ უნდა კარგი შენახვის პირობები შევუქმნათ, უმნიშვნელოდ მაინც იცვლიან თავიანთ ქიმიურ თვისებებს საწყისთან შედარებით.

ეთერზეთების წარმოება ცნობილია უძველესი დროიდან. ჩვენს ერამდე დიდი ხნით ადრე, ინდუსებმა იცოდნენ ვარდის ზეთის მიღების მარტივი მეთოდი. იგი ცნობილი იყო აგრეთვე სპარსელებისათვის, ეგვიპტელებისა და რომაელებისათვის.

ეთერზეთების მისაღებად ისინი იყენებდნენ პრიმიტიულ გამოსახდელ აპარატებს.

ეთერზეთების დისტილაციის პროცესი პირველად დაწერილლებით ვრცლად იყო აღწერილი სტრასბურგელი ექიმის – გ. ბრუნშვიგოს მიერ წიგნში “დისტილაციის შესახებ”.

რომაელები მცენარიდან არომატულ ნივთიერებებს დებულობდნენ მათი ჩაძირვით ცხიმზეთებში სრულ გაჯერებამდე (ცდებს ძირითადად ატარებდნენ ზეთის ხილზე). ეს მეთოდი დღესაც გამოიყენება განსაკუთრებით ძვირადღირებული ეთერზეთების წარმოების დროს.

ეთერზეთის მიღების სრულყოფაში გარკვეული როლი ითამაშეს ალქიმიკოსებმაც. მათ ეკუთვნით პირველი ნაბიჯები ზეთის წყლის ორთქლის საშუალებით მიღებაში. ამ მეთოდს დღესაც არ დაუკარგავს მნიშვნელობა.

ჯ. მერორის მიერ შესწავლილი იყო მცენარის წყალ-სპირტიანი ხსნარიდან ეთერზეთის მიღების მეთოდი. მის მიერ მიღებული პროდუქტი ხასიათდება ნაზი არომატით.

მცენარეული ნედლეულიდან ეთერზეთის მიღების ამა თუ იმ მეთოდს საფუძვლად უდევს მისი შემადგენელი კომპონენტის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები, აქროლადობა და ხსნადობა ორგანულ გამხსნელებში. იმ შემთხვევაში, როცა ეთერზეთი მდებარეობს მცენარის რომელიმე ორგანოს ზედაპირთან ახლოს სპეციალურ საცავებში, მას დებულობენ მექანიკური ხერხით – გამოწურვით ან გამოწნევით. ამ მეთოდს ძირითადად იყენებენ ციტრუსების ნაყოფის ქერქიდან ზეთის მისაღებად.

ბალახეული ნედლეულიდან, უმეტეს შემთხვევაში, ეთერზეთს დებულობენ წყლის ორთქლით გადადენის მეთოდით. გადადენას ჩვეულებრივ აწარმოებენ სხვადასხვა კონსტრუქციის მქონე პერიოდული და უწყვეტი მოქმედების გადასადენ აპარატებში.

დღეისათვის წარმოებაში დანერგილია უწყვეტი მოქმედების შემდეგი მარკის აპარატები: **ПАН-9, СВП-8.5**, “რევაზე-

მოსკალევი” – გერანისა და რეჰანისათვის, **НДТ-3М** სალბის, პიტნის, ლავანდის და ა.შ., **НГД-2, УНДР** -ვარდისთვის.

ეთეროვანი ზეთების მიღების ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული მეთოდია ორგანული გამხსნელებით ექსტრაქცია. ეს მეთოდი გამოიყენება იმ ზეთებისთვის, რომლებიც ცუდად გადაიდენებიან წყლის ორთქლით. ეს ხერხი პირველად გამოიყენა ლ. მილონომმა (1856წ.), სხვა ცნობებით – ქიმიკოსმა გ. რობიკემ (1835წ.), ხოლო 1873 წლიდან დანერგილი იქნა წარმოებაში.

ეთერზეთის ექსტრაქციისთვის გამოიყენება ქიმიურად სუფთა დაბალმადულარი ორგანული გამხსნელები. ექსტრაქტები, მიღებული სანელებლებისა და ეთერზეთოვანი მცენარეებიდან, ვაკუუმის ქვეშ გადადენისას სქელდებიან. ექსტრაგირებული ზეთის კარგად შესანახად და შემდგომში გამოსაყენებლად, მას უმატებენ გლიცერინს ან პროპილენგლიკოლს. ამ გზით მიღებული ექსტრაგირებული ეთერზეთი ხასიათდება მცენარისათვის დამახასიათებელი ბუნებრივი სუნით.

ეთეროვან ზეთებს დებულობენ აგრეთვე შეკუმშული აირის საშუალებით, კერძოდ კი ნახშირორჟანგით. ს. კიპერონკოს მონაცემების მიხედვით, შეკუმშული აირით მიღებული ზეთი ბევრად უკეთესია ხარისხით, ვიდრე სხვა არსებული მეთოდებით მიღებული ზეთი.

მიუხედავად იმისა, რომ ეთერზეთის წარმოქმნა და მათი გარდაქმნა ბოლომდე არ არის შესწავლილი და გამოვლენილი, მათ სასარგებლო თვისებებს ადამიანი უხსოვარი დროიდან იყენებს თავისი მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად.

დღეს ეთეროვანმა ზეთებმა ფართო გამოყენება ჰპოვა პარფიუმერიულ-კოსმეტიკურ წარმოებაში. მრავალი ეთერზეთოვანი მცენარიდან (ვარდი, ჟასმინი, გერანი, რეჰანი და სხვა) ორთქლით გადადენით, ექსტრაქციით და სხვა გავრცელებული მეთოდებით მიღებული სუფთა, ნატურალური ზეთები გამოიყენება პარფიუმერიაში. წარმატებით გამოიყენება

აგრეთვე სინთეზურად მიღებული სურნელოვანი ნივთიერებები, რომელთა წარმოება დღითიდღე იზრდება.

როგორც აღვნიშნეთ, ეთეროვანი ზეთები ფართოდ გამოიყენება პარფიუმერიულ-კოსმეტიკურ წარმოებაში სუნამოების, ოდეკოლონების, ტუნსაცხების, პუდრების, ხელის საპნების, პარფიუმერიული ნაკრებების და სხვა 500-მდე დასახელების პროდუქტის დასამზადებლად.

როგორც ცნობილია, სუნამოების ხარისხიანობის მაჩვენებელია მათი პარფიუმერული ბუკეტის მდგრადობა. ამ მიზნით გამოიყენება ისეთი ეთეროვანი ზეთები, რომლებსაც გააჩნიათ ფიქსატორის თვისება. ფიქსატორი არის ნივთიერება, რომელიც ხელს უწყობს სურნელოვანი ნივთიერებების სუნის მდგრადობას დიდი ხნის განმავლობაში. ცნობილია, რომ ეთეროვანი ზეთების სურნელების სიმტკიცე რამდენადმე დამოკიდებულია მის სიბლანტეზე, ამიტომ ზეთს, რომელსაც გააჩნია სიბლანტის მაღალი მაჩვენებელი, წარმოადგენს კარგი ფიქსატორი. ზეთის ფარდობითი სიბლანტე დამოკიდებულია მის აქროლადობაზე; რაც მეტია სიბლანტე, მით ნაკლებია აქროლადობა. გერანის, ფაჩულის, ვეტივერიის, სანდალოვის ეთეროვანი ზეთები წარმოადგენენ ყველაზე მდგრად ფიქსატორებს.

მსოფლიოში მაღალი ტექნოლოგიების განვითარებამ და დანერგვამ შესაძლებელი გახადა სინთეზური გზით სურნელოვანი ნივთიერებების მიღებისა. ზოგიერთი მკვლევარი თვლის, რომ სინთეზურმა სურნელოვანმა ნივთიერებებმა განდევნეს ნატურალური ეთეროვანი ზეთები. თუ კვების მრეწველობაში იყენებენ სინთეზურად მიღებულ ესენციებს, პარფიუმერიულ-კოსმეტიკურ წარმოებაში ისინი გამოიყენება მხოლოდ ნატურალურ ეთეროვან ზეთებთან შერევით. არც ერთ სინთეზურ პროდუქტს არ შეუძლია მოგვცეს ნატურალური ეთერზეთის ამსახველი სრულყოფილი სურნელება. ნატურალური ზეთების უმეტესობა შეიცავს ზოგიერთი კომპონენტის ისეთ მინიმალურ რაოდენობას, რომ ძნელია მათი

დადგენა, ამასთან ხშირად სწორედ ისინი განაპირობებენ ეთეროვანი ზეთის სპეციფიკურ სუნს.

ეთეროვანი ზეთები და მათი შემადგენელი კომპონენტები - პიტნის ზეთი, მენტოლი, თიმოლი და სხვა, ფართოდ გამოიყენება კოსმეტიკაში სახის, პირის ღრუს და თმის მოვლის საშუალებად. კოსმეტიკაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ზეთის დეზინფექციურ თვისებებსაც. ამიტომ მრავალი კოსმეტიკური საშუალება გამოიყენება როგორც სამედიცინო პრეპარატი. მრავალი ეთეროვანი ზეთი გამოიყენება ფარმაცევტულ წარმოებაში, მედიცინაში ნერვული დაავადებების სამკურნალოდ როგორც დამამშვიდებელი საშუალება, ინგალაციისთვის.

ევკალიპტის, კიპაროსის, პიტნის ზეთები, აგრეთვე მენტოლი, თიმოლი, ევგენოლი გამოიყენება ყელის და ცხვირის დაავადებების სამკურნალოდ. ზოგიერთი ეთერზეთი გამოიყენება შინაგანი ორგანოების სამკურნალოდაც. ასე მაგალითად, ინის ზეთი წარმოადგენს მუცლის ჭრის სამკურნალო საშუალებას, ანისულის ზეთი და ანეთოლი - საუკეთესო ამოსახველებელი საშუალებებია, ქაფურის ზეთი - გულის სამკურნალოდ და ა.შ. ზეთები გამოიყენება, აგრეთვე, ბალზამირებისთვისაც. მედიცინაში ფართოდ გამოიყენება დისტილირებული არომატული წყლები.

ეთეროვანი ზეთები გამოიყენება აგრეთვე ტექნიკური დანიშნულებითაც. მაგალითად, ავსტრალიაში ევკალიპტის ზეთს იყენებენ ოქროსშემცველი მადნის გადამუშავების დროს ფლოტაციის პროცესის ჩასატარებლად; ლავანდის ზეთს იყენებენ ფაიფურის წარმოებაში ოქროსფერი ბრწყინვალეების მისაღებად; სკიპიდარს - ლაქების წარმოებაში და ა.შ.

გემური თვისებების გაუმჯობესების მიზნით ეთეროვან ზეთებს იყენებენ კვების მრეწველობაში - საკონდიტრო, ლიქიორების, ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელების წარმოებაში, ხორცის, თევზის მრეწველობაში, კონცენტრატების მისაღებად და ა.შ.

ნედლი, მწვანე სანელებლების არქონის შემთხვევაში, პრო-

დუქციის არმატიზაციისთვის იყენებენ რეჰანის, კამის, ოხრახუშის, ნიახურის, ქინძის და სხვა მცენარეებიდან მიღებულ ეთერზეთებს. ამ საკითხზე მრავალი გამოკვლევა ეკუთვნის ი.ა. სტარცევას.

ა. ნამესნიკოვმა და ე. ჩინენოვამ დაადგინეს, რომ კონსერვებში ზეთების გამოყენება სულაც არ მოქმედებს უარყოფითად მათ ხარისხზე ნატურალურ სანელებლებთან შედარებით. პირიქით, ზეთების გამოყენება კვების კონცენტრატებში გამორიცხავს მთელ რიგ ტექნოლოგიურ ოპერაციებს, რომლებიც საჭირო და აუცილებელია ნედლი სანელებლების გამოყენებისას. ეთერზეთების და მათი ექსტრაქტების გამოყენება განაპირობებს პროდუქტის არა მარტო არმატს, არამედ ამცირებს მთელ რიგ ტექნოლოგიურ ოპერაციებს, როგორცაა ნედლეულის დახარისხება, რეცხვა, დაჭრა და ა.შ. ამით საგრძნობლად მცირდება ხელით შრომა და პროდუქციის თვითღირებულება.

რ. ვონანშეკმა, ჯ. ირუჩიკმა და ლ. ზაგალკამ ჩაატარეს შესადარებელი ცდები საკვებ პროდუქტებზე, რომლებიც დამზადებული იყო ნატურალური სანელებლებით (შავი და წითელი წიწაკა, ნიორი, ხახვი, მიხაკი) და მათგან მიღებული ეთეროვანი ზეთებით და ექსტრაქტებით. ჩატარებული გამოკვლევებით დაადგინეს, რომ ეთეროვანი ზეთებითა და მათი ექსტრაქტებით დამზადებული საკვები პროდუქტები უკეთესი აღმოჩნდა გემურ-არომატული თვისებების ერთგვარონების გამო.

ეთერზეთების და მათი ექსტრაქტების მაღალი კონცენტრაციის გამო, გართულებულია მათი განაწილება საკვებ პროდუქტებში. ამიტომ მათ გამოყენების წინ ურევნ რაიმე თხევად ან მშრალ მატარებელში. ამ მიზნით გამოიყენება შაქარი, სუფრის მარილი, სახამებელი, საკვები ცხიმი, მცენარეული ზეთი და სხვა.

ლ. ბუშკოვისა და ვ. ჩერიატნიკოვის მიერ შესწავლილი იქნა ბაჰარის წყლიანი ემულსიის ექსტრაქტის მომზადება

და გამოყენება. მათ შექმნეს ნახევრადსაწარმოო, ჰიდროლინამიკური დანადგარი წიწაკის წყლიანი ემულსიის მისაღებად. საკვებ პროდუქტებში აღნიშნული ემულსიის გამოყენებამ დადებითი შედეგი გამოიღო.

კვების პროდუქტებში მნიშვნელოვანი გამოყენება ჰპოვა ეთეროვანი ზეთის შემცველი შაქრიანი ბურთულების გამოყენებამ.

ეთერზეთების და მათი ექსტრაქტებისგან მიღებული პრეპარატები ფართოდ გამოიყენება საზღვარგარეთულ პრაქტიკაში. განსაკუთრებით ფართოდ გამოიყენება ეთერზეთშემცველი ჰერმეტიკული კაპსულები, რომლებიც დამზადებულია გლიცერინიანი, ალვილაღდნობადი საკვები უელატინით. კაპსულა შეიცავს ზუსტად დოზირებულ ზეთს და იცავს მას აორთქლებისგან. გარდა ამისა, კაპსულებში შეიძლება მოთავსებული იქნას რამოდენიმე ნივთიერება.

ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით მთელ მსლოფლიოში 20 ათას ტონამდე ეთეროვან ზეთს გამოიმუშავენ.

ეთეროვანი ზეთებზე და არმატულ ნივთიერებებზე მოთხოვნილება დღითიდღე იზრდება. ამიტომ მწვავედ დგას ასორტიმენტის გაზრდისა და გაფართოების საკითხი. ამ მიმართულებით დიდი შესაძლებლობები აქვს საქართველოს.



ევგენოლური რეჰანი



ლიმონისებური რეჰანი



ევგენოლური რეჰანის ყვავილი

თავი II. ევგენოლური რეჰანი 2.1 ზოგადი ცნობები ევგენოლური რეჰანის შესახებ

ევგენოლური რეჰანის (*ocimum gratissimum*) სამშობლოა ტროპიკული აფრიკა. იგი ფართოდ არის გავრცელებული კონტინენტის სამხრეთ ნაწილში და მის მოსახლვრე კუნძულებზე, სადაც მას აწარმოებენ მრავალწლიანი კულტურის სახით. ეს მცენარე ჩვენთან გაშენებულია როგორც ერთწლიანი მცენარე.

საქართველოში გვხვდება სამი სახის რეჰანი: ევგენოლური, ქაფურის და ბოსტნის. ქაფურის რეჰანი შეიცავს 2%-მდე ეთერზეთს, რომლის შემადგენლობაში 70% ქაფურია; ბოსტნის რეჰანს იყენებენ როგორც სანელებელს.

ევგენოლური რეჰანი მიეკუთვნება ტუჩოსანთა (*labiatae*) ოჯახს. იგი მრავალწლიანი ბალახოვანი მცენარეა ძლიერ დამახასიათებელი მიხაკის სუნით. მისი სიმაღლე 1.5 მ-მდე აღწევს.

რეჰანის კულტურა ძლიერ მომთხოვნიანია ტენიანი ნიადაგის, სინათლისა და სითბოს მიმართ. 10°C ტემპერატურის ქვევით იგი წყვეტს ვეგეტაციას, ხოლო 0°C-ზე საერთოდ იღუპება. მისთვის სპეციალურად არჩევენ საკვები ნივთიერებებით მდიდარ საუკეთესო მიწის ფართობებს.

ევგენოლური რეჰანის ეთეროვან ზეთს ძირითადად შეიცავს მცენარის ყვავილები და ფოთლები. ღეროებში ეთერზეთი თითქმის არ არის, ხოლო მწვანე მასაში მისი შემცველობა მერყეობს 0.35-0.6%-მდე – მცენარის დარგვის პერიოდის, მოსავლის აღებისა და ვეგეტაციის პერიოდში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის ცვლილების შესაბამისად.

ყოფილი საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე რეჰანის გადამუშავების ძირითადი წილი მოდიოდა საქართველოზე (80%), 10%-უკრაინაზე და უფრო ნაკლები - კრასნოდარის მხარესა და ყუბანზე.

რეჰანი ყვავილობს სხვადასხვა დროს: თავდაპირველად ყვავი-

ლობს ცენტრალური, შემდეგ კი პირველი რიგის ყლორტები. ვინაიდან მცენარე მიეკუთვნება ყვავილოვან-ბალახოვანი ტიპის ნედლეულს, იგი მოითხოვს მოსავლის აღებისთანავე სწრაფ გადამუშავებას.

რეჰანის მსოფლიო კოლექციის ბაზაზე პ. ნესტერენკომ ნიკიტინის ბოტანიკურ ბაღში 1937 წელს გამოიყვანა ევგენოლური რეჰანის მაღალმოსავლიანი სამრეწველო ჯიში “საიუბილეო”. ამ ჰიბრიდის ფოთლებში ეთერზეთის შემცველობა, ავტორის მონაცემებით, მერყობს 0.5-0.7%-მდე, ხოლო ეთერზეთის შედგენილობაში ევგენოლი შეადგენს 75-80%-ს. იგი წარმოებაში დაინერგა 1939-1940 წლებში. შემდგომში ევგენოლური რეჰანის ჯიშმა “საიუბილეო” გამოავლინა ფუზარიოზული ჭკნობისადმი მიდრეკილება, რამაც უარყოფითი გავლენა მოახდინა მის მოსავლიანობაზე, იყო შემთხვევები, როდესაც მთელი პლანტაციები დაიღუპა.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ჩვენში ევგენოლური რეჰანი მოჰყავთ როგორც ერთწლიანი კულტურა, ამიტომაც ყოველწლიურად მარტის პირველ რიცხვებში რეჰანს თესავენ კვალსათბურებში.

ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით, რეჰანის მცენარეს თესლის აღმოცენებიდან დამწიფებამდე სჭირდება 160-180 დღე. საქართველოს პირობებში, რეჰანის მცენარის სრულ დამწიფებამდე საჭიროა ნერგის დარგვიდან 95-115 დღე, 2100-2400 აქტიური ტემპერატურის ჯამით. ჩვენში რეჰანის დარგვის ოპტიმალური ვადაა 25 აპრილიდან 25 მაისამდე.

სოხუმის ეთერზეთოვანი კულტურების საცდელი სადგურის თანამშრომლები წლების განმავლობაში მუშაობდნენ ევგენოლური რეჰანის ახალი ჯიშის გამოყვანაზე. 1982 წელს მათ გამოიყვანეს ყინვაგამძლე და ფუზარიოზომდგრადი ჯიში “კელასური-1”. შესწავლილი იქნა მისი ეთერზეთიდან ევგენოლისა და იზოევგენოლის მიღება. ექსპერიმენტებით დადგინდა, რომ “კელასური-1” ეთერზეთიდან მაღალი ხარისხის პარფიუმერული ევგენოლი არსებული ტექნოლოგიით არ მიიღება.

1982 წელს მათ მიერვე კვლავ გამოყვანილი იქნა ევგენოლური რეჰანის ახალი ჯიში “კელასური-2”. სადგურის მონაცემების მიხედვით, “კელასური-2”-ის ეთერზეთი თავისი თვისებებით ახლოს დგას “საიუბილეოსთან”. გარდა ამისა, ეს ჯიში ხასიათდება უფრო მაღალი მოსავლიანობით, რაც მის პერსპექტიულობაზე მეტყველებს.

ცხრილ 2.1.1-ში მოცემულია სოხუმის ეთერზეთოვანი კულტურების საცდელი სადგურის მიერ სხვადასხვა ჯიშის ევგენოლური რეჰანის საკონკურსო გამოცდის შედეგები.

ცხრილი 2.1.1

სხვადასხვა ჯიშის ევგენოლური რეჰანის საკონკურსო გამოცდის შედეგები 1983-1984 წლებში

მაჩვენებლები	მონაცემები წლების მიხედვით					
	კელასური-2		საიუბილეო		კელასური-1	
	1983	1984	1983	1984	1983	1984
მოსავლიანობა ც/ჰა	367.9	333.3	91.8	63.1	340.5	295.4
ეთერზეთის გამოსავლიანობა ნედლეულიდან, %	0.51	0.54	0.4	0.5	0,25	0.24
ერთეული ფართობიდან, კგ/ჰა	187.6	180.6	37.6	31.5	85.1	70.9

2.2 ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი მიღება და დახასიათება

ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთი მიიღება მცენარის მიწისზედა ნაწილების წყლის ორთქლით გამოხდის მეთოდით. პერიოდული მოქმედების აპარატში ევგენოლური რეჰანის ნედლეულის გამოხდის შედეგად მიიღება ორი სახის ზეთი – მსუბუქი და მძიმე. თავდაპირველად გადაიდენება მსუბუქი ზეთი. შემდეგ დისტილატი ღებულობს რძის ფერს, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ იწყება მძიმე ზეთის გადადენა. ჩვეულებრივ მასში 30-35%-ით მეტი ევგენოლია, ხოლო სიმკვრივე - 1-ზე მეტი.

ზეთის გაყოფის შემდეგ მიღებული დისტილაციური წყლები შეიცავენ 0.15-0.20% ე.წ. მძიმე ზეთს, რაც ნედლეულში არსებული ზეთის 50%-ზე მეტს შეადგენს. ამიტომ დისტილაციურ წყლებს აგზავნიან მეორად გადაამუშავებაზე – კოგობაციაზე.

ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის შემადგენლობაში შედის 20-მდე დასახელების ორგანული ნივთიერება, ძირითადად ნახშირწყალბადები – ტერპენები, მონოტერპენები, დიტერპენები, სესკვიტერპენები და ჟანგბადშემცველი ტერპენული ნაერთები – სპირტები, ალდეჰიდები, რთული ეთერები, ფენოლები და სხვა., რომლებიც ხასიათდებიან სასიამოვნო სუნით: α -პინენი, ცის- β -ოციმენი, ილანგენი, კარიოფილენი, გერმაკრენი, ლინალოლი, α -ტერპინოლი, ევგენოლი და სხვა ფენოლები. ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის ძირითადი შემადგენელი კომპონენტია ევგენოლი.

ცხრილში 2.2.1 მოცემულია ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები.

ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთი გამოიყენება სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში: პარფიუმერიაში – როგორც ერთ-ერთი ძირითადი კომპონენტი მაღალხარისხოვანი სუნამოებისა და ოდეკოლონების დასამზადებლად; საკონდიტრო მრეწველობაში – როგორც მაკონსერვებელი და არომატული ნივთიერება; თამბაქოს წარმოებაში – მისთვის სურნელობის მისაცემად; მედიცინაში (სტომატოლოგია)

– როგორც ტკივილგამაყუჩებელი საშუალება.

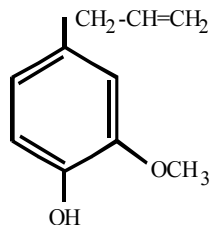
ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის ძირითადი რაოდენობა გამოიყენება ევგენოლის და იზოევგენოლის მისაღებად, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება პარფიუმერიაში. ზეთის არაფენოლური ნაწილის სინთეზით კი ღებულობენ სურნელოვან ნივთიერებებს.

ცხრილი 2.2.1
ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

ევგენოლური რეჰანის ჯიშში	ფრაქციის დასახელება	ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებელი		
		გარდატეხის მაჩვენებელი, n_D^{20}	სიმკვრივე, d_D^{20}	ევგენოლის მოცულობითი წილი, %
საიუბილეო	მსუბუქი	1,5193	0,9504	45,8
	მძიმე	1,530	1,012	86
კელასური-1	მსუბუქი	1,5160	0,9428	46
	მძიმე	1,5375	1,0342	93
კელასური-2	მსუბუქი	1,5188	0,9752	53
	მძიმე	1,5350	1,035	86
ევგენოლური რეჰანის ხარისხის მაჩვენებლები	მსუბუქი	1,514	0,9588	არა
	ზეთი	1,526	0,9852	ნაკლები 52
სას. სტანდარტის 9360-60 მიხედვით	მძიმე	1,529	1,030	არა
	ზეთი	1,536	1,050	ნაკლები 82

2.3 ევგენოლური რეჰანის ეთერზათის ბალამუშავების მეთოდები

ევგენოლის მიღება
ევგენოლი (2-მეტოქსი-4-ალილფენოლი)



ემპირიული ფორმულა - $C_{10}H_{12}O_2$

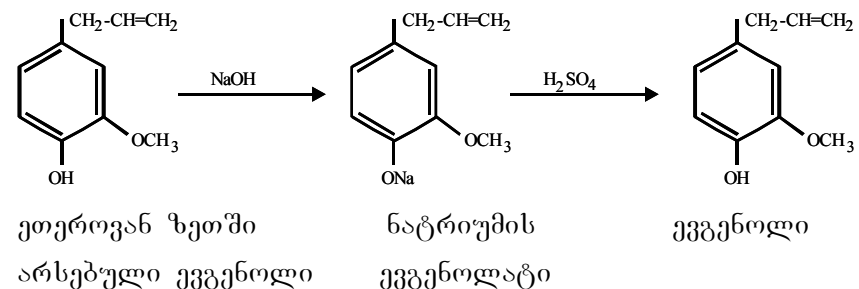
მოლეკულური მასა - 164.2

ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები: იგი უფერო სითხეა, რომელიც შენახვისას მუქდება, აქვს მიხაკის სუნი. გაყინვის ტემპერატურა $-10.40^{\circ}C$, დუღილის ტემპერატურა $-127/12$ მმ. ვერცხლისწყლის სვეტი, სიმკვრივე $d_{20}^{20} - 1.0644$, გარდატეხის მანვენებელი $20^{\circ}C$ -ზე - 1.5410.

ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის სუსტი ტუტით (5-10%) დამუშავების შედეგად მიიღება ევგენოლი, რომელიც წარმოქმნის წყალში ხსნად ევგენოლატს. უფრო კონცენტრირებული ტუტის გამოყენება ევგენოლატის მისაღებად არ არის რეკომენდირებული, რადგანაც ამ დროს ტუტის ხსნარში მასთან ერთად იხსნება ზეთის შემადგენელი სხვა ნაერთებიც, რითაც ევგენოლი იძენს არასასიამოვნო სუნს.

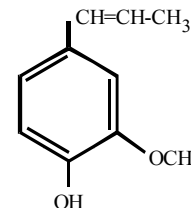
ტუტით დამუშავებას აწარმოებენ ცივად. ევგენოლატის ხსნარს, ზეთის სხვა შემადგენელი ნაწილების მოშორების მიზნით, ექსტრაქციას უტარებენ ორგანული გამხსნელებით

(ბენზოლი, ტოლუოლი). თავისუფალი ევგენოლის მისაღებად კი ევგენოლატის წყლიან ხსნარს შლიან განზავებული გოგირდმჟავით ტოლუოლის ან ბენზოლის თანაობისას.



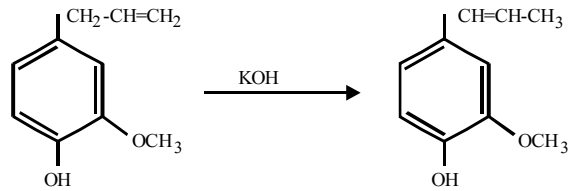
დაშლას აწარმოებენ დაბალ ტემპერატურაზე (არა უმეტეს $10-15^{\circ}C$ ტემპერატურაზე). გამოყოფილ ევგენოლს გულმოდგინედ რეცხავენ წყლით ნეიტრალურ რეაქციამდე, შემდეგ კი ახდენენ მის ფრაქციონირებას ვაკუუმში.

იზოევგენოლის მიღება
იზოევგენოლი (2-მეტოქსი-4-პროპენილფენოლი)



იზოევგენოლი იშვიათად გვხვდება ბუნებრივ ზეთებში (მუსკატის კაკლის ზეთი) და ისიც მცირე რაოდენობით, რის გამოც მისი გამოყოფა არ არის მიზანშეწონილი. იზოევგენოლის მიღება ხდება ევგენოლის იზომერიზაციით $180^{\circ}C$ ტემპე-

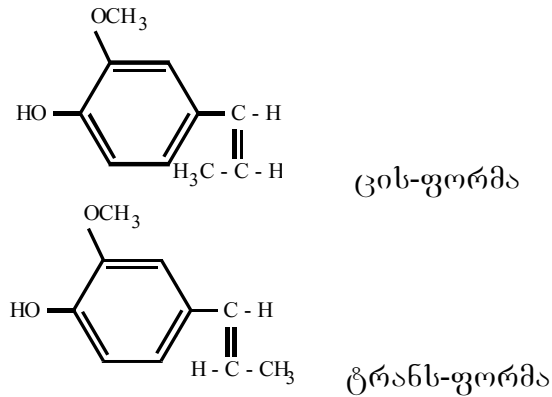
რატურაზე, კალიუმის ტუტის თანაობისას.



ალილის ჯგუფის იზომერიზაცია პროპენილად განპირობებულია პროპენილის ნაწარმების დიდი ენერგეტიკული მდგრადობით, რომელშიც ეთილენური კავშირები შეკავშირებულია არომატული რგოლის ორმაგ ბმასთან.

იზოეგენოლის გამოყოფა მათი წყალხსნარებიდან ხდება მინერალური მუავებით დაჟანგვით და ვაკუუმში გამოსვლით.

იზოეგენოლი არსებობს ორი გეომეტრიული იზომერის სახით:



ტრანს-იზომერული ეგენოლი კრისტალური ნივთიერებაა, რომლის დნობის ტემპერატურაა 320°C, ცის-ფორმა სითხეა.

ეგენოლის ტუტით იზომერიზაციისას უპირატესად მიიღება ტრანს-ფორმის იზოეგენოლი.

2.4 ეგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის ძირითადი შეგენილობის გამოკვლევა

შესწავლილ იქნა ეგენოლური რეჰანის სამრეწველო ჯიშები „საიუბილეო“ და „კელასური-2“, რომლებიც საქართველოში ძირითადად კულტივირებულია სამრეწველო მიზნით.

როგორც 2.4.1 ცხრილიდან ჩანს, ზეთში ეგენოლის შემცველობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ სად იზრდება მცენარე. დადასტურდა, რომ ზეთის ფორმირებაში დიდ როლს ასრულებს გარემო პირობები და კლიმატი.

აღმოსავლეთ საქართველო ხასიათდება მშრალი კონტინენტური ჰავით, ამიტომაც ეთეროვანი ზეთი უფრო მეტ ეგენოლს შეიცავს, ვიდრე ტენიანი, შავიზღვისპირა რაიონებში გაზრდილი რეჰანი.

რეჰანის ეთეროვან ზეთში ეგენოლის შემცველობა ეთერ-ზეთების სხვადასხვა ქარხნების მონაცემებით, წლების მიხედვით საგრძნობლად განსხვავდება. ასე მაგალითად, ბაბუშერის ეთერ-ზეთების ქარხნის მიერ წარმოებულ ზეთში, ეგენოლობა მერყეობს 62,3-დან 77,0%-მდე; ყვარელში - 68,0-დან 77,6%-მდე და ა.შ. ეს იმაზე მოწმობს, რომ რეჰანის ეთეროვანი ზეთის ფორმირებაში დიდ როლს ასრულებს გარემო პირობები.

მსუბუქი და მძიმე ზეთის რაოდენობრივ გამოსავლიანობაზე დიდ გავლენას ახდენს კლიმატი. აღმოსავლეთ საქართველოს რაიონებში მსუბუქი ზეთის გამოსავალი შეადგენს 30 – 64 %, დასავლეთ საქართველოში კი ეს მაჩვენებელი მერყეობს 34-დან 84%-მდე.

მცენარის განვითარების სხვადასხვა სტადიებზე რეჰანის ეთეროვანი ზეთის აირქრომატოგრაფიულმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ რეჰანი მიეკუთვნება ეთერების მატარებელ ჯგუფს. ძირითადად ეს ზეთები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ზეთის კომპონენტების წყალში ხსნადობით. მძიმე ზეთის გამოსავალი იზრდება ძირითადი კომპონენტის – ეგენოლის ხსნადობით წყალში. პირიქით, ეგენოლის შემცველობის შემცირებისას ნედლეულში იზრდება მსუბუქი ზეთის გამოსავალი.

აღმოსავლეთ საქართველოს რაიონებში მსუბუქი ზეთის გამოსავალი ნაკლებია, მძიმე ზეთის მეტი და პირიქით დასავლეთ საქართველოში მსუბუქი ზეთის გამოსავალი მეტია, ვიდრე მძიმე ზეთის.

სოხუმის სუბტროპიკული მცენარეების საცდელ სადგურში გამოყვანილი ევგენოლური რეჰანის ახალი ჯიში „კელასური-2“ დიდად მომგებიანია სამრეწველო მიზნით. ამ ახალი ჯიშის ერთ-ერთი ძირითადი ღირსებაა ფუზარიოზული ჭკნობის მიმართ მდგრადობა, რაც განაპირობებს მის მაღალ მოსავლიანობას.

ცხრილი 2.4.1

ევგენოლის შემცველობა ევგენოლური რეჰანის ეთეროვან ზეთებში

ნედლეულის მოყვანის ადგილი	ნომრის ნომერი	მსუბუქი ზეთი		მძიმე ზეთი		საშუალოდ ზეთში ევგენოლის რაოდენობა, %
		ზეთის საერთო რაოდენობა, %	ევგენოლის შემცველობა, %	ზეთის საერთო რაოდენობა, %	ევგენოლის შემცველობა, %	
დასავლეთ საქართველო						
ბაბუშერა	1	84,2	58,0	15,8	85,0	62,3
	2	33,9	63,9	66,1	85,0	77,0
ხორშა	1	80,6	58,9	19,4	82,8	63,6
	2	76,6	-	23,4	-	67,0
კოლხიდა	1	52,8	58,0	47,2	88,0	72,0
	2	51,9	62,2	48,1	87,8	75,0
	3	63,9	54,2	36,1	92,0	67,8
ტამიში	1	65,0	60,0	35,0	94,0	74,8
	2	64,6	61,1	35,4	92,3	72,1
	3	51,6	58,2	48,4	96,6	71,9
გალი	1	56,6	60,0	43,4	88,0	72,2
	2	49,5	60,0	50,5	86,8	73,9

ცხრილი 2.4.1-ის გაგრძელება

აღმოსავლეთ საქართველო						
თელავი	1	37,5	54,3	62,5	89,5	76,5
	2	43,8	49,8	56,2	93,4	74,3
	3	45,1	-	54,9	-	74,6
მარნეული	1	54,2	58,8	45,8	91,6	73,8
	2	63,7	53,5	36,3	88,8	66,3
	3	49,1	58,6	50,9	88,6	73,9
ყვარელი	1	63,8	60,0	36,2	90,0	70,0
	2	30,3	53,7	69,7	88,0	77,2
	3	31,9	52,0	68,1	89,0	77,6
	4	54,6	-	46,4	-	68,0
ლაგოდეხი	1	59,1	63,0	40,9	88,0	73,2
	2	31,1	54,0	69,9	86,8	77,3
	3	40,0	-	60,0	-	78,3

ცხრილი 2.4.2

რეჰან „კელასური-2“-ის ეთერზეთის გადამუშავების მატერიალური ბალანსი

დასახელება	ნატვირტული			დასახელება	მიღებული		
	ევგენოლის შემცველობა		დასახელება		გამოსავალი, %		
	კგ	%			კგ	რეჰანი საიუბილეო	რეჰანი კელასური-2
ევგენოლური რეჰანის ეთერზეთი	100	80	80	იზოევგენოლი	59,1	73,1	73,1
ზეთის არაფენოლური ნაწილი					14,1	70,5	
მსუბუქი ზეთი	16,7	55	9,19	ზეთის დანაკარგები	26,8	26,8	27,4
მძიმე ზეთი	83,3	86	71,63	მათ შორის: ა) ევგენოლის დანაკარგი	20,9	26,1	26,9
				ბ) არაფენოლების დანაკარგი	5,9	29,5	29,5

ეგვგენოლოგიური რეკონის ახალი ჯიშის, „კელასური -2“-ის უპირატესობას განსაზღვრავს არა იმდენად ნედლეულში ზეთის რაოდენობრივი შემცველობა, რამდენადაც გამოსავლიანობა 1 ჰა ფართობზე და ზეთის გადამუშავების საბოლოო პროდუქტის – იზოეგვგენოლის ხარისხი.

დღეისათვის რეკონის ზეთის არაფენოლოგიური ნაწილი გამოიყენება ახალი პროდუქტის – “გოლბაზილის“ მისაღებად, ამიტომ მისი ქიმიური შედგენილობის შესწავლა ასევე აუცილებელია.

ცხრილში 2.4.2 ნაჩვენებია რეკონის ეთეროვანი ზეთის გადამუშავების მატერიალური ბალანსი. ანალიზი გვიჩვენებს, რომ რეკონ „კელასური 2“ და რეკონ „საიუბილეო“ ეთეროვანი ზეთები ტექნოლოგიურად არ განსხვავდებიან ერთმანეთისგან. მათ შორის განსხვავება აღინიშნება მხოლოდ მსუბუქი და მძიმე ზეთების რაოდენობრივ თანაფარდობაში.

რეკონ „საიუბილეო“-ს ეთეროვანი ზეთში მსუბუქი და მძიმე ზეთების თანაფარდობაა 1:1, ხოლო „კელასური-2“ გადამუშავებისას მიიღება 2-ჯერ მეტი მძიმე ზეთი.

ახალი ჯიშის რეკონის „კელასური -2“-ის მსუბუქი ზეთი შეიცავს 55-57% ეგვგენოლს, მძიმე კი -90%. მთლიანად ზეთი საშუალოდ შეიცავს 80% ეგვგენოლს, ამიტომ სამრეწველო გადამუშავების დროს ჩვენ მივიღეთ 8-10 %-ით მეტი იზოეგვგენოლი, ვიდრე „საიუბილეო“-ს ზეთიდან.

ცხრილში 2.4.3 მოცემულია იზოეგვგენოლის ფიზიკურ-ქიმიური და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები.

როგორც ცხრილი 2.4.3-დან ჩანს, ეგვგენოლოგიური რეკონ „კელასური 2“-ის ეთეროვანი ზეთიდან მიღებული იზოეგვგენოლის ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები შეესაბამებიან არსებული სტანდარტის მოთხოვნებს.

აირ-ქრომატოგრაფიულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ რეკონ „კელასური- 2“ ზეთის არაფენოლოგიური ნაწილის ქიმიური შედგენილობა პრაქტიკულად არ განსხვავდება რეკონ „საიუბილეო“-ს ზეთის არაფენოლებისაგან.

აღნიშნულ ზეთებში ერთსახელა კომპონენტების რაოდენობრივი შედგენილობა სხვადასხვაა. მაგალითად: რეკონ „კელასური 2“-ის ეთეროვანი ზეთი შეიცავს უფრო მეტ სესკვიტერპენულ ნახშირწყალბადებს, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ იგი უკეთესი ხარისხისაა ეგვგენოლოგიური რეკონის „საიუბილეოსთან“ შედარებით.

ცხრილი 2.4.3

იზოეგვგენოლის ფიზიკურ-ქიმიური და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები

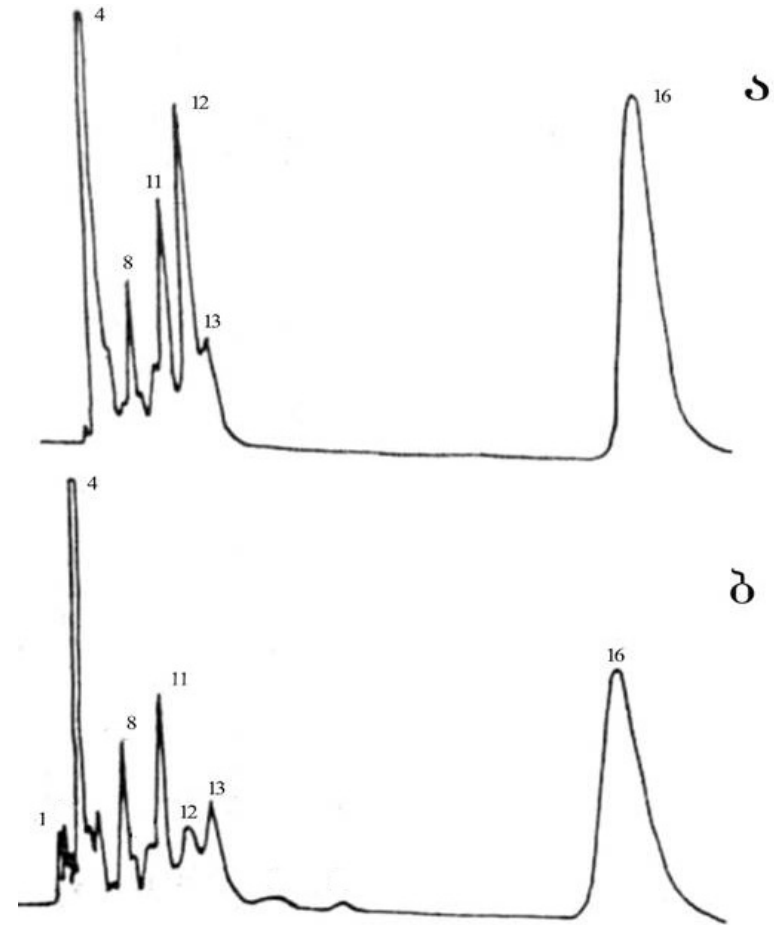
მაჩვენებლების დასახელება	სიდიდე და ნორმა		
	„კელასური-2“ ზეთის იზოეგვგენოლი	ტპ 18-16-132-84	
		უმადლესი ხარისხი	პირველი ხარისხი
გარეგნული სახე სუნი	გამჭვირვალე სითხე ღია ყვითელიდან მომწვანო-მოყვითალო ფერამდე ქ ვ ა ვ ი ლ ე ბ ი ს		
სიმკვრივე 20°C-ზე	1,085	1,083	1,086
გარდატეხის მაჩვენებელი 20°C-ზე	1,5740	1,5740	1,5780
ფენოლების მასური წილი, %, არა ნაკლები	98,0	98,0	97,0
იზოეგვგენოლის იზომერების მასური წილი, % , არა ნაკლები	97,0	96,0	96,0

ცხრილში 2.4.4 მოცემულია სასაქონლო იზოეგენოლის ქიმიური შედგენილობა.

ცხრილი 2.4.4
სასაქონლო იზოეგენოლის ქიმიური შედგენილობა

კომპონენტების დასახელება	რეჰანის ზეთიდან მიღებული იზოეგენოლი	
	კელასური 2	საიუბილეო
ტუენი	0,02	0,05
d-საბინენი	0,09	0,12
β-ოციმენი	0,81	1,01
γ-ტერპინენი	0,03	0,03
n-ციმენი	0,12	0,17
ილანგენი	0,12	0,16
α-კუბებენი	0,05	0,07
β-ელემენი	0,03	0,10
β-კარიოფილენი	0,32	0,47
გერმაკრენი-D	0,63	0,80
ევგენოლი	0,93	0,15
ცის-იზოეგენოლი	22,97	23,26
ტრანს-იზოეგენოლი	73,90	73,58

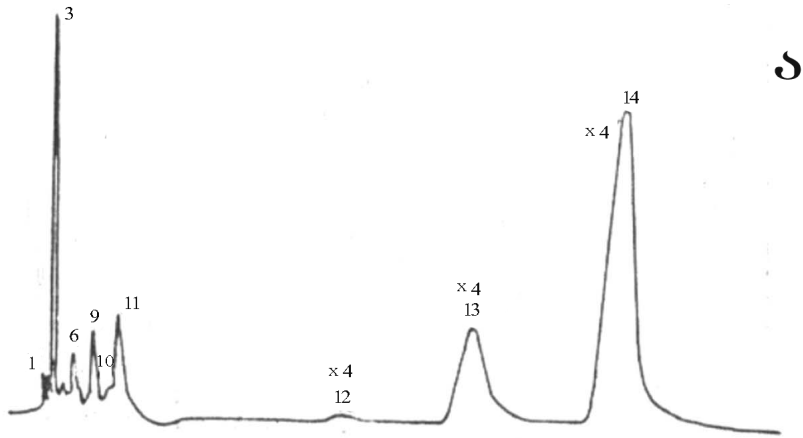
ნახ. 2.4.1 და 2.4.2 მოცემულია რეჰან „კელასური-2“-სა და „საიუბილეო“-საგან მიღებული ეთერზეთებისა და იზოეგენოლის ქრომატოგრამები.



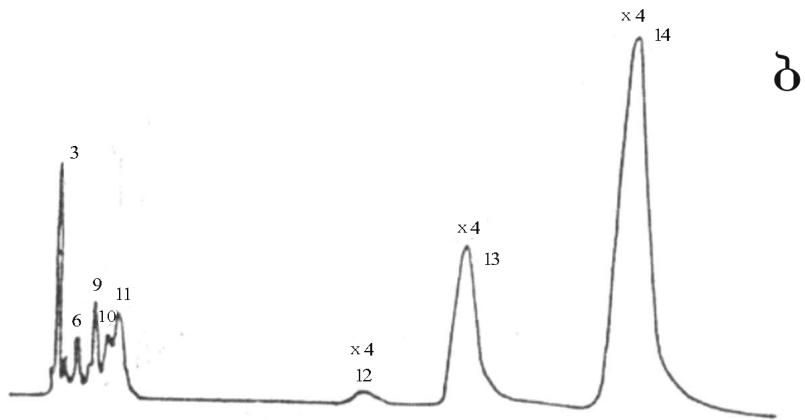
ნახ. 2.4.1 რეჰანი „კელასური 2“ (ა) და „საიუბილეოს (ბ) ეთერზეთების ქრომატოგრამები.

**4. β-ოციმენი; 8. ილანგენი; 11. β-კარიოფილენი;
12-13. გერმაკრენი-D; 16. ევგენოლი.**

ანალიზის პირობები: აირმატარებელი – ჰელიუმი; უძრავი ფაზა–რეოპლექსი 400; თერმოსტატის ტემპერატურა დაპროგრამებული სიჩქარით -5°C/წთ – 100-180°C;



ა



ბ

ნახ. 2.4.2. იზოეგენოლის ქრომატოგრამები მიღებული რეჰან „კელასური 2“ (ა) და „საიუბილეო“-ს (ბ) ეთერზეთებიდან 3. β -ოციმენი; 6.ილანგენი; 9. β -კარიოფილენი; 10-11. გერმაკრენი-D; 13. ცის-იზოეგენოლი; 14. ტრანს-იზოეგენოლი.

ანალიზის პირობები: აირმატარებელი—ჰელიუმი; უძრავი ფაზა—რეოპლექსი 400; თერმოსტატის ტემპერატურა დაპროგრამებული სიჩქარით $-5^{\circ}\text{C}/\text{წთ} - 100-180^{\circ}\text{C}$;

როგორც გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რეჰან „კელასური 2“-ის ეთეროვანი ზეთი რაოდენობრივად და თვისობრივად უფრო მომგებიანია, ვიდრე სამრეწველო ჯიში „საიუბილეო“. მისი წარმოებაში დანერგვა საგრძნობლად გაზრდის ეგენოლისა და იზოეგენოლის წარმოებას ჩვენს ქვეყანაში.

ეგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთი გამოიყენება აგრეთვე კვების მრეწველობაში მიხაკის ზეთის შემცველად. ამ მიზნით ზეთი უნდა შეიცავდეს არა ნაკლებ 80% ეგენოლს, ამიტომ მოქმედი ტექნოლოგიური ინსტრუქციის მიხედვით, მიხაკის კონცენტრატის მისაღებად გამოიყენება ეგენოლური რეჰანი „საიუბილეო“-ს მძიმე ზეთი. ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ეგენოლური რეჰანი „კელასური 2“-ის მთლიანი ზეთი შეიძლება გამოიყენებული იქნას მიხაკის ზეთის შემცველად და ამდენად აღარ არის აუცილებელი გადაამუშავებისას ერთმანეთისაგან გავაცალკეოთ პირველადი და მეორადი ზეთი. ამასთან, გადაამუშავებული ნედლეულიდან 100%-ით იზრდება საბოლოო პროდუქტის გამოსავლიანობა.

**2.5 ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის
ბაქტერიციდული მოქმედების გამოკვლევა**

გამოკვლევულ იქნა ევგენოლური რეჰანის პირველადი და მეორადი ეთერზეთის ბაქტერიციდული თვისებები 28 სახის მიკროორგანიზმების - ნაწლავ-პარატიფის ჯგუფის ბაქტერიების, ოქროსფერი სტაფილოკოკის, თივის ჩხირის, საფუვრების, რძემჟავა ბაქტერიებისა და ობის სოკოების მიმართ.

ევგენოლური რეჰანის პირველადი და მეორადი ფრაქციები აფერხებენ ზემოაღნიშნულ ყველა ორგანიზმის ზრდას და აქვთ საკმაოდ ფართო მოქმედების სპექტრი, ამასთან, ამ ფრაქციების ანტიბაქტერიული აქტივობები უმნიშვნელოდ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, მაგრამ შეინიშნება კანონზომიერება, რომლის მიხედვით ევგენოლით გამდიდრებული მეორადი ეთერზეთი მიკროორგანიზმების უმრავლესობის მიმართ რამდენადმე მეტი ბაქტერიოციდული აქტივობით ხასიათდება.

ცხრილში 2.5.1 მოცემულია ევგენოლური რეჰანის პირველადი და მეორადი ეთერზეთის ბაქტერიციდული თვისებები.

**ევგენოლური რეჰანის პირველადი და მეორადი ეთერზეთის
ბაქტერიციდული თვისებები** ცხრილი 2.5.1

მიკროორგანიზმები	ტესტ-ორგანიზმის ზრდის ზონის შეფერვების დიამეტრი, მმ		
	ეთეროვანი ზეთი		კონტროლი
	პირველადი ზეთი	მეორადი ზეთი	
1. Bact. coli M-17	42	46	---
2. Escherichia coli 304	32	42	---
3. Escherichia coli 780	40	44	---
4. Escherichia coli 655	38	40	---
5. Staphylococcus aureuz 291	46	52	---
6. Staphylococcus 136	46	48	---
7. Staphylococcus 29	46	50	---
8. Bact. subtilis 83	47	56	---
9. Salmonella entaritidis 133	52	56	---
10. Salmonella anatum 85	48	52	---
11. Salmonella paratyphi A	50	55	---
12. Salmonella paratyphi B	50	56	---
13. Salmonella paratyphi C	51	57	---
14. Str. cremoris	42	48	---
15. Str. Lactis	43	49	---
16. Bact. bulgaricum	40	52	---
17. Sacch. vini ვაშლის 7	52	59	---
18. Sacch. vini ვაშლის 40	51	57	---
19. Sacch. vini კახური	51	57	---
20. Sacch. vini რისლინგი	50	56	---
21. Sacch. vini DC 132	52	57	---
22. Sacch. Ludwigii	49	52	---
23. Candida tropicans	50	55	---
24. Rhizopus nigricans 122	50	55	---
25. Botritis cinerae	49	54	---
26. Pentcilum glaucum	53	58	---
27. Asper. Fischeri BKMF	49	57	---
28. Ryssochanium nivea BKMF-963	52	59	---

2.6 ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის შენახვა

ცხრილი 2.6.2

რეჰანის ზეთის არაფენოლური ნაწილის შემადგენელი კომპონენტების ცვლილება შენახვის პროცესში

ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის ძირითადი შემადგენელი კომპონენტია ევგენოლი და არაფენოლური ნაწილი, რომელიც შეიცავს მონო- და სესკვიტერპენებს.

ცდებს ვატარებდით ეთეროვანი ზეთისა და არაფენოლური ნაწილის შენახვაზე 7 წლის განმავლობაში. ამ პერიოდში არ შეიმჩნეოდა ზეთის ხარისხის მნიშვნელოვანი ცვლილება - ევგენოლისა და მისი თანამდევნი ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობა ვარირებდა ჩატარებული ანალიზის ცდომილების საზღვრებში. ცდის შედეგები მოცემულია ცხრილში 2.6.1.

ევგენოლური რეჰანის არაფენოლურ ნაწილს ვინახავდით ჰერმეტიკულად დახურულ ჭურჭელში 10 წლის განმავლობაში. ჩატარებული გამოკვლევებით დავადგინეთ, რომ აღნიშნული ფრაქცია არ განიცდის მნიშვნელოვან ცვლილებებს. ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში 2.6.2.

კომპონენტების დასახელება	კომპონენტების შემცველობა ზეთში, %	
	შენახვამდე	შენახვის შემდეგ
β – ოციმენი	30,31	29,29
ილანგენი	6,01	6,71
β – კარიოფილენი	12,66	11,88
გერმაკრენი	34,52	35,00

ცხრილი 2.6.1

რეჰანის ზეთის შემადგენელი ძირითადი კომპონენტების ცვლილება შენახვის პროცესში

2.7 ევგენოლური რეჰანის ეთერზეთის გასუფთავების ტექნოლოგიის დამუშავება

კომპონენტების დასახელება	კომპონენტების შემცველობა ზეთში, %	
	შენახვამდე	შენახვის შემდეგ
β – ოციმენი	8,25	7,20
ილანგენი	1,94	2,23
β – კარიოფილენი	4,12	3,89
გერმაკრენი	8,41	8,29
ევგენოლი	73,80	74,24

ევგენოლური რეჰანის ეთერზეთის გასუფთავების ტექნოლოგია მოიცავს ორ ძირითად პროცესს:

- პირველადი და მეორადი ზეთების შერევის შედეგად ნედლი ზეთის მიღება.
- ნედლი ზეთის გაწმენდა.

ნედლი ზეთის მიღება

ევგენოლური რეჰანის პლანტაციიდან ახლადღებულ ნედლეულს გადაამუშავებენ არსებული ტექნოლოგიური რეგლამენტის მიხედვით (იხ. „ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის წარმოების ტიპური ტექნოლოგიური რეგლამენტი, თბილისი, 1980).

ნედლეულის გადამამუშავების პროცესში ღებულობენ პირ-

ველად და მეორად ზეთებს. ზეთებს ურევენ ერთმანეთში. კუპაჟირებულ ნედლ ზეთში ევგენოლი უნდა იყოს არა ნაკლები 70 %-სა.

ნედლი ზეთის გაწმენდა

ევგენოლური რეჰანის ნედლი ზეთით ტვირთავენ ვაკუუმ-სარექტიფიკაციო დანადგარს, რომლის წარმადობაა 10-15 ტონა. დანადგარის კუბში ნარჩენი წნევა უნდა იყოს 200-400 მმ. ვერცხ. სვ. და ტემპერატურა 80-120°C. შემდეგ გადადენიან აპარატში ჩატვირთული ზეთის თავნახად ფრაქციას 10%-ის ოდენობით.

ვაკუუმ-რექტიფიკაციის პროცესით ღებულობენ ორი სახის ნახევარპროდუქტს – თავნახად ფრაქციას და ნედლი ზეთის ფრაქციონირების კუბურ ნარჩენს. კუბური ნარჩენი გადააქვთ სასაქონლო ზეთის მისაღებ შემკრებში.

სარეველით აღჭურვილ საცავში ჩატვირთავენ თავნახად ფრაქციას. მასში 1:1 შეფარდებით შეურევენ ნატრიუმის ბორჰიდრიდის 0,5 %-იან ხსნარს. მიღებულ მასას ურევენ ერთი საათის განმავლობაში, შემდეგ წყვეტენ შერევას და აყოვნებენ.

წყალ-ზეთოვანი ნარევის გაყოფის შემდეგ, წყლიან ფენას (ქვედა ფენა) ღვრიან კანალიზაციაში, ზეთს „გოლბაზილს“ კი, გაშრობისა და ფილტრაციის შემდეგ იყენებენ არომატული პროდუქტის სახით, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას საყოფაცხოვრებო ქიმიში.

ცხრილში 2.7.1. მოცემულია ევგენოლური რეჰანის ნედლი ზეთის გადამუშავების მატერიალური ბალანსი.

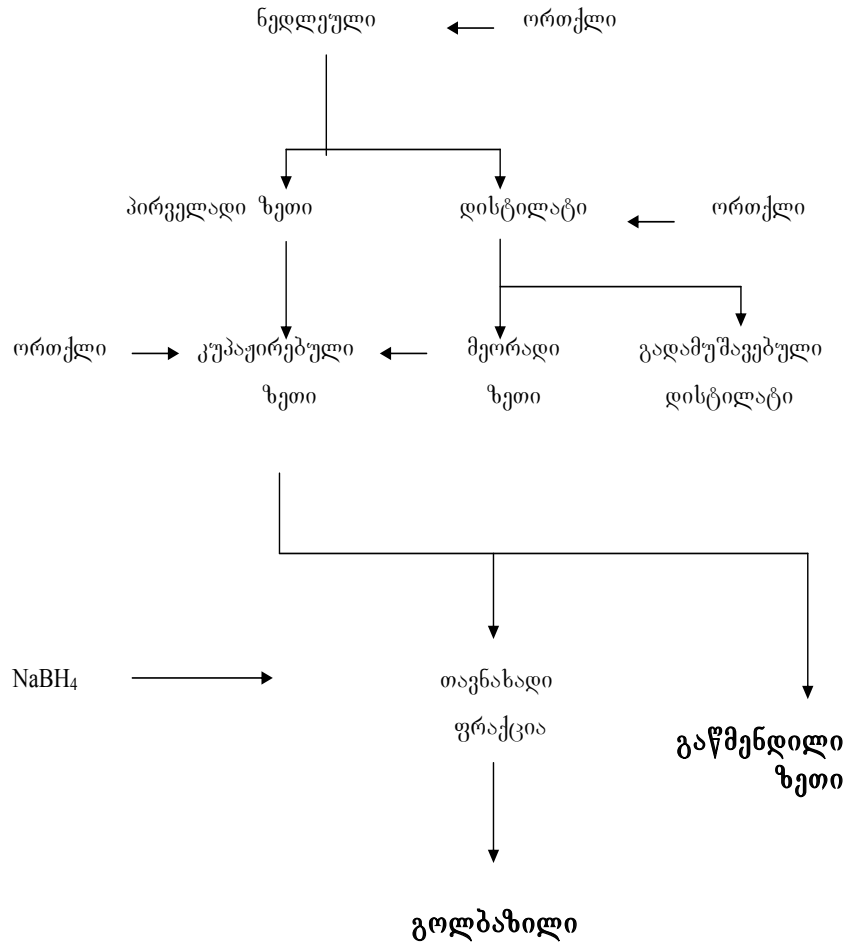
ცხრილი 2.7.1

ევგენოლური რეჰანის ნედლი ზეთის გადამუშავების მატერიალური ბალანსი

ჩატვირთული				მიღებული			
დასახელება	კგ	ევგენოლის რაოდენობა		დასახელება	კგ	გამოსული %	ევგენოლი %
		%	კგ				
ნედლი ზეთი	500	70,0	350,0	გასუფთავებული ზეთი	450	90,0	76,0
NaBH ₄	0,25	-	-	გოლბაზილი	25,0	5,0	-
				ზეთის დანაკარგი	25,0	5,0	-

ჩვენს მიერ შემუშავებულ იქნა რეჰანის ეთეროვანი ზეთის გასუფთავების ტექნოლოგიური ინსტრუქცია და ტექნიკური პირობები. გასუფთავებული ზეთი გამოიყენება საკვებ არომატიზატორად.

**ეგგენოლური რეჰანის ეთერზეთის
გასუფთავების ტექნოლოგიური პროცესის სქემა**



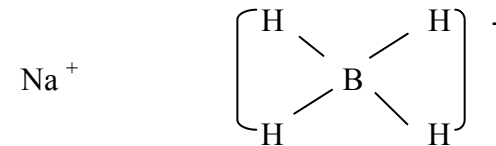
**2.8 რეჰანის ეთერზეთის ხარისხის გაუმჯობესების
ქიმიური მეთოდი**

როგორც ცნობილია, ეთეროვანი ზეთების არასასიამოვნო სუნი განპირობებულია მასში არტეფაქტების არსებობით, რომლებიც წარმოიქმნებიან ზეთის შემადგენელი კომპონენტების იზომერიზაციის შედეგად.

ეთეროვანი ზეთის არტეფაქტებს, უმეტეს შემთხვევაში, წარმოადგენს ალიფატური ალდეჰიდები, რომლებიც მიიღებიან ზეთის წყლის ორთქლით გადადენის დროს – კაპრონის, იზოვალერიანის და სხვა ალიფატური ალდეჰიდები.

ჩვენს მიერ შესწავლილ და დამუშავებულ იქნა ნატრიუმის ბორჰიდრიდით ალიფატური ალდეჰიდების აღდგენის მეთოდი.

ნატრიუმის ბორჰიდრიდი – კრისტალური მარილია, რომელიც შედგება ნატრიუმისა (Na^+) და ბორჰიდრიდის ტეტრაედრული (BH_4^-) იონებისაგან.

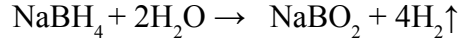


0,5% ნატრიუმის ბორჰიდრიდის ხსნარით ზეთის დამუშავების შედეგად, აღდგება მასში არსებული ალიფატური ალდეჰიდები და მუავები, რომლებიც ზეთს აძლევენ არასასიამოვნო სუნს.

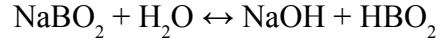
NaBH_4 -ით დამუშავებულ ზეთში კარბონილური ნაერთების შემცირებასთან ერთად, აგრეთვე ხდება ზეთის ეთერის რიცხვის შემცირებაც.

გამოსაკვლევ ზეთში აღნიშნული ცვლილებები შეიძლება ავსხნათ შემდგენაირად: ოთახის ტემპერატურაზე, წლის არეში

NaBH₄ ნაწილობრივ იშლება წყალბადის გამოყოფით:



მიღებულ ნატრიუმის ბორატს ახასიათებს ტუტე რეაქცია, რადგანაც ბორმჟავა წარმოადგენს სუსტ მჟავას და მისი მარილები განიცდიან ჰიდროლიზს:



აღნიშნული პროცესის შედეგად რეაქციის არე ხდება ტუტე (pH=10). ამ პირობებში მიმდინარეობს ეთერების გასაპვინის რეაქციაც.

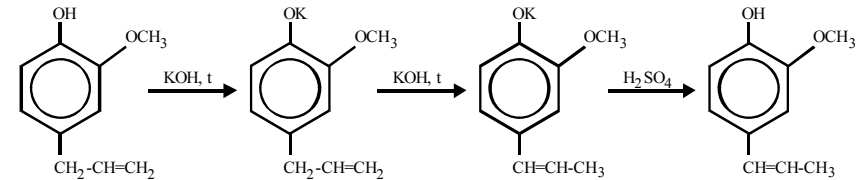
ამგვარად, ეთერზეთების NaBH₄-ით დამუშავებისას ხდება კეტონებისა და ალდეჰიდების ალდგენა შესაბამის სპირტებში და ამასთანავე ერთდროულად მიმდინარეობს ეთერზეთის გასაპვინაც. ამ გარდაქმნების შედეგად ვღებულობთ არომატით გაკეთილშობილებურ და გასუფთავებულ ზეთს.

2.9 ევგენოლური რეჰანის ეთერზეთის გადამუშავების ნარჩენების გამოკვლევა

ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის გადამუშავების შედეგად მიიღება პარფიუმერიაში ფართოდ გამოსაყენებელი სურნელოვანი ნივთიერებები – ევგენოლი და იზოევგენოლი. ამ მიზნით ზეთი უნდა დამუშავდეს ტუტით, რისთვისაც გამოიყენება როგორც ნატრიუმის, ისე კალიუმის ტუტეები, იზოევგენოლის მისაღებად კი - კალიუმის ტუტე.

რეჰანის ზეთის ტუტით დამუშავებისას პროცესის პირველ სტადიაზე წარმოიქმნება კალიუმის ან ნატრიუმის ევგენოლატი. შემდეგ კი ევგენოლატის მჟავური ჰიდროლიზის შედეგად გამოიყოფა ევგენოლი. იზოევგენოლს ღებულობენ კალიუმის ევგენოლატის თბური დამუშავებით ტუტე ხსნარში. კალიუმის იზოევგენოლატის მჟავური ჰიდროლიზის შედეგად ღებულობენ იზოევგენოლს.

საქართველოში ევგენოლური რეჰანის ეთეროვან ზეთს ძირითადად იყენებენ იზოევგენოლის მისაღებად.



მ.მ. 164,2	მ.მ. 202,3	მ.მ. 202,3	მ.მ. 164,2
რეჰანის	კალიუმის	კალიუმის	იზოევგენოლი
ეთერზეთში	ევგენოლატი	იზოევგენოლატი	/ცის- და
არსებული			ტრანს-
ევგენოლი			იზომერის
			ნარევი/

ნახ. 2.9.1 ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთიდან იზოევგენოლის მიღების ქიმიური სქემა

როგორც 2.9.1 ნახაზიდან ჩანს, პროცესი მიმდინარეობს სამ სტადიად:

- კალიუმის ევგენოლატის წარმოქმნა
- ევგენოლატის იზომერიზაცია
- იზოევგენოლის გამოყოფა.

არსებული ტექნოლოგიის მიხედვით იზოევგენოლის მისაღებად ტუტის 50% ხსნარს აცხელებენ 140°C-მდე და 1-1,5 სთ განმავლობაში თანდათანობით უმატებენ ეთეროვან ზეთს ისეთი სიჩქარით, რომ სარეაქციო მასის ტემპერატურა შენარჩუნდეს 135-140°C -ის ზღვრებში. ზეთის დასხმის შემდეგ მიმდინარეობს ზეთის არაფენოლური ნაწილის ჰიდროლისტილაციით გამოხდა ჭარბი წნევის ქვეშ 140-150°C-ის ტემპერატურაზე.

იზოევგენოლის გადამუშავებისას მიღებული არაფენოლები წარმოადგენენ ნარჩენს. ჩვენს მიერ შესწავლილ იქნა არაფენოლური ნაწილის ქიმიური შედგენილობა. კვლევის მიზანს წარმოადგენდა დაგვედგინა, თუ რა განსხვავება იყო გამოხდით და ექსტრაქციით მიღებულ არაფენოლებს შორის.

ცხრილი 2.9.1

რეჰანის ეთეროვანი ზეთის გადამუშავების მეთოდის გავლენა არაფენოლური ფრაქციის შემადგენლობაზე, (%)

ზეთის კომპონენტები	გამოხდა		25 % KOH-ით ექსტრაქცია
	25 % KOH ხსნარიდან	50 % KOH ხსნარიდან	
d-საბინენი	0,6	0,56	1,12
β-ოციმენი	37,52	39,33	29,80
ილანგენი	5,82	6,88	5,98
β-კარიოფილენი	11,09	13,35	14,4
გერმაკრენი-D	17,64	24,20	36,55
ევგენოლი	21,68	6,83	2,11

ცხრილში 2.9.1 მოცემულია გამოკვლევის შედეგები. ანალიზმა გვიჩვენა, რომ გამოხდის მკაცრი პირობების მიუხედავად არაფენოლური ნაწილის ქიმიური შედგენილობა არ იცვლება. მიუხედავად არსებული აზრისა, ჩვენს მიერ არ იქნა შემჩნეული β-ოციმენის გარდაქმნა ცის- და ტრანს- ალოციმენებად.

დავადგინეთ, რომ ორთქლით გადადენისას რეჰანის ზეთის არაფენოლური ნაწილი შეიცავს მეტ β-ოციმენს, ვიდრე ტუტით ექსტრაქციის შედეგად მიღებული არაფენოლები. უკანასკნელ შემთხვევაში (ტუტის ექსტრაქციისას) ზეთის არაფენოლური ნაწილი გამდიდრებულია გერმაკრენით, რაც იმით აიხსნება, რომ გადადენისას ზეთის სესკვიტერპენული ნაწილი რჩება აპარატის კუბში.

არაფენოლების ქიმიურ შედგენილობაზე დიდ გავლენას ახდენს პროცესში გამოყენებული ტუტის კონცენტრაცია. როგორც ცხრილ 2.9.1-დან ჩანს, 25% KOH-დან გადადენილი არაფენოლი შეიცავს ნაკლებ გერმაკრენს 50 % KOH -ის ხსნარიდან გადადენილ არაფენოლთან შედარებით. ამასთან, 25%-იანი ხსნარიდან ევგენოლის ნაწილი ვერ ასწრებს რეაქციაში შესვლას და გადაიდენება ზეთის არაფენოლურ ნაწილთან ერთად, რის გამოც ძირითადი პროდუქტის – იზოევგენოლის გამოსავალი მცირდება.

ამგვარად, რეჰანის ზეთის არაფენოლური ნაწილის გადადენა უმჯობესია განხორციელდეს მაღალი კონცენტრაციის მქონე ტუტის ხსნარიდან. როგორც გამოკვლევებმა გვიჩვენა, 50%-იანი ტუტის ხსნარის გამოყენებისას არაფენოლური ნაწილი რჩება სარეაქციო არეში და ის გამდიდრებულია გერმაკრენით (ცხ. 2.9.2). აღნიშნული ფრაქცია სარეაქციო არედან შეიძლება გამოვეყო დეკანტაციით.

ევგენოლური რეჰანის ზეთის არაფენოლური ნაწილის გამოყოფის ყველაზე კარგი შედეგი მიიღწევა 3% ტუტის ხსნარის გამოყენებისას. ამგვარად მიღებულ ზეთს გააჩნია მკვეთრი სუნი და მუქი შეფერილობა. ტუტის ხსნარის კონცენტრაციის გაზრდით დეკანტირებული არაფენოლების ხარისხი იზრდება. მაგრამ, არაფენოლური ნაწილის ხარისხის გაზრდის პარალელურად მცირდება მისი გამოსავალი, რადგანაც კონცენტრირებულ ხსნარში ზეთის ნაწილი შეკავშირებულია და რჩება ემულგირებულ მდგომარეობაში.

ცხრილი 2.9.2

ვეგენოლური რეჰანის ზეთის გადამუშავების ნარჩენების ქიმიური შედგენილობა

დასახელება	ძირითადი კომპონენტები, %			
	β-ოციმენი	β-კარიოფილენი	გერმაკრენი-D	კვგენოლი
25 % ხსნარის კუბური ნარჩენი	13,08	3,52	7,57	69,0
50% ხსნარის კუბური ნარჩენი	12,00	12,4	55,0	10,68

როგორც ცხრილი 2.9.3.-დან ჩანს, 3 % KOH ხსნარიდან დეკანტირებული ზეთის არაფენოლური ნაწილი გამდიდრებულია β-ოციმენით, მაშინ როდესაც 25 %-იანი KOH ხსნარით დამუშავებული ზეთი შეიცავს უფრო მეტ გერმაკრენ- D-ს; ამ-კარაა, რომ β-ოციმენი ტუტის კონცენტრაციის გაზრდასთან ერთად შეიბოჭება ტუტე ხსნარით.

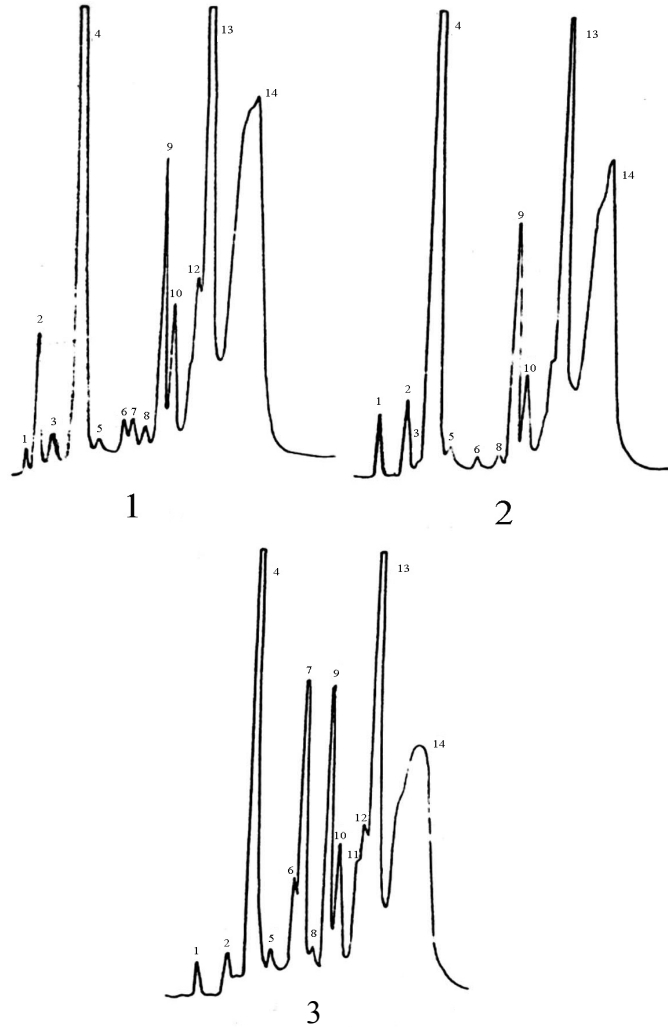
ცხრილი 2.9.3

ტუტის კონცენტრაციის გაფლენა ზეთის არაფენოლური ნაწილის შედგენილობაზე

ძირითადი კომპონენტები	არაფენოლი, დეკანტირებული KOH-ის 3% ხსნარიდან	არაფენოლი, დეკანტირებული KOH-ის 25% ხსნარიდან	
	M=1:10	M ₁ =1:1	M ₂ =1:10
d-საბინენი	1,68	1,72	1,48
β-ოციმენი	42,16	33,79	34,72
β-ილანგენი	2,90	6,98	8,70
β- კარიოფილენი	12,02	16,15	17,44
გერმაკრენი-D	23,11	33,26	30,00

M -შეფარდება ზეთის ხსნართან

ამგვარად, საუკეთესო ხარისხის არაფენოლები მიიღება 25%-იანი KOH-ის ხსნარის გამოყენებისას. თუმცა არაფენოლის გამოსავალი ამ შემთხვევაში დაბალია, რადგანაც ძირითადი ნაწილი რჩება ემულგირებულ მდგომარეობაში სარეაქციო არეში.



ნახ. 2.9.2. რეჰანის ზეთის არაფენოლური ნაწილის ქრომატოგრამები
 2- d-საბინენი; 3-β-მირცენი; 4-β-ოციმენი; 9-ილანგენი;
 13-β-კარიოფილენი; 14- გერმაკრენი-D

1. მსუბუქი ზეთის ევგენოლატის გადაღებით მიღებული არაფენოლი.
2. მსუბუქი ზეთის ექსტრაქციით მიღებული არაფენოლი.
3. მძიმე ზეთის ევგენოლატის გადაღებით მიღებული არაფენოლი.

ჩვენს მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ემულგირებული ზეთი შეიძლება მოსცილდეს სარეაქციო არეს მარტივი გადაღებით. ამგვარად მიღებული არაფენოლი არ განსხვავდება დეკანტაციით მიღებული არაფენოლისგან (ცხ. 2.9.4.)

ცხრილი 2.9.4
ძირითადი კომპონენტების შემცველობა რეჰანის ზეთის არაფენოლურ ნაწილში

ზეთის კომპონენტები	25% -იანი KOH-ის ხსნარიდან დეკანტირებული არაფენოლი	ემულგირებული არაფენოლი
β-ოციმენი	29,80	27,51
ილანგენი	5,08	7,11
α-კუბებენი	3,17	5,12
β-კარიოფილენი	14,44	14,00
გერმაკრენი-D	36,55	36,20
ევგენოლი	2,11	2,80

რეჰანის ზეთის ტუტით ექსტრაქციის მეთოდის არასრულყოფილება მდგომარეობს იმაში, რომ გადამუშავებისას ევგენოლით გამდიდრებული ზეთის არაფენოლური ნაწილი არ დეკანტირდება კალიუმის ევგენოლატის ხსნარიდან, ამიტომ სამამულო წარმოების ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთისათვის, რომელიც შეიცავს 70%-ზე მეტ ევგენოლს, აღნიშნული მეთოდი მიუღებელია.

ევგენოლური რეჰანის ნედლეულის წყლის ორთქლით გადაღების პროცესში ზეთი იყოფა ორ ნაწილად – მსუბუქი და მძიმე. მსუბუქი ზეთი მიიღება წყალ-ზეთის ემულსიის დეკანტაციით, მძიმე ზეთი კი - დისტილაციური წყლების გადაღების შედეგად.

ცხრილი 2.9.5

**საქართველოში წარმოებული რეჰან „საიუბილეოს“
ეთეროვან ზეთებში ევგენოლის რაოდენობრივი
შემცველობა**

ნიმუშის დასახელება	ევგენოლის რაოდენობა ზეთში, %		
	მსუბუქი ზეთი	მძიმე ზეთი	მთლიანი ზეთი
1	54,0	89,0	73,0
2	53,0	89,5	76,5
3	55,0	93,0	73,6

როგორც ცხრილი 2.9.5-დან ჩანს, მსუბუქი და მძიმე ზეთები მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან ევგენოლის შემცველობით. მსუბუქი ზეთის ევგენოლის დაბალი შემცველობა შესაძლებლობას გვაძლევს მისგან არაფენოლური ნაწილი გამოვყოთ ტუტით ექსტრაქციის მეთოდით. ასეთ შემთხვევაში არაფენოლის ნაწილი რჩება კალიუმის ევგენოლატის ხსნარში, რომლის გამოსაყოფადაც აუცილებლად გამოიყენება გადადენის მეთოდი. რეჰანის მძიმე ზეთი შეიცავს 75%-ზე მეტ ევგენოლს, ამიტომ აღნიშნული ზეთიდან არაფენოლი მიიღება ასევე გადადენით. ჩვენს მიერ რეჰანის ზეთიდან ევგენოლი გამოყოფილი იქნა 3%-იანი KOH-ის ხსნარით, ზეთის შემადგენლობა კი გამოვიკვლიეთ აირ-თხევადური ქრომატოგრაფიის მეთოდით.

მიღებული მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მსუბუქი და მძიმე ზეთის არაფენოლური ნაწილის შედგენილობა პრაქტიკულად ერთი და იგივეა. განსხვავდებიან ეს ზეთები ერთმანეთისაგან მხოლოდ ერთსახელა კომპონენტების რაოდენობრივი შემცველობით, რაც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მათ ორგანოლექტიკურ მანვენებლებზე.

რეჰან „კელასური-2“ –ის მსუბუქი ზეთი შეიცავს 15-20%-

ით მეტ β-ოციმენს, ამდენივე გერმაკრენ-D-ს და დაახლოებით ორჯერ ნაკლებ β-კარიოფილენს.

აღნიშნული კანონზომიერება რეჰანის მსუბუქი და მძიმე ზეთების არაფენოლური ნაწილის ძირითადი კომპონენტების რაოდენობრივ შემცველობაში ანალოგიურია რეჰანის „კელასური-2“ და „საიუბილეოს“ ჯიშებისთვის.

ცხრილში 2.9.6 მოცემულია ტუტის ხსნარის გადადენით მიღებული რეჰანის ზეთის არაფენოლური ნაწილის ქიმიური შედგენილობა.

ცხრილი 2.9.6

**ტუტის ხსნარის გადადენით მიღებული რეჰანის ზეთის
არაფენოლური ნაწილის ქიმიური შედგენილობა**

კომპონენტების დასახელება	ევგენოლური რეჰანის ზეთის არაფენოლური ნაწილი	
	კელასური 2	საიუბილეო
d-საბინენი	0,56	1,15
β-მირცენი	1,97	3,61
γ-ტერპინენი	0,77	1,04
n-ოციმენი	33,66	47,32
n-ციმენი	3,40	3,38
ილანგენი	7,51	6,64
α-კუბობენი	0,82	0,46
β-ელემენი	2,63	1,90
β-კარიოფილენი	11,74	7,57
გერმაკრენი-D	29,41	25,16

ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ რეჰანის ზეთის გადამუშავების დროს იზოევგენოლისა და არაფენოლების გამოსავლიანობის გასაზრდელად, გამოყენებული უნდა იქნას როგორც რეჰანის ზეთის ტუტით დამუშავების მეთოდი, ასევე ემულგირებული ზეთის ტუტით დამუშავების მეთოდი ხსნარიდან. ამგვარად მიღებულ არაფენოლებს ურევენ ერთმანეთში და იყენებენ „გოლბაზილის“ მისაღებად.

„გოლბაზილი“ წარმოადგენს ალიფატური ალდეჰიდებისგან

გასუფთავებული რეჰანის ზეთის არაფენოლურ ნაწილს.

რეჰანის ზეთის არაფენოლური ნაწილი შეიძლება გამოყენებული იქნას როგორც ნედლეული სინთეზური სურნელოვანი ნივთიერებების მისაღებად. ამ მიზნით არაფენოლი გაყოფილი უნდა იქნეს სარექტიფიკაციო სვეტში ორ ფრაქციად – მონოტერპენულ და სესკვიტერპენულ ნაწილებად.

ცხრილში 2.9.7 მოცემულია ევგენოლური რეჰანის „საიუბილეო“ –სა და „კელასური-2“ –ის მსუბუქი და მძიმე ზეთების არაფენოლური ნაწილის ქიმიური შედგენილობა.

ცხრილი 2.9.7

ევგენოლური რეჰანის მსუბუქი და მძიმე ზეთების არაფენოლური ნაწილის ძირითადი კომპონენტების შედგენილობა

კომპონენტების დასახელება	მსუბუქი ზეთის არაფენოლური ნაწილი		მძიმე ზეთის არაფენოლური ნაწილი	
	საიუბილეო	კელასური-2	საიუბილეო	კელასური-2
d-საბინენი	0,23	0,62	0,02	0,17
β-მირცენი	0,92	0,36	0,03	0,48
α-ფელანდრენი	0,05	კვალი	0,19	0,66
β-ოციმენი	43,94	62,01	29,20	47,00
ილანგენი	7,77	4,19	7,06	5,32
β-კარიოფილენი	12,15	5,50	22,20	10,95
ჰუმულენი	1,94	2,70	1,82	1,43
გერმაკრენი-D	25,70	21,68	16,90	16,56

რეჰანის ზეთის მონოტერპენული ფრაქციის ძირითადი კომპონენტია β-ოციმენი. აღნიშნულ ფრაქციას, ალიფატური ალდეჰიდების არსებობის გამო, ახასიათებს არასასიამოვნო სუნი. 0,3-0,5% ნატრიუმის ბორჰიდრიდით დამუშავების შემდეგ მონოტერპენული ფრაქციის სუნი უმჯობესდება და იგი შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც სურნელოვანი ნივთიერება.

სესკვიტერპენული ფრაქცია გამდიდრებულია კარიოფილენ-

ნით და გერმაკრენით. აღნიშნულ ზეთს აქვს სასიამოვნო სუნი და დამატებითი გადამუშავების გარეშეც გამოიყენება არომატიზატორად საყოფაცხოვრებო ქიმიაში.

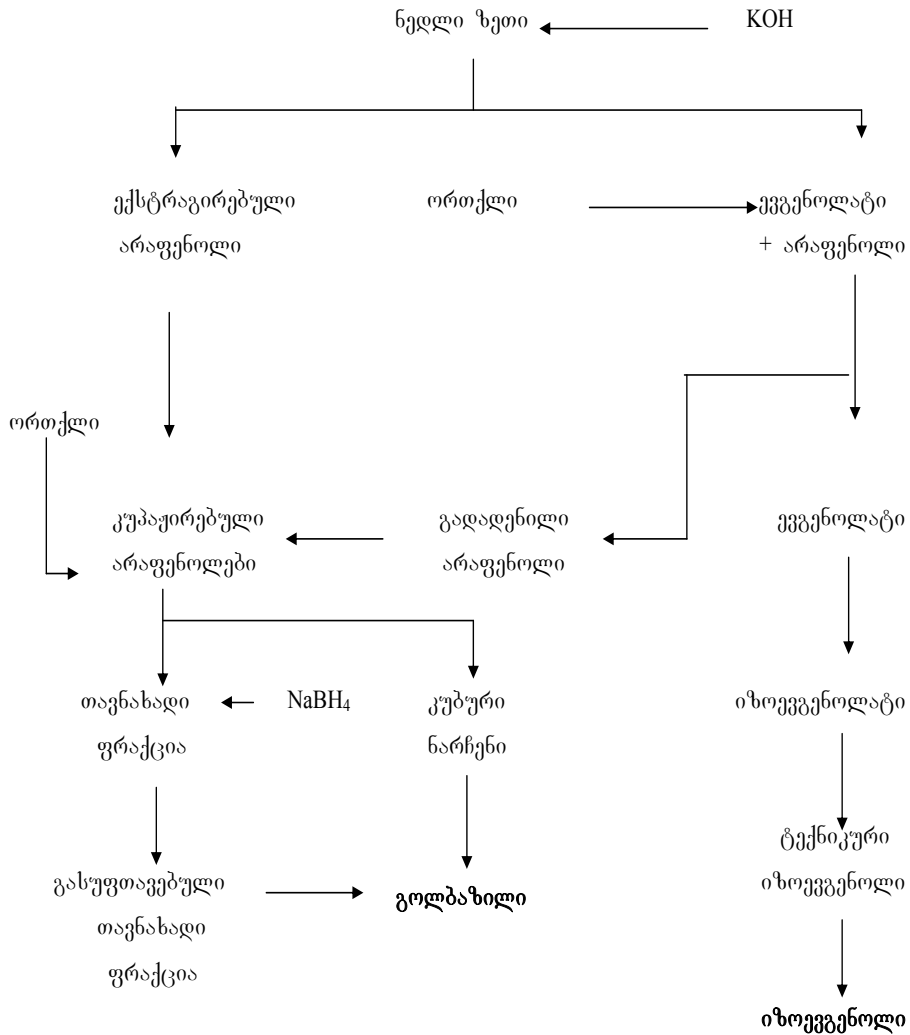
2.10 ევგენოლური რეჰანის ეთერზეთის გადამუშავების უნარჩინო ტექნოლოგიის დამუშავება

200 ლიტრი ტევადობის რეაქტორში, რომელიც აღჭურვილია სარეველათი და ორთქლის პერანგით (ცხელდება ყრუ ორთქლით), ტვირთავენ საწყავიდან წინასწარ მომზადებულ 25 %-იან KOH ტუტე ხსნარს. ტუტეს აცხელებენ 60°C-მდე და მუდმივი არევის პირობებში 20 წუთის განმავლობაში თანდათან უმატებენ 100 კგ რეჰანის ზეთს (ევგენოლობა 60%).

ამის შემდეგ რეაქტორის ტემპერატურას სწევენ 80°C – მდე ყრუ ორთქლის გამოყენებით და აგრძელებენ სარეაქციო მასის არევას 30 წუთის განმავლობაში. აჩერებენ სარეველას და სარეაქციო მასას აყოვნებენ 1 საათის განმავლობაში.

არაფენოლების და კალიუმის ევგენოლატის ხსნარის ფენებად გაყოფის შემდეგ, კალიუმის ევგენოლატს ჩამოასხამენ რეაქტორიდან და ვაკუუმით გადაიტანენ რეაქტორში, სადაც მიმდინარეობს კალიუმის ევგენოლატის იზომერიზაცია კალიუმის იზოევგენოლატად. ამ მიზნით რეაქტორში ამატებენ 45 კგ 50% KOH ხსნარს. ყრუ ორთქლის საშუალებით ხსნარიდან გადადენენ არაფენოლების ემულგირებულ ნაწილს. კუბში ამ დროს T=145-150°C, ხოლო გამოსული გაციებული ორთქლის ტემპერატურაა T=125-145°C.

ეგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის გადამუშავების ტექნოლოგიური სქემა



ცხრილში 2.10.1 მოცემულია „გოლბაზილის“ ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები.

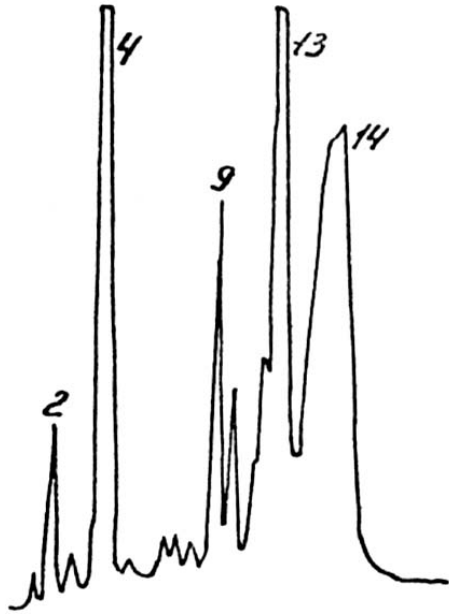
ცხრილი 2.10.1 „გოლბაზილის“ ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

მაჩვენებლების დასახელება	დახასიათება და ნორმა
სუნი	ეგენოლური რეჰანის ფოთლების დამახასიათებელი სუნი
გარდატეხის მაჩვენებელი 20-°C ზე	1,4995-1,5100
სესკვიტერპენული ნახშირწყალბადების შემცველობა, არა ნაკლები	15,0
მჟაუური რიცხვი, მგ KOH არა უმეტესი	1,5
ეთერების რიცხვი, მგ KOH არა უმეტესი	—
პოლარიზაციის სიბრტყის ბრუნვის კუთხე 20-°C ზე	70-დან 135-მდე

არაფენოლური ნარევის გადადენის შემდეგ კალიუმის ეგენოლატის ხსნარიდან ღებულობენ იზოეგენოლს ცნობილი მეთოდით (TP-18-47-51-83).

გადადენის შემდეგ მიღებული ზეთის არაფენოლურ ნაწილს მიმდებ-გამყოფ აპარატის საშუალებით გამოყოფენ წყლიდან და მასში ურევენ პროცესის დასაწყისში რეჰანის ზეთის ტუტით ექსტრაქციით მიღებულ არაფენოლებს. კუპირებული არაფენოლებით ტვირთავენ გადასადენ აპარატს

და კუბში ნარჩენი წნევისას 40—50 კპა აცილებენ არაფენოლის თავნახად ფრაქციას, მთლიანი მასის დაახლოებით 1,5-2,5%-ის ოდენობით.



ნახ. 2.10.1 გოლბაზილის ქრომატოგრამა

3-d-საბინენი; 4-β-მირცენი; 5-β-ოციმენი; 9-ილანგენი;
13-β-კარიოფილენი; 14-გერმაკრენი-D;

ანალიზის პირობები: აირმატარებელი—ჰელიუმი; უძრავი ფაზა—რეოპლექსი 400; თერმოსტატის ტემპერატურა დაპროგრამებული სიჩქარით -5°C/წთ - 100-180°C;

არაფენოლების თავნახად ფრაქციას სარეველიან რეაქტორში 1 საათის განმავლობაში ამატებენ 0,5% ნატრიუმის ბორჰიდრიდის წყლიან ხსნარს. წყალ-ზეთის ემულსიის ფენებად გაყოფის შემდეგ, წყლიან ხსნარს უშვებენ კანალიზაციაში, ხოლო გასუფთავებულ თავნახად ფრაქციას უერთებენ არაფენოლების ძირითად ნაწილს. ამ გზით მიღებულ ახალ პროდუქტს „გოლბაზილს“ - გაშრობისა და გაფილტვრის შემდეგ აფასობენ თეთრი თუნუქიგან დამზადებულ ბიდონებში.

„გოლბაზილი“ წარმოადგენს ახალ პროდუქტს და ამდენად მიზაშეწონილი იყო მისი ტოქსიკურობის გამოკვლევა, რათა შემდგომში იგი გამოყენებულ ყოფილიყო, როგორც ნატურალური არომატიზატორი. „გოლბაზილზე“ ტოქსიკური გამოკვლევა ჩატარდა მოსკოვის ნატურალური ეთერზეთებისა და სინთეზური სურნელოვანი ნივთიერებების კვლევით ინსტიტუტში.

ცხრილი 2.10.2 „გოლბაზილის“ სენსიბილიზაციის მაჩვენებლები კანზე

ჯგუფი	ლეიკოციტების ზრადენობა, ათასი/მმ	ეოზინების რაოდენობა, %	PCAL, %
ცდა	10,100	1,10	
კონტროლი	12,400	0,99	0,72
P	0,05	0,05	0,05

ცხრილი 2.10.3
„გოლბაზილის“ ზემოქმედება თეთრ თაგვებზე

დოზა გ/კგ	ჯგუფში ცხოველების რაოდენობა	სიკვდილიანობა დღეების მიხედვით						სიკვდი- ლიანობა %
		1	2	3	4	14	0	
12,0	6	6	-	-	-	-	-	100,0
10,0	6	6	-	-	-	-	-	100,0
8,0	6	3	-	-	-	-	-	83,3
7,0	6	2	1	-	-	-	-	50,0
6,0	6	1	-	-	-	-	-	16,6
5,0	6	-	-	-	-	-	-	0,0
კონტროლი	6	-	-	-	-	-	-	0,0

„გოლბაზილის“ შემოწმება ტოქსიკურობაზე ძირითადად ჩატარდა კანზე მისი ტოქსიკური მოქმედების შესწავლის თვალსაზრისით.

ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ „გოლბაზილს“ ახასიათებს დაბალი ტოქსიკური მაჩვენებელი და ამდენად ნაკლებად საშიში პროდუქტია. იგი მიეკუთვნება ნაკლებად ტოქსიკური ნივთიერებების IV კლასს.

ბიოლოგიური მოქმედების ხასიათის მიხედვით „გოლბაზილი“ მიეკუთვნება ნარკოტიკული მოქმედების ტიპის საწამლაგს.

ჩატარებული ტოქსიკოლოგიური გამოკვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ „გოლბაზილი“ რეკომენდირებულია გამოყენებულ იქნას რეპელენტურ და ინსექტიციდურ პრეპარატებში ერთ-ერთ შემადგენელ კომპონენტად და მისი ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციაა 5%.

კვლევის შედეგები საფუძვლად დაედო არსებული წესით დამტკიცებულ ტექნოლოგიურ რეგლამენტი და ტექნიკური პირობები.

**2.11 ევგენოლური რეჰანის ნედლეულის ნარჩენების
შედგენილობისა და თვისებების გამოკვლევა**

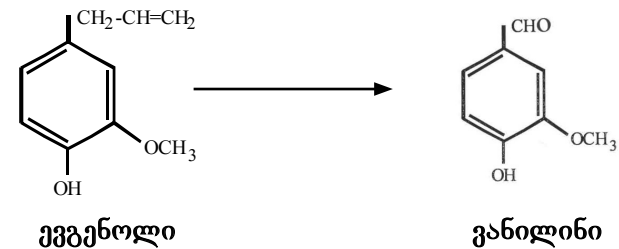
ევგენოლური რეჰანის გადამუშავების შემდეგ მთელი გადასამუშავებელი ნედლეულის 99 % რჩება წარმოების ნარჩენის სახით. დღემდე აღნიშნული ნარჩენი ვერ პოულებდა სამრეწველო გამოყენებას და იყრებოდა.

ევგენოლური რეჰანის გადამუშავების ნარჩენის ქიმიური შედგენილობა ძალიან რთულია. აღნიშნული მეორადი ნედლეულის ორგანული ნივთიერებების კომპლექსი შეიძლება გავაერთიანოთ ორ ძირითად ჯგუფში:

- უჯრედის კედლის (უჯრედანას) კომპონენტები
- ექსტრაქტული ნივთიერებები

ცხრილში 2.11.1 მოცემულია ევგენოლური რეჰანის მეორადი ნედლეულის ქიმიური შედგენილობა. გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ევგენოლური რეჰანის მეორადი ნედლეულის სპირტიან ხსნარში დიდი ხნით დაყოვნების შედეგად (1-2 წელი) – შეიძლება მივიღოთ საკვები არომატიზატორი, რომელსაც ვანილის არმატი აქვს.

ევგენოლური რეჰანის მეორადი ნედლეულის სპირტხსნარში დაყოვნების შედეგად ექსტრაგირდება მთრიმლავი ნივთიერებები და ორგანული მჟავები, რის შედეგადაც ნაყენის მჟავიანობა იზრდება. აღნიშნულ ნივთიერებებთან ერთად ნედლეულიდან ექსტრაგირდება აგრეთვე ევგენოლიც, რომელიც ჟანგბადის მოქმედების შედეგად იჟანგება ვანილინად შემდეგი სქემის მიხედვით:



ამრიგად, მიიღება ვანილის არომატის მქონე სპირტიანი ნაყენი, რომელიც გამოიყენება ნატურალურ არომატიზატორად უალკოჰოლო სასმელების წარმოებაში.

ცხრილი 2.11.1

ევგენოლური რეჰანის მეორადი ნედლეულის ქიმიური შედგენილობა

კომპონენტების დასახელება	შემცველობა, % ახს. მშრალ ნივთიერებაზე
რეჰანის მეორადი ნედლეულის მშრალი ნივთიერება, %	23-28
ა) უჯრედის კედლის კომპონენტები:	
ცელულოზა	30-38
ლიგნინი	15-20
ბ) ექსტრაქტული ნივთიერებები:	
მთრიმლავი ნივთიერებები	3-7
ევგენოლი	0,2-0,6
ეთანოლში ხსნადი ნივთიერებები	1,5-2,5
წყალში ხსნადი ნივთიერებები	1,8-3,5

ევგენოლური რეჰანის მეორადი ნედლეულის სპირტიანი ნაყენების ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების ფორმირებაში მონაწილეობს აგრეთვე მთრიმლავი ნივთიერებები და ლიგნინი. ჰაერის ჟანგბადის მოქმედების შედეგად მთრიმლავი ნივთიერებები იჟანგებიან. ნაყენის დაყოვნების ხანგრძლივობის მიხედვით დაჟანგვის ხარისხი სხვადასხვაა.

დაყოვნების პირველი 6-8 თვის განმავლობაში მთრიმლავი ნივთიერებები იმყოფებიან ნაკლებად დაჟანგულ ფორმაში,

რის გამოც ნაყენი იძენს არასასიამოვნო, მწარე გემოს. ევგენოლური რეჰანის მეორადი ნედლეულის სპირტიანი ნაყენის ხანგრძლივი დაყოვნების შემდეგ (1-2 წელი) მთრიმლავი ნივთიერებების გადასვლა ხსნარში ნელდება და იწყება ჟანგვითი გარდაქმნები. ამ პერიოდში მთრიმლავი ნივთიერებები ასწრებენ დაჟანგვას გარკვეულ ზღვრამდე, რის გამოც ნაყენი იძენს სასიამოვნო რბილ გემოს.

მთრიმლავი ნივთიერებების დაჟანგვით მიღებული ნივთიერებები აუმჯობესებენ არა მარტო გემურ თვისებებს, აგრეთვე მონაწილეობენ მის ქარვისფერ-ოქროსფერი შეფერილობის ჩამოყალიბებაში.

ევგენოლური რეჰანის მეორადი ნედლეულიდან საკვები არომატიზატორის მიღება შეიძლება დაჩქარდეს ექსტრაქციის პროცესის ინტენსიფიკაციით. ამ მიზნით ჩვენს მიერ ეთერ-ზეთების ქარხნებში დამონტაჟებული იქნა უკუმაცივრებით აღჭურვილი გამოსახდელი აპარატები. დანადგარზე მუშაობა მიმდინარეობს შემდეგნაირად: გადასადენი აპარატიდან ევგენოლური რეჰანის ნედლეულის ნარჩენი სწრაფად გადააქვთ სადისტილაციო-საექსტრაქციო დანადგარის კუბში, სადაც მას ამატებენ სპირტიან წყალხსნარს 1:3 თანაფარდობით. დანადგარის ჰერმეტიზაციის შემდეგ ამართქლებლის ორთქლის პერანგში შეჰყავთ ყრუ ორთქლი, რითაც აცხელებენ ასაორთქლებელ ნივთიერებებს.

სპირტიანი წყალხსნარის ორთქლი მაცივარში კონცენტრირდება, კონდენსირდება და ისევ ბრუნდება კუბში. ამ გზით მიმდინარეობს ევგენოლური რეჰანის მეორადი ნედლეულის დისტილაცია – ექსტრაქციის ერთდროული პროცესი. ამ დროს ხდება თვით ექსტრაქტის დაჟანგვაც.

სპექტრულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ სპირტის სიმაგრის გადიდებით მთრიმლავი და სხვა არაეთერზეთოვანი ბუნების ნივთიერებების შემცველობა ნაყენში რამდენადმე მცირდება, სამაგიეროდ იზრდება ევგენოლის შემცველობა ექსტრაქტში.

ექსტრაქციის პროცესი გრძელდება 1,5-2 საათის განმავლობაში. ამ დროს ექსტრაქტი იძენს სასიამოვნო მისაკვანილის არომატს და ოქროსფერ-ქარვისფერ შეფერილობას.

ეგგენოლური რეჰანის მეორადი ნედლეულიდან მიღებული სპირტიანი ნაყენის არომატის ჩამოყალიბებაში დიდ როლს თამაშობს ლიგნინი. ეგგენოლური რეჰანის მეორადი ნედლეულიდან ლიგნინის გამოსავალი შეადგენს 3-6%. სპირტიანი ხსნარის დუღილის პროცესში ლიგნინის გამოყოფა საკმაოდ ძლიერდება.

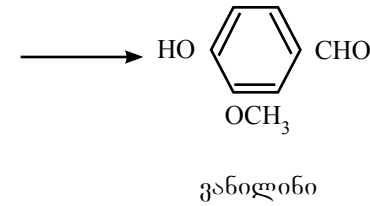
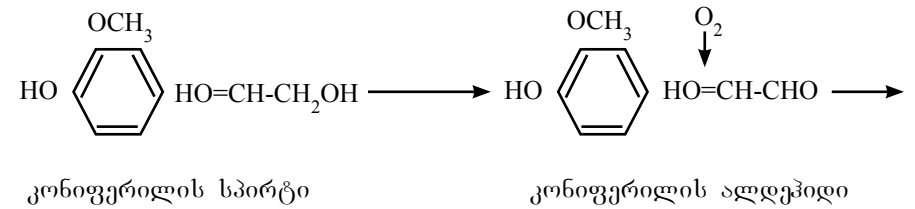
აღნიშნული მეთოდი კონიაკის წარმოებაში ცნობილია ეთანოლიზის სახელწოდებით. ამ გზით მიღებულ პროდუქტს კი ეთანოლლიგნინი ეწოდება. ეთილის სპირტის მოქმედებით ხდება ლიგნინის დაშლა. ამ მდგომარეობაში იგი უფრო ადვილად იჟანგება.

ეთანოლიზის შენელებული პროცესის დროს ლიგნინიდან გამოიყოფა კონიფერილისა და სინაპის სპირტები, რომლებიც ადვილად იჟანგებიან ფერმენტ პეროქსიდაზას მონაწილეობით არომატულ ალდეჰიდებად – ვანილინად და იასამნის ალდეჰიდად.

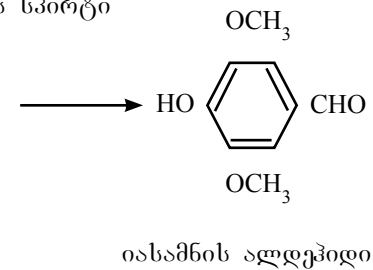
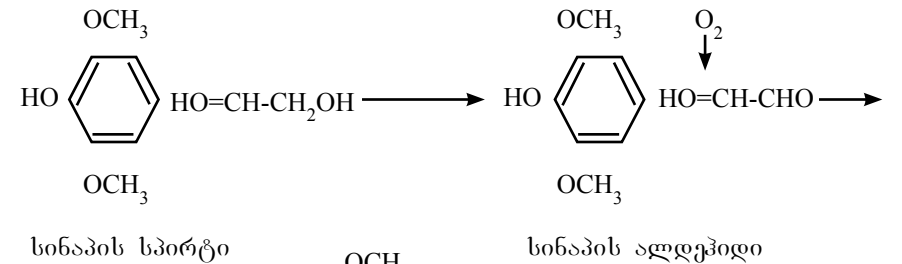
ეგგენოლური რეჰანის მეორადი ნედლეულის სპირტიანი ნაყენიდან ლიგნინის ექსტრაქციისას ვანილინისა და იასამნის ალდეჰიდების წარმოქმნა ისევე ხდება, როგორც ეს აღწერილია ი.მ. სკურიხინის მიერ საკონიაკე სპირტების წარმოებაში.

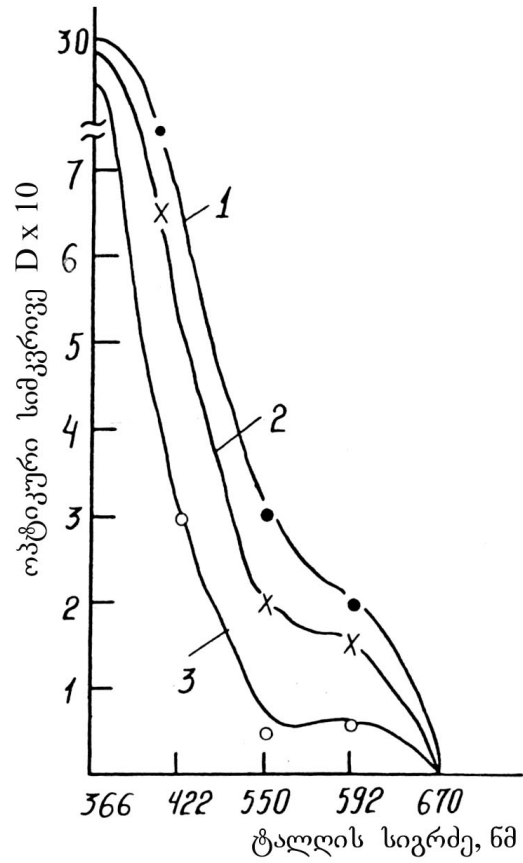
ამრიგად, ეგგენოლური რეჰანის მეორადი ნედლეული შეიძლება გამოყენებულ იქნას საკვები არომატიზატორის მისაღებად.

I.



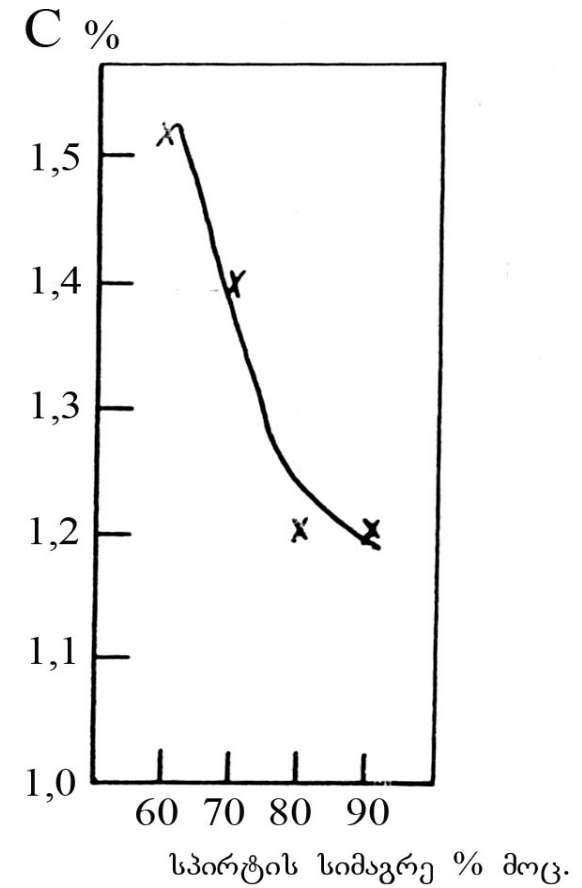
II.



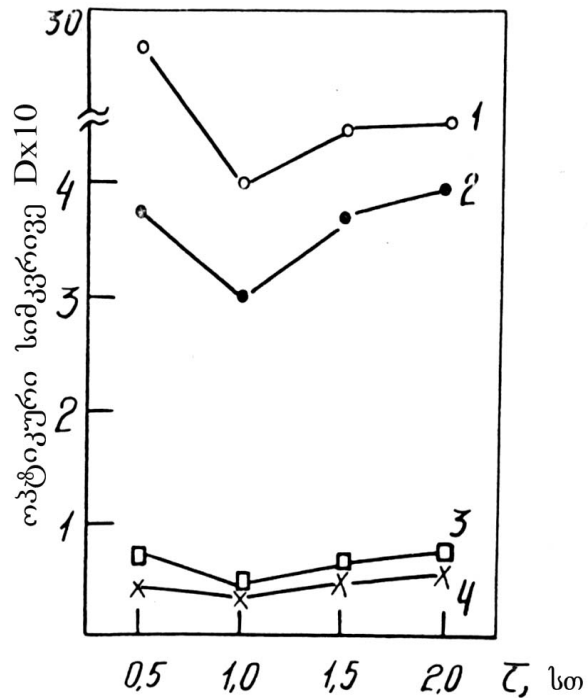


ნახ. 2.11.1. ეგენოლური რეჰანის ექსტრაქტული ნივთიერებების გამოწველილვის სპექტროგრამები სხვადასხვა სიმაგრის სპირტწყალხსნრის გამოყენებისას:

- 1 – 60% -იანი ექსტრაგენტი
- 2 – 70% -იანი ექსტრაგენტი
- 3 – 80% -იანი ექსტრაგენტი



ნახ. 2.11.2 გამოწნეხით მიღებულ ექსტრაქტულ ნივთიერებებზე სპირტხსნარის სიმაგრის გავლენა



ნახ. 2.113. ექსტრაქტის ოპტიკური სიმკვრივის ცვლილება ევგენოლური რეჰანის ნედლეულის ნარჩენის ექსტრაგირებისას

- 1 - $\lambda = 360$ ნმ; 2 - $\lambda = 422$ ნმ;
 3 - $\lambda = 550$ ნმ 4 - $\lambda = 592$ ნმ

თავი III. ლიმონისებური რეჰანი

3.1 ზოგადი ცნობები ლიმონისებური რეჰანის შესახებ

კვების მრეწველობაში და პარფიუმერულ-კოსმეტიკურ წარმოებაში დიდი მოთხოვნით სარგებლობს ლიმონის ნატურალური არომატიზატორები, რომელსაც ძირითადად ღებულობენ ლიმონის ნაყოფების გადამუშავებით. ლიმონის არომატიზატორი მიიღება ეთეროვანი ზეთის ან სპირტული ნაყენის სახით.

ლიმონის ნაყოფების მაღალი ფასისა და ნედლეული რესურსების სიმწირის გამო, კვების მრეწველობის დარგები განიცდიან აღნიშნული სახის არომატიზატორების მკვეთრ დეფიციტს, ამასთან დაკავშირებით მეცნიერები იკვლევენ ნედლეულის ახალ სახეებს, რომლებიც შეიძლება გამოყენებული იქნას ლიმონის მსგავსი არომატიზატორების მისაღებად. ნედლეულის ასეთ სახეებს განეკუთვნება მელისა, ევკალიპტი ციტრიოდორა, ლიმონისებური რეჰანი (*Ocimum xcitriodorum*) და სხვ. ლიმონისებური რეჰანი ძირითადად გამოიყენება კულინარიაში.

სოხუმის ეთეროვანი ზეთების საცდელ სადგურში გამოყვანილ იქნა რეჰანის ახალი ჯიშები – ლიმონისებური რეჰანი. იგი ერთწლიანი ბუჩქის ფორმის მწვანე ყვავილოვან-ბალახისებური ტიპის 50-70 სმ სიმაღლის მცენარეა, თეთრი ყვავილებით, ლიმონისათვის დამახასიათებელი სუნით. მისი ეთეროვანი ზეთი თავისი ორგანოლეპტიკური მახვენებლებით ემსგავსება ლიმონის ეთეროვან ზეთს. ამასთან, აღნიშნული მცენარე დღემდე არავის არ შეუსწავლია, გამოუკვლეველია აგრეთვე მისი ქიმიური შედგენილობა და თვისებები.

ზემოთ თქმულიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ საქართველოში გავრცელებული რეჰანის ადგილობრივი ჯიშები – ევგენოლური რეჰანი და ლიმონისებური რეჰანი მოითხოვენ სისტემატურ შესწავლას მათი გადამუშავების რაციონალური ტექნოლოგიების დადგენის მიზნით.

3.2 ლიმონისებური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის ქიმიური შედგენილობის გამოკვლევა

გამოკვლევულ იქნა ეთერზეთოვანი მცენარე – ლიმონისებური რეჰანი, რომელიც მოყვანილი იყო სოხუმის ეთერზეთოვანი კულტურების ზონალურ საცდელ სადგურში. საცდელი ნიმუშები ანალიზისათვის აღებული იყო 15 სექტემბერს (ყვავილობის ფაზა) და 27 ოქტომბერს (ნაყოფის მოცემის ფაზა).

ნედლეულში ვსახლვრავდით მშრალი ნივთიერებების, ეთერზეთების, ორგანული მჟავების, ვიტამინ “C”-ს, მთრიმლავი ნივთიერებებისა და საღებავების, შაქრების, საერთო აზოტის, ნედლი ცილისა და ნაცრის შემცველობას. ცხრილში 3.2.1 მოცემულია ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულის ქიმიური ანალიზის შედეგები, საიდანაც ჩანს, რომ სხვადასხვა დროს და სხვადასხვა სიმწიფის ასაკში მოკრეფილი ლიმონისებური რეჰანი ქიმიურად განსხვავდება. კერძოდ, შეიმჩნევა ზრდა ისეთი მაჩვენებლებისა, როგორცაა: მშრალი ნივთიერება, ეთერზეთები, მჟავები, ვიტამინი “C”, მთრიმლავი და საღებავი ნივთიერებები, საერთო აზოტი, ცილა და ნაცარი. ნედლეულში მცირდება შაქრის შემცველობა.

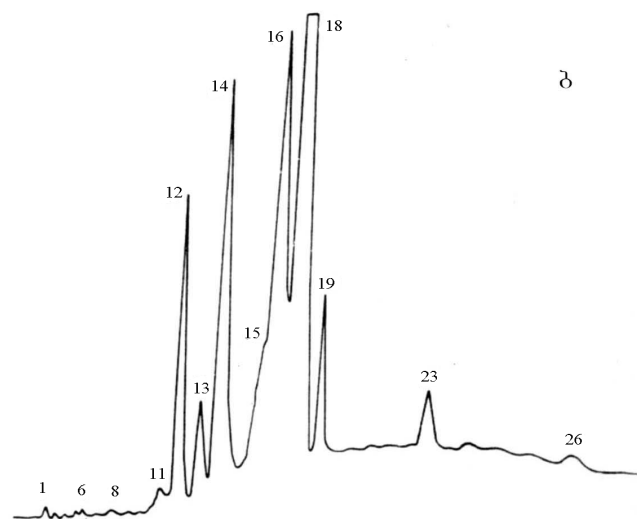
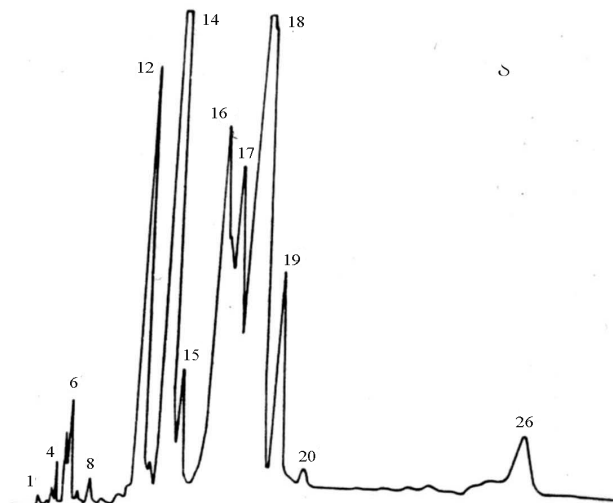
აირ-თხევადური ქრომატოგრაფირების მეთოდის გამოყენებით ლიმონისებური რეჰანის ზეთში დადგინდა 26 კომპონენტის არსებობა, რომელთა შორის ჩვენ მოვახდინეთ 6 კომპონენტის იდენტიფიკაცია: ლიმონენი, მენტოლი, ლინალოლი, α-ციტრალი, β-ციტრალი და ევგენოლი.

**ცხრილი 3.2.1
ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულის ქიმიური შედგენილობა**

№	ანალიზის ჩატარების დრო	მშრალი ნივთიერება, %	ეთერზეთები, მლ %	მჟავები, ანობა, %	მთრიმლავი და საღებავი ნივთიერებები, %	ვიტამინი C მგ %	შაქრები, %			საერთო აზოტი, %	ნედლი ცილა, %	ნაცარი, %
							რეგულაციური	საქროზა	საერთო			
1	15.09 ყვავილობის ფაზა	19,65	0,07	0,24	0,70	15,0	1,31	0,10	1,41	0,47	2,54	3,03
2	27.10 ნაყოფის მოცემის ფაზა	21,23	0,08	0,26	0,72	19,7	1,16	0,04	1,20	0,55	3,44	3,20

ლიმონისებური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის ქიმიური შედგენილობა

№	ეთეროვანი კომპონენტის დასახელება	კომპონენტების შემცველობა, %	
		ანალიზის ჩატარების თარიღი	
		15. 09	27. 10
1	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	0,11	0,66
6	ლიმონენი	1,54	0,04
8	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	0,46	0,19
11	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	0,38	0,58
12	მენტოლი	9,53	12,95
13	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	0,06	2,32
14	ლინალოლი	26,69	15,07
15	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	1,72	2,30
16	β-ციტრალი	21,06	11,90
18	α-ციტრალი	25,17	42,90
19	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	5,68	7,07
20	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	0,42	0,39
23	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	0,08	1,39
26	ევგენოლი	3,36	0,54



ნახ 3.2.1 ლიმონისებური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის ქრომატოგრამები

9-ლიმონენი; 12-მენტოლი; 14-ლინალოლი; 16-β-ციტრალი;
18-α-ციტრალი; 26-ევგენოლი

ა. მოკრეფილი 15/IX. ბ. მოკრეფილი 27/X

3.2.1. ქრომატოგრაშიდან ჩანს, რომ ლიმონისებრი რეჰანის ეთერზეთის ძირითად კომპონენტებს წარმოადგენენ α-ციტრალი, β-ციტრალი, ლინალოლი და მენტოლი. ზეთის ამ და სხვა კომპონენტების პროცენტული შემცველობა მოცემულია ცხრილში 3.2.2. საიდანაც ჩანს, რომ ადრეული მოსავლიდან მიღებული ზეთი გამოირჩევა უფრო მაღალი ლინალოლის, β-ციტრალის და ევგენოლის შემცველობით, მაშინ როდესაც გვიანი მოსავლის ზეთში შეიმჩნევა α-ციტრალისა და მენტოლის ზრდა.

ლიმონისებრი რეჰანის ეთეროვან ზეთში ციტრალის დიდი რაოდენობით არსებობა ზეთს სძენს ლიმონის არომატს, რაც იძლევა იმის საშუალებას, რომ აღნიშნული ზეთი გამოყენებულ იქნას ლიმონის ზეთის შემცველად კვების მრეწველობაში.

3.3 ლიმონისებრი რეჰანის ნედლეულის შენახვის პირობების გავლენა ზეთშემცველობაზე

ლიმონისებრი რეჰანის ნედლეულის საცდელი ნიმუშები ინახებოდა შეფუთვის გარეშე (ოთახში) და პოლიეთილენის პაკეტებში (მაცივარში).

შენახვისას ტარდებოდა მშრალი ნივთიერებებისა და ეთერზეთების განსაზღვრა საკვლევე ნიმუშებში. ანალიზის შედეგები მოყვანილია ცხრილებში №3.3.1 და №3.3.2, საიდანაც ჩანს, რომ ოთახის პირობებში შენახვისას შეიმჩნევა ნედლეულის მასის მკვეთრი შემცირება და ეთერზეთის შემცველობის ზრდა მეოთხე დღემდე, შემდეგ კი ისევ იწყება კლება. მაცივრის პირობებში ზემოთ აღნიშნული პროცესები მიმდინარეობს ნელა - ნედლეულის მასისა და ზეთშემცველობის მაჩვენებლები უმნიშვნელოდ კლებულობს.

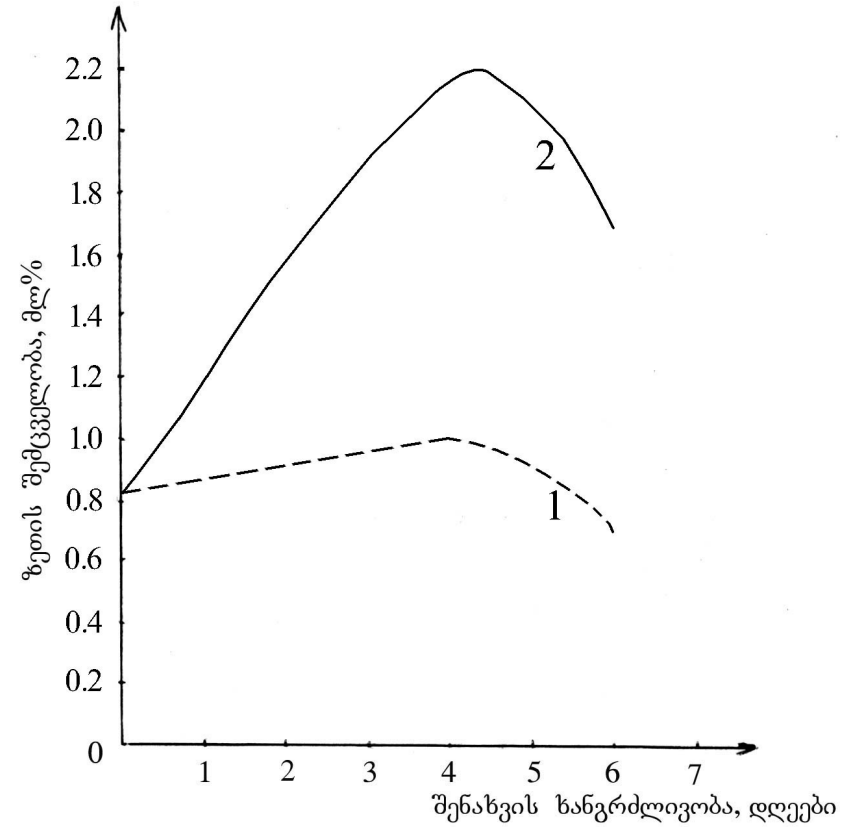
ცხრილი 3.3.1

ლიმონისებრი რეჰანის ზეთშემცველობის ცვლილებები ნედლეულის ოთახის პირობებში შენახვისას

№	ანალიზის ჩატარების დრო	შენახვის ვადა, დღეები	ნიმუშის წონა, გ	ნედლეულის წონის დაკლება, %	ეთერზეთის შემცველობა, მლ. %
1	27.10	საწყისი ნედლ.	100	-	0,0810
2	29.10	2	57,5	42,5	0,1217
3	30.10	3	36,0	64,0	0,1388
4	31.10	4	33,0	67,0	0,2272
5	01.11	5	26,0	74,0	0,1733

ცხრილი 3.3.2
ლიმონისებური რეჰანის ზეთშემცველობის ცვლილებები
ნედლეულის მაცივრის პირობებში შენახვისას
(პოლოეთილენის პაკეტებში)

№	ანალიზის ჩატარების დრო	შენახვის ვადა, დღეები	ნიმუშის წონა, გ	ნედლეულის წონის დაკლება, %	ეთერზეთის შ ემცველობა, მლ. %
1	27.10	საწყისი ნედლეული	100	-	0,0810
2	29.10	2	95,5	0,5	0,0890
3	30.10	4	99,2	0,8	0,0892
4	02.11	6	98,5	1,5	0,1000
5	04.11	8	98,5	1,5	0,0700
6	06.11	10	98,5	1,5	0,0700



ნახ. 3.3.1 ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულის ზეთშემცველობის ცვლილებები

1. 6-დღიანი შენახვის შემდეგ მაცივრის პირობებში
2. 5-დღიანი შენახვის შემდეგ ოთახის პირობებში

ზეთშემცველობის ცვლილება ლიმონისებურ რეჰანის შენახვისას ოთახისა და მაცივრის პირობებში გამოხატულია გრაფიკულად 3.3.1 ნახაზზე; როგორც ნახაზიდან ჩანს, შენახვის დღიდან ზეთშემცველობა იმატებს მე-4 დღემდე, შემდეგ ისევე კლებულობს.

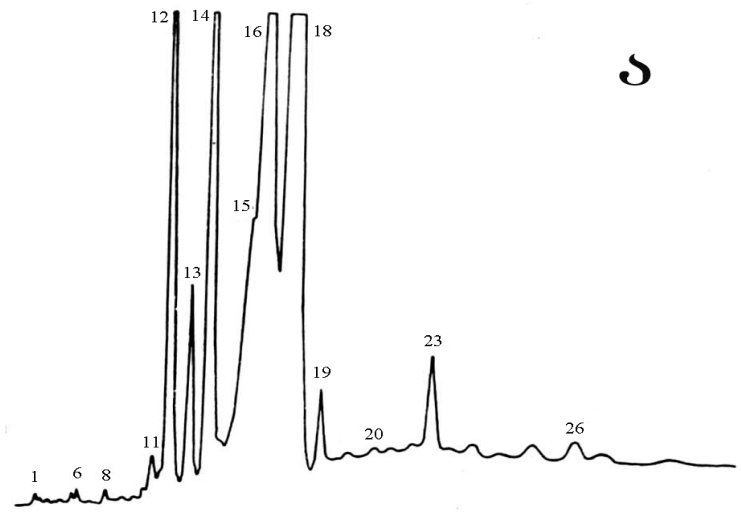
საინტერესო იყო შეგვესწავლა ზეთის ხარისხობრივი მაჩვენებლები ნედლეულის შენახვის შემდეგ. ამ მიზნით ჩატარებული იყო ზეთების ქრომატოგრაფიული ანალიზები - ნედლეულის 5 დღიანი შენახვა ოთახის პირობებში და 6 დღიანი შენახვა მაცივარში (პოლიეთილენის პაკეტებში). ლიმონისებური რეჰანის ეთერზეთის ხარისხობრივი ცვლილება ოთახისა და მაცივრის პირობებში შენახვის დროს მოცემულია ცხრილში 3.3.3.

შენახული ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულიდან მიღებული ეთერზეთების ქრომატოგრამები წარმოდგენილია ნახ. 3.3.2. ისინი ნაკლებად განსხვავდებიან საწყისი ნედლეულის ზეთების ქრომატოგრამებისაგან ზეთის კომპონენტური შემადგენლობით. ორივე შემთხვევაში შეიმჩნევა ყველა კომპონენტის ხარისხობრივი ცვლილებები, რაც მოქმედებს ზეთის ხარისხზე.

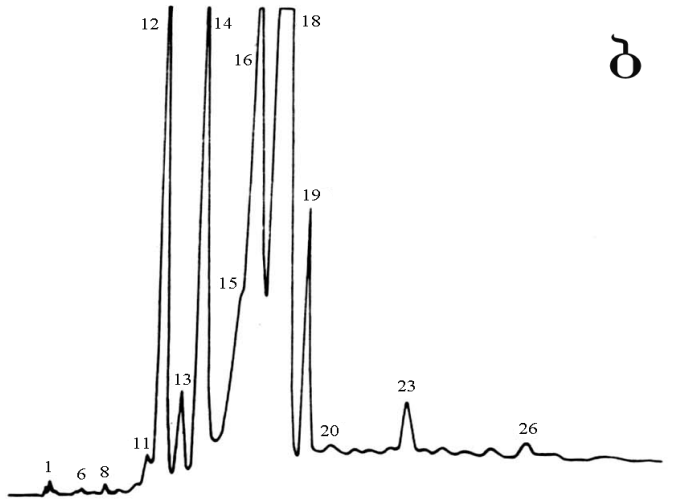
ზეთშემცველობის გამოდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ლიმონისებური რეჰანი კარგად იტანს მცირეხანობიან შენახვას და ეს უნდა გათვალისწინებული იყოს მისი სამრეწველო გადამუშავებისას.

ცხრილი 3.3.3.
ლიმონისებური რეჰანის ეთერზეთის ქიმიური შედგენილობის ცვლილებები ოთახისა და მაცივრის პირობებში შენახვისას

№	ეთერზეთის კომპონენტის დასახელება	კომპონენტების შემცველობა	
		ოთახის პირობებში შენახვისას	მაცივრის პირობებში შენახვისას
1	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	0,23	0,14
6	ლიმონენი	0,18	0,10
8	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	0,08	0,07
11	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	0,70	0,92
12	მენტოლი	11,34	10,28
13	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	5,87	4,63
14	ლინალოლი	11,36	20,41
15	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	3,23	1,81
16	β-ციტრალი	13,61	16,65
18	α-ციტრალი	36,38	36,19
19	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	1,56	3,57
20	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	0,12	0,07
23	არაიდენტიფიცირებული ნაერთი	3,59	3,26
26	ეგენოლი	1,06	0,48



ა



ბ

ნახ. 3.32. ლიმონისებური რეჰანის ეთერზეთის ქრომატოგრამები
 ა. 5-დლიანი შენახვის შემდეგ ოთახის პირობებში
 ბ. 6-დლიანი შენახვის შემდეგ მაცივრის პირობებში
 9-ლიმონენი; 12-მენტოლი; 14-ლინალოლი; 16- β-ციტრალი;
 18-α-ციტრალი; 26 - ევგენოლი

3.4 ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულიდან სპირტიანი ნაყენების მიღების ტექნოლოგია

ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულიდან სპირტულ ნაყენს ვღებულობდით სამი ვარიანტით (ცდით):

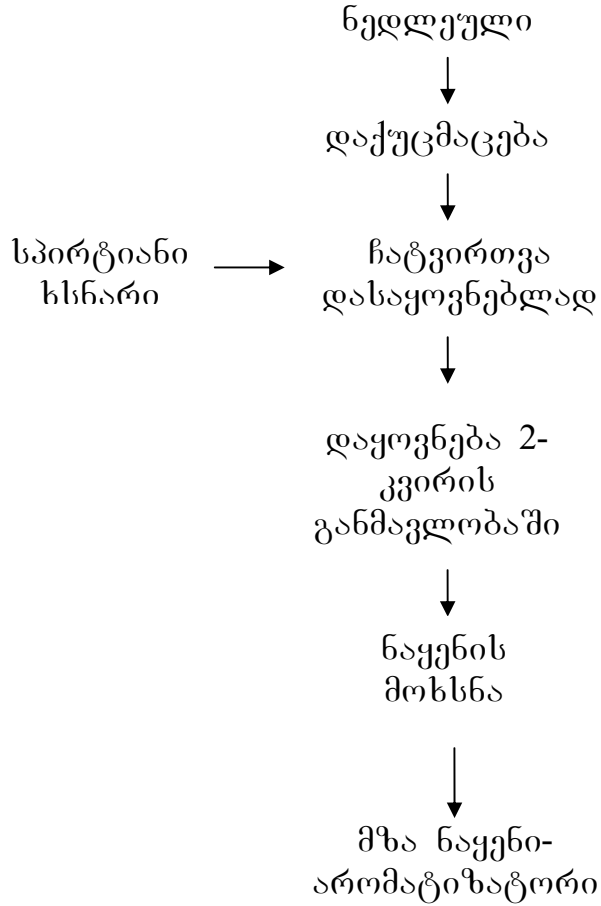
1. ნედლეულს ვაქუცმაცებდით (10 მმ) და ვასხავდით 70% სპირტიან წყალხსნარს 1:4 თანაფარდობით;
2. დაქუცმაცებულ ნედლეულს ვამატებდით 80% სპირტის წყალხსნარს 1:4 შეფარდებით;
3. ნედლეულს ექსტრაგირებას ვუკეთებდით 96% სპირტით. ნედლეული:სპირტი 1:4 თანაფარდობით.

სამივე ვარიანტში ნაყენი მზადდებოდა 2 კვირის განმავლობაში. ნაყენს ვფილტრავდით მარლაში. მიღებული ნაყენი 7 დღე-ღამის განმავლობაში ყოვნდებოდა, რის შემდეგაც დეკანტაციით ვაცილებდით ნალექს და ვზომავდით ნარევის და ნალექის მოცულობას.

ამგვარად მიღებულ ნალექში ვსაზღვრავდით ეთერზეთის შემცველობას, სიმაგრეს და ნარევის ფარდობით სიმკვრივეს. ლიმონისებური რეჰანიდან სპირტიანი ნაყენის მიღების ტექნოლოგიური პროცესების თანამიმდევრობა მოცემულია ტექნოლოგიურ სქემაზე.

ლიმონისებური რეჰანიდან სპირტიანი ნაყენების მისაღებად ნედლეულის და მასალის მიახლოებითი დანახარჯები მოცემულია ცხრილში 3.4.1. მიღებულ ნაყენში ვზომავდით სიმაგრეს და ფარდობით სიმკვრივეს 20°C. აგრეთვე ვსაზღვრავდით ეთერზეთების და ექსტრაგირებული ნივთიერებების რაოდენობას ნაყენში. ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში 3.4.2. არსებული მონაცემები საშუალებას იძლევა შევადგინოთ პროცესის მატერიალური ბალანსი ლიმონისებური რეჰანიდან სპირტიანი ნაყენების მისაღებად (ცხრილი 3.4.3).

ლიმონისებური რეჰანის არომატიზატორის მიღების ტექნოლოგიური პროცესის სქემა



ცხრილი 34.1
ნედლეულიდან და მასალების მიახლოებითი გამონაგარიშება ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულიდან ექსტრაქციის პროცესის სხვადასხვა სიმაგრის წყალ-სპირტიანი ნარეგებით

№	ექსტრა-ბენტის სიმაგრე, % მოც.	შეფარ-ღება ნედლე-ული: წყალ-სპირტი-ანი ნაყენი, გ/სმ	ექსტრა-ქციის ხანგრძლივობა, დღეები	გახარჯულია				მიღებულია				
				ნედლე-ული, ტ	წყალ-სპირტი, სმ	უწყლო სპირტი, სმ	ეთერ-ზეთი, ტ	მასა, ტ	მოცუ-ლობა სმ	სიმაგრე, % მოც	უწყლო სპირტის შემცვე-ლობა	ეთერ ზეთის შემცვე-ლობა, გ
1	70	1:4	14	100	400	280	0,1130	344,4	377,20	57,79	217,98	0,0950
2	80	1:4	14	100	400	320	0,1130	324,5	362,57	67,53	244,84	0,0963
3	96	1:4	14	100	400	384	0,1130	304,5	355,31	78,01	277,18	0,0956

ცხრილი 3.4.2
ლიმონისებური რეჰანის სპირტიანი ნაყენების (ექსტრაქტების)
ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

ცდის №	ექსტრაგენტის სიმაგრე, % მოც.	ეთერზეთის შემცველობა ნაყენში, %	ექსტრაქტირებული ნივთიერებების შემცველობა, %	ნაყენის შეფარდებითი სიმკვრივე 20°C გ/სმ ³
1	70	0,0276	0,80	0,913
2	80	0,0297	1,20	0,895
3	96	0,0314	1,40	0,857

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ნაყენის მიღების პროცესში ნაყენის გამოსავალი ექსტრაქტის მასასთან საშუალოდ შეადგენს 91,2%, ეთერზეთის გადასვლის % ნედლეულიდან ნაყენში – 84,70% ხოლო უწყლო სპირტის დანაკარგი – 24,5%.

ცხრილი 3.4.3
ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულიდან სპირტიანი ნაყენების მიღების მატერიალური ბალანსი

№	სიმაგრე, % მოც.		ეთერზეთის შემცველობა, %		ნაყენის გამოსავალი, %	სპირტიანი ნაყენის შეფარდებითი სიმკვრივე 20°C გ/სმ ³	უწყლო სპირტის დანაკარგი, %
	ექსტრაქტის	სპირტიანი ნაყენის	ნედლეულში	სპირტიანი ნაყენში			
1	70	57,8	0,1130	0,0276	344,5	94,30	22,15
2	80	67,5	0,1130	0,0297	324,5	90,64	23,49
3	96	78,0	0,1130	0,0314	304,5	88,83	27,82

დ ა ს კ ვ ნ ე ბ ი

1. პირველად იქნა გამოკვლეული რეჰან “კელასური 2”-ის ეთეროვანი ზეთის ქიმიური შედგენილობა. დადგენილია, რომ ზეთის ძირითადი კომპონენტია ევგენოლი, რომლის რაოდენობაც ნედლეულში საშუალოდ შეადგენს 80%-ს. ზეთის ძირითადი თანამდევნი კომპონენტებია: β-ოციმენი, ილანგენი, β-ელემენი, β-კარიოფილენი, გერმაკრენი-D, β-მირცენი. რეჰან “კელასური 2”-ის ნედლეულის გადამუშავებით მიღებული მსუბუქი და მძიმე ზეთების თანაფარდობაა 1:4.
2. დადგენილია, რომ ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელებისათვის განკუთვნილი მიხაკის არომატიზატორის მისაღებად შეიძლება გამოყენებულ იქნას რეჰანის პირველადი და მეორადი ზეთების ნარევი.
3. დადგენილია, რომ გამოხდის პროცესში წარმოშობილი უცხო მინარევები (არტეფაქტები) ზეთს აძლევს არასასიამოვნო სუნს. დამუშავებულია რეჰანის ზეთის ნატრიუმის ბორჰიდრიდით გასუფთავების ხერხი, რომელიც მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს საკვები არომატიზატორის ხარისხს.
4. დადგენილია, რომ რეჰანის ეთეროვანი ზეთის არაფენოლური ნაწილის ორგანოლექტიკური მახვენებლები დამოკიდებულია რეჰანის ზეთიდან მისი გამოყოფის ხერხზე. საუკეთესო ხარისხის არაფენოლი მიიღება რეჰანის ზეთის KOH-ის 25%-იანი ხსნარით დამუშავების შედეგად.
ტუტით ექსტრაქციის დროს მიიღება მხოლოდ 50%-მდე არაფენოლები, კალიუმის ევგენოლატში დარჩენილი არაფენოლების ემულგირებული ნაწილი შეიძლება გამოყოფილ იქნას გადადენით.
5. პირველად იქნა მიღებული რეჰანის ზეთის არაფენოლიდან არომატიზატორი “გოლბაზილი”. შესწავლილია ამ ახალი

პროდუქტის ქიმიურ-ბიოლოგიური თვისებები.

“გოლბაზილი” მოსკოვში გამართულ სახალხო მეურნეობის მიღწევათა გამოფენაზე დაიმსახურა ვერცხლის მედალი.

6. პირველად დამუშავდა საკვები მიხაკის არომატიზატორის მიღების ტექნოლოგია რეჰანის ნედლეულის ნარჩენებიდან.
7. პირველად იქნა შესწავლილი დასავლეთ საქართველოში მოყვანილი ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულის ქიმიურ-ტექნოლოგიური მახვენებლები.
დადგენილია, რომ ლიმონისებური რეჰანის ნედლეული მდიდარია ეთერზეთებით, ორგანული მჟავებით, შაქრებით, მთრიმლავი და საღებავი ნივთიერებებით.
8. აირ-თხევადი ქრომატოგრაფირების მეთოდის გამოყენებით დადგინდა, რომ ლიმონისებური რეჰანის ეთერზეთი შეიცავს შემდეგ კომპონენტებს: ციტრალს, მენტოლს, ლიმონენს და სხვა, რომლებიც აძლევენ მას ლიმონის არომატს.
9. პირველად იქნა დადგენილი, რომ ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულის აერობულ პირობებში შენახვისას ზეთ-შემცველობა იზრდება, შემდეგ კლებულობს. ზეთის ხარისხობრივი მახვენებლები შენახვის პირობებში არ განიცდის მნიშვნელოვან ცვლილებებს.
10. შესწავლილია ლიმონისებური რეჰანის სპირტწყალხსნარით ექსტრაგირების პროცესი. მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით დამუშავებულია სპირტიანი ნაყენების მიღების ტექნოლოგია.
11. კვლევის შედეგები საფუძვლად დაედო არსებული წესით დამტკიცებულ შემდეგ ტექნოლოგიებს:

- “გოლბაზილის” მიღების ტექნოლოგიური რეგლამენტი და ტექნიკური პირობები;
- რეჰანის ეთერზეთის გასუფთავების ტექნიკური პირობები და ტექნოლოგიური ინსტრუქცია;
- ალკოჰოლიანი სასმელის - “ციმბირული ბალზამის” - ტექნიკური პირობები და ტექნოლოგიური ინსტრუქცია;
- უალკოჰოლო სპეციალური დანიშნულების სასმელების – იოდირებული “ლიმონიდის” - ტექნიკური პირობები და ტექნოლოგიური ინსტრუქცია.

ბამოყენებული ლიტერატურა

1. **ბაღათურია ნ.შ., მათიაშვილი ლ.გ.** - ეთეროვანი ზეთების ორთქლით გადადენის გამოკვლევა და ოპტიმიზაცია - ამიერკავკასიის რესპ. სამეც. ტექნ. კონფერენციის თეზისები. თბილისი. 1977. გვ. 107-108.
2. **ბაღათურია ნ. შ.** - ეთეროვანი ზეთების გამოსხდის პროცესი – საქ. სოფლის მეურნ. მეცნ. აკად. “მოამბე”. თბილისი. 1992. №1. გვ. 105.
3. **ბაღათურია ნ.შ., ედიბერიძე ე.გ.** - ევგენოლოგიური რეჰანის ბაქტერიციდული მოქმედება – საქ. მეცნ. აკად. მიკრობიოლოგთა საზ. შრომები. თბილისი. 1992. ტ.1. გვ. 22-23.
4. **ბაღათურია ნ.შ., ბეგიაშვილი ნ.ა., კოტორაშვილი ლ.ზ., ბეროზაშვილი ე.გ.** – შეიქმნას ეკოლოგიურად სუფთა უალკოჰოლო სასამელები ნატურალური არომატიზატორების გამოყენებით და მათი წარმოებისათვის საჭირო მცირე სიმძლავრის დანადგარები – საქ. კვების მრეწ. ს/კ ინსტიტუტის ანგარიში (დავალება 2.35) – სახელმწიფო მიზნობრივი სამეცნიერო-ტექნოლოგიური პროგრამა “სოფლის მეურნეობის ბიოლოგიურად სუფთა პროდუქციის წარმოება”, თბილისი, 1997.
5. **ბაღათურია ნ., ბეგიაშვილი ნ., კოტორაშვილი ლ., მარდალავიშვილი მ.** - წყალში ხსნადი ლიმონის ნატურალური არომატიზატორის ქიმიური შემადგენლობა – საქ. სოფლის მეურნ. მეცნ. აკად. “მოამბე”. თბილისი. 2005. №13. გვ. 130-132.
6. **ბაღათურია ნ., კოტორაშვილი ლ.** – ევგენოლოგიური რეჰანის მსუბუქი და მძიმე ზეთების არაფენოლოგიური ნაწილის ქიმიური შედგენილობა - საქ. სოფლის მეურნ. მეცნ. აკად. “მოამბე”. თბილისი. 2005. №14. გვ. 203-204.
7. **ბაღათურია ნ., კოტორაშვილი ლ.** – ევგენოლოგიური რეჰანის

ეთეროვანი ზეთის ტერპენების გამოკვლევა - საქ. სოფლის მეურნ. მეცნ. აკად. "მოამბე".თბილისი. 2005. №14. გვ. 205-207 .

8. **ბეგიაშვილი ნ., კოტორაშვილი ლ., ლაფგერაშვილი ქ.** – ლიმონისებური რეჰანის ნედლეულის ქიმიურ-ტექნოლოგიური გამოკვლევა – საქ. სოფლის მეურნ. აკად. შრომების კრებული. თბილისი. 1999. გვ. 63-70.
9. **გოგია ვ.** - სუბტროპიკული მცენარეების ბიოქიმია - თბილისი. გამომცემლობა "განათლება". 1979. გვ. 286-292.
10. **იაკობაშვილი ნ. ზ.** – ეთერზეთოვანი მცენარეების წარმოების ტექნოლოგია – თბილისი. გამომც. "საბჭოთა საქართველო". 1959.
11. **ლაში ა.** – კონიაკის წარმოება - თბილისი. გამომცემლობა "განათლება". 1967. გვ. 193-214.
12. **Айвазов Б. В.** – Практическое руководство по хроматографии – М.1968.
13. **Андреенков В. А., Мипарина Т. А., Полшков А. Н.** – Стандартизация состава композиций эфирных масел – Ж. «Пищевые ингредиенты».М. 2001. №1. с. 36-38.
14. **Бабусенко А.М., Веселов А.Я.** – Антимикробные свойства эфирных масел некоторых растений - Труды института микробиологии и вирусологии АН Каз. ССР. Алма-Ата. 1961. с. 5.
15. **Багатурия Н.Ш., Кокорашвили М. Я.** – Безотходная технология переработки эвгенолосодержащих масел базилика - IV симпозиум по эфирномасличным растениям и эфирным маслам. Тезисы докладов. Симферополь. 1985. Часть II. с. 45.
16. **Багатурия Н.Ш., Которашвили Л.З., Гулуа Н., Швагирадзе О.Е.** – Химический состав нефенольной части эфирного масла эвгенольного базилика «Келасури-2» - Матер. респ. науч.-тех. конф. молод. ученых и спец. Тбилиси. 1987. с. 273-274.

17. **Багатурия Н.Ш., Которашвили Л.З., Гулуа Н., Мардалеишвили М., Швагирадзе О.Е.** - Химический состав нефенольных частей легкого и тяжелого масел эвгенольного базилика - Матер. респ. науч.-тех. конф. молод. ученых и спец. Тбилиси. 1987, с. 276-277.
18. **Багатурия Н. Ш.** – Способ получения ароматизатора для безалкогольных напитков – Положит. решение о выдаче авт. свид. на изобретение от 28.09.87, № 4144890/13-(156397).
19. **Багатурия Н.Ш., Якобашвили Г. П.** – Способ комплексной переработки эфирномасличного сырья - Положит. решение о выдаче авт. свид. на изобретение от 14.07.87, № 4060221/30-13(063268).
20. **Багатурия Н.Ш., Которашвили Л.З., Мехашпишвили В.П., Гецадзе Г. Н.** - Ухудшение качества эфирного масла эвгенольного базилика - Ж. «Масло-жировая промышленность».М. 1987, №9 с. 12.
21. **Багатурия Н.Ш., Которашвили Л.З., Мехашпишвили В.П., Губеладзе В.Г.** – Пищевой ароматизатор из эвгенольного базилика «Келасури 2» - Матер. Всесоюз. конф. «Химия пищевых добавок». Черновцы. 1989.
22. **Багатурия Н. Ш.** – Способ переработки эвгенолсодержащих эфирномасличных растений - Положит. решение о выдаче авт. свид. на заявку № 4227547/13-(059035), 1987.
23. **Багатурия Н.Ш., Бегиашвили Н.А., Которашвили Л.З.**- Разработать технологию ароматизированных экстрактов из местного сырья – Отчет Груз.НИИПП. №0035.32. Тбилиси. 1991.
24. **Багатурия Н.Ш., Которашвили Л.З.** - Химический состав первичного и вторичного масел эвгенольного базилика «Келасури-2» - Ж. «Хранение и переработка сельхозсырья» , М., 2006, №6, с.50.

25. **Багатурия Н.Ш., Которашвили Л.З.** – Пищевой ароматизатор из эвгенольного базилика - Ж. «Пиво и напитки». М. 2007. №6. с.34-35.
26. **Багатурия Н.** – Эфирные масла лекарственных и пряно-ароматических растений – Тбилиси, изд-во «Параграф».2007. с. 115-129.
27. **Бардышев И.И., Шавырин В.С.** – Изучение процесса автоокисления терпеновых углеводов – Сб. трудов ЦНИИ и проект. института лесотехнической пром-ти. 1969. вып.20. с. 15-23.
28. **Бачурин П.Я., Смирнов В.А.** – Технология ликерно-водочного производства - М. изд-во «Пищевая пром-ть», 1975. с. 325.
29. **Берчфилд Г., Сторрс Э.** – Газовая хроматография в биохимии – М., 1964.
30. **Бурачевский И.И., Скрипник К.И.** – Современные способы получения полуфабрикатов ликерно-водочного производства – М. изд-во «Легкая и пищевая пром-ть». 1981. с. 134.
31. **Бурштеин А.И.** – Методы исследования пищевых продуктов – Киев. изд-во Госмедиздат УССР. 1963. с. 643.
32. **Бушкова Л., Черятников В. Ж** – Исследование экстрактов и специй в колбасном производстве – М. изд-во “Мясная индустрия”. 1960. №4.
33. **Василик И.Н.** – О коэффициенте диффузии при получении спиртованных настоев – М. Изд-во «Ферментная и спиртовая пром-ть». 1976. №3. с. 16-19.
34. **Гольберт К. А., Вигдергауз М.С.** – Курс газовой хроматографии – М. изд-во «Химия». 1974, с. 373.
35. **Горяев М.И., Литвинова Л. Н., Базалицкая В.С.** – Определение состава эфирных масел методом газожидкостной хроматографии - в сб. газ. хроматография. Алма-Ата. изд-во «Наука». 1964.
36. **Горяев М.И., Плива И.** – Методы исследования эфирных масел - Алма-ата. Изд-во «Наука». 1972. с. 297-394, 532-566, 646-660.
37. **ГОСТ 14618.0-78 - ГОСТ 14618.12-78** – Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза – Правила приемки и методы анализа.
38. **Гудвин Т., Мерсон Э.** – Введение в биохимию растений – М. изд-во «Мир». 1986. с. 42-75.
39. **Гусева К.А.** – Исследование нефенольной части эвгенольного базилика - М. Труды ВНИИСНДВ. 1952. вып. 1. с. 106-108.
40. **Дембицкий А.Д. и др.** – Эфирное масло базилика эвгенольного – В кн.: Сборник докладов конф., посвященной памяти М.И. Горяева: «Современ. проблемы биоорг. химии и химии природных соединений». Алма-Ата. 1984. с. 45-53.
41. **Доерфель К.** – Статистика в аналитической химии – М. Изд-во “Мир”. 1969.
42. **Дружинин Н. К.** – Математико-статистические методы анализа экспериментальных данных – М. изд-во «Наука». 1969. с. 181.
43. **Дурмишпидзе С.В.** – Вопросы метаболизма компонентов эфирных масел - Международный конгресс по эфирным маслам. Тбилиси. 1968.
44. **Замуреенко В. А., Клюев Н.А., Дмитриев А.Б., Полякова С.Г.** – Компонентный состав эфирных масел базиликов эвгенольного типа – Известия ТСХА. вып. 2. 1986. с.172.
45. **Замуреенко В.А., Токарева В.Д. и др.** – Идентификация сесквитерпеновых углеводов эфирного масла базилика эвгенольного – М. Изд-во Тимирязевской с.-х. Академии. 1981. №4. с. 153-155.
46. **Зауралов О.А.** – О физиологическом значении эфирных масел – Ж. «Растительные ресурсы». М. 1975. вып.2. с.289-306.

47. **Кипковский З.И., Скурихин И.М.** - Химия вина – М. изд-во «Агро- промиздат». 1988 .
48. **Комаров В.П.** – Учение о виде растений - Изб. соч. т. I, изд-во АН СССР. М-Л. 1945.
49. **Кошевой Е. П., Попова С. А.** – Определение некоторых характеристик процесса экстракции эвгенолсодержащего сырья – Сб. «химия и хим. технол.». Краснодар.1973. Ч.2. с. 132-135.
50. **Курко В.И.** - Газохроматографический анализ пищевых продуктов – М. Изд-во «Пищевая пром-сть». 1965.
51. **Курсанов А.Л.** – Транспорт ассимилятов в растении. М. Изд-во «Наука». 1976. с. 100-570.
52. **Кустова С.Д., Токарева В.Я.** – Использование отходов производства эвгенола и изоэвгенола - Ж. «Масложировая промышленность». М. 1984. №6. с. 22-23.
53. **Кустова С. Д.** - Справочник по эфирным маслам – М. изд-во “Пищевая промышленность”. 1978. с. 30-31.
54. **Кустова С.Д., Токарева В.Я., Трусова А.М., Зубарев К.М.** - Способ переработки эфирного масла эвгенольного базилика - а.о. СССР. №908788. 1982.
55. **Ладыгина Е.Я.** – Значение локализации биологически активных веществ для получения лекарственных препаратов из растительного сырья – К. «Материалы всесоюз. научн.-тех. конф. по совершенствованию производства лекарственных препаратов». Ташкент. 1969. с. 192.
56. **Лебедев Е.И.** – Комплексное использование сырья в пищевой промышленности – М. изд-во «Пищевая пром-сть». 1982. с. 237.
57. **Лонцие М., Мерсон Р.** – Основные процессы пищевых производств. Пер. с англ. М. Изд-во «Легкая и пищевая промышленность. 1983. с. 381.
58. **Львов С.Д.** - К вопросу об условиях образования эфирных масел у ароматических растений – К. «Труды юбилейного науч. Сов.» Л. изд-во ЛГУ. 1964. с. 222-243.
59. **Меерович Т.А.** - Ацелирование этиленовых углеводов по методу Кондакова - Диссертация на соискание ученой степени канд.хим.наук. Москва. 1950. с. 8-40.
60. **Мерори Дж.** – Вкусовые вещества и пряности - М. изд-во «Пищепромиздат». 1964.
61. **Моряцев А.К., Сидоров И.И. и др.** – Промышленный синтез эвгенола – Тез. докл. симпоз. по актуал. вопр. изуч. и использов. эфиромасл. раст. и эфир. масел. Симферополь. 1980. с. 197.
62. **Муравьева Д. А.** – Тропические и субтропические лекарственные растения - М. изд-во «Медицина». 1983. с. 656.
63. **Муш Н.Н.** – О выделении растениями эфирных масел - IV Международный конгресс по эфирным маслам. Селекция и технология возделывания эфирномасличных культур. Тбилиси. 1968. т.2. с. 123-125.
64. **Наместников А.Ф., Чиненова Э. Г.** – Использование эфирных масел в консервной и пищевых концентратной промышленности - Ж. «Пищевая промышленность». М. 1963. №4.
65. **Нижарадзе А.Н., Багатурия Н.Ш., Сагинадзе Т.Г.** – Уточнение метода определения выхода эфирных масел – Ж. «Масложировая пром-сть». М. 1976. №8.
66. **Николаев А.Г.** – О биологической роли компонентов эфирных масел – К. IV международный конгресс по эфирным маслам. М. Изд-во «Пищепромиздат». 1972. т. 2. с. 130-136.
67. **Нилов В. И.** – О количественных определениях эфирных масел, испаряемых живым растением на воздух в связи с выявлением роли этих веществ – Научно-агрономический журнал. М. 1928. №11. с.810-818.

68. **Обухов А.Н., Кондрацкий А.П.** – Технология эфирномасличного производства – М., изд-во «Пищепроиздат». 1946. с. 391.
69. **Овчаров К.Е.** – Тайна зеленых растений – М. изд-во «Наука». 1973. с.190.
70. **Осипова В.П., Вишневская А.А.** – Повышение устойчивости душистых веществ - Труды ВНИИСНДВ. М. изд-во «Пищепроиздат». 1958. вып.4. с.95-102.
71. **Панова С.А.** – Исследование процесса экстракции эвгенолсодержащего сырья - Канд. дисс., Харьков. 1974.
72. **Пигулевский Г.В.** – Эфирномасличные растения СССР. Растительное сырье СССР. М. – Л., 1950.
73. **Петрова Л.Н. и др.** – Анализ синтетических душистых веществ и эфирных масел – М. изд-во «Пищевая пром-сть». 1972. с. 193-211.
74. **Платонова В.М., Берго Б.Г.** – Разделение многокомпонентных смесей – М. изд-во «Химия». 1965. с. 268.
75. **Пономаров В.Д.** – Экстрагирование лекарственного сырья – М. Изд-во «Медицина». 1976. с. 34-42.
76. **Попуденный А.В., Сотник В.Ф., Хланцов Е.Е.** – Эфирномасличные и лекарственные растения – М. изд-во “Колос”. 1979. с. 32.
77. Пусковой производственный регламент получения базалонна – М. ВНИИСНДВ, 1977.
78. **Райнбоге А.Х.** – Тайна растений – М. изд-во «Знание». 1979. с.208.
79. **Рутовский Б.Н.** – Способ получения эфирных масел и их анализ - М. 1961 с.546.
80. **Снедекор Д.Ж.** – Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве - М. 1961.

81. Справочник - Технология эфирномасличного производства (под Ред. Чипиги А.П.) - М. изд-во «Легкая и пищевая промышленность». 1981. с. 180.
82. **Стабников Б.Н., Баранцев В.И.** - Процессы и аппараты пищевых производств – М. изд-во «Пищевая промышленность». 1974. с. 246-251.
83. **Старцев И.А.** – Обогащение пищи эфирными маслами пряных растений – Ж. “Вопросы питания”. М. 1962. №5.
84. **Степчиков К.А., Кузнецова Л.И.** – Использование эфирных масел пряных растений в пищеконцентратной промышленности -Ж. “Консервная и овощесушильная промышленность”. М. 1968. №6.
85. **Сухоруков К.Т., Дружинин А.Г.** – Роль эфирных масел в окислительно-восстановительной системе растительной ткани - Учен. записки Саратовского ГУ. 10 ч. 1934.
86. **Танасиенко Ф.С.** – Эфирные масла, их состав и содержание в растениях – Киев. изд-во «Наукова думка». 1986. с. 250.
87. **Терней А.** – Современная органическая химия – М. изд-во Мир. Т. 1. 1981. с.519-526.
88. Технология натуральных эфирных масел и синтетических душистых веществ – М. изд-во «Легкая и пищевая промышленность». 1984. с. 3-231.
89. **Тимчук К.С.** – Газохроматографическое изучение эфирных масел растений – Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук. 1981. №6. с. 73-77.
90. **Трейбал Р.** – Жидкостная экстракция, 1966.
91. **Трусова С.А., Фергман В.К.** – Ароматные спирты и настой для производства ликёро-водочных изделий. 1957. М., с. 142.
92. **Фельш М.** – Производство и переработка эфирных масел – М. изд-во «Гизлегпром». 1933. с.268.

93. **Фертман Г.И., Леснов П.П.** – Интенсификация экстрагирования эфирных масел для получения спиртовых настоев – К. Известия ВУЗов. Изд-во «Пищевая технология». 1973. №1. с.69-74.
94. **Фридман Р.А.** – Технология парфюмерии – М., изд-во «Пищепромиздат». 1949.
95. **Фролов В.А.** - Пути снижения потерь и улучшения качества эфирных масел – Обзор. М. изд-во ЦНИИТЭИПищепром. 1962. с. 42.
96. **Чирков В.М.** – Медоносное значение эфирномасличных растений - Эфирномасличные растения, их культура и эфирные масла- Т.1. 1933.
97. **Шляпников В.А., Кочетков Е.С.** – К вопросу о выделении абсолютных эфирных масел – Сб. научных трудов: Технология переработки эфирномасличных культур. Симферополь. 1974. с. 135.
98. **Эксузян А.А.** – Динамика накопления базиликом эфирного масла и эвгенола – Ж. «Масло-жировая промышленность». М. 1972. №1. с. 25-26.
99. Эфирномасличные культуры - Под ред. к.т.н. А.М. Смольянова, Москва. изд-во “Колос”. 1976.
100. **Abdulrahman, F.** (1992): Studies in Natural Products. The Moraceae In African Traditional Medicine and Management of Psychiatry In Borno State. M.Sc. Thesis. Department of Chemistry, Univ. of Maidugurl. Pp. 89-94
101. **Adams, R.P.** *Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry*; Allured: Illinois, 1995; pp. 17-44.
102. **Adams, R.P.** *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectroscopy*. Allured Publishing Corporation: Carol Stream, Illinois, USA, 2001.
103. **Adebolu TT, Oladimeji S A**, 2005, Antimicrobial activity of leaf extractsof *Ocimum gratissimum* on selected diarrhoea causing bacteria in southwestern Nigeria. Afr J. of Biotechnol Vol. 4 (7), pp. 682-684.
104. **Aguiyi, J. C. , Obi, C. I. , Gyang, S. S., Igweh, A. C.** (2000). Hypoglycaemic activity of *Ocimum gratissimum* in rats. *Fitoterapia* .71 (4): 444-6.
105. **Angers P, Morales MR, Simon JE.** Fatty acid variation in seed oil among *Ocimum* species. *J Am Oil Chem Soc* 1996;73:393-5.
106. **Araujo C, Sousa MJ, Ferreira MF and Leao C.** Activity of essential oils from Mediterranean Lamiaceae species against food spoilage yeasts. *J. Food Prot.* (2003) 66: 625-32.
107. **Begum J., Yusuf M., Chowdhury U., Wahab M. A.** (1993) Studies on essential oils for their antibacterial and antifungal properties.Part 1. Preliminary screening of 35 essential oils. *J. Sci. Ind. Res.* 28: 25-34.
108. **Brian M., Lawrence, R. I. Reyaolds.** Progress in Essential Oils. Parfumer and Flaourist. Vol. 13. October/November, 1988. pp. 61-71.
109. **C. Gopi*, Y. Nataraja Sekhar and P. Ponnuragan** *In vitro* multiplication of *Ocimum gratissimum* L.through direct regeneration Department of Biotechnology, K. S. Rangasamy College of Technology, Tiruchengode - 637 209, Namakkal District,Tamilnadu. INDIA. Accepted 11 April, 2006.
110. **Chah K.F., Eze C.A., Emuelosi C.A., Esimone C.O.** Antibacterial and wound healing properties of methanolic extracts of some Nigerian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology, Volume 104, Issues 1-2, 8 March 2006, Pp.164-167.*
111. **Charis, K.**, 2000. A novel look at a classical approach of plant extracts. Feed Mix (special issue on Nutraceuticals), 19-21.

112. **Charles, D. J.; Simon, J. E.; Wood, K. V. J.** *Agric. Food Chem.* 1990, 38, 120.
113. **Cutler, H.G.; Cutler, S.J.** 1999: Biological Active Natural Products: Agrochemicals. CRC Press, Boca Raton, USA. 299 p.
114. **de Vasconcelos Silva MG, Craveiro AA, Abreu Matos FJ, et al.** Chemical variation during daytime of constituents of the essential oil of *Ocimum gratissimum* leaves. *Fitoterapia* 1999;70:32-4.
115. **Di Stasi LC, Oliveira GP, Carvalhaes MA, et al.** Medicinal plants popularly used in the Brazilian Tropical Atlantic Forest. *Fitoterapia* 2002; 73: 69-91.
116. **Dode LC, Bobrowski VL, Braga EJB, Seixas FK, Schunch W,** 2003. *In vitro* propagation of *Ocimum basilicum* L. *Maringa*, 25, 435-437.
117. **Farnsworth NR, Bunyapraphatsara N (eds).** *Thai Medicinal Plants*. Bangkok: Medicinal Plant Information Center, 1992:180–2.
118. **Fleisher Aleksander.** Essential Oil from two Varieties of *Ocimum basilicum* L. Grown in Israel. *J. Sci. Food Agric.* 32. pp. 1119-1122.
119. **Fun, C. E. and S. A. Baerheim** (1990). Composition of the essential oils of *Ocimum basilicum* var. *canum* Sims and *Ocimum gratissimum* L. grown on Aruba (West Indies). *Flavour And Fragrance Journal* 5(3): 173-178.
120. **Grieve M.** *A Modern Herbal* vol 1. New York: Hafner, 1967:86.
121. **Hara, H. et al.** 1978–1982. An enumeration of the flowering plants of Nepal. (L Nepal).
122. **Harubata A. Roen.** *Technol.Chem. Zumn.* #10. 1966. pp. 117-130.
123. **Hedge, I.C.,** A global survey of the biogeography of the *Labiatae*. In Harley R.M. Reynolds T., *Advances in Labiatae Science*. Royal Botanical Gardens, Kew, London. (1992) 7-17.
124. **Holetz F. B., Ueda-Nakamura T., Dias-Filho B. P., Cortez D. A. C, Mello J. C. P., Nakamura C. V.** (2002) Effect of plant extracts used

in folk medicine on cell growth and differentiation of *Herpetomonas samuelpessoai* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) cultivated in defined medium. *Acta Scientiarum.* 24: 657-662.

125. **Ilori, M. O., A. O. Sheteolu, et al.** (1996). Antidiarrhoeal activities of *Ocimum gratissimum* (Lamiaceae). *Journal of Diarrhoeal Diseases Research* 14(4): 283-285. {a} Dep. Biol. Sci., Univ. Lagos, Akoka-Yaha, Lagos, Nigeria .
126. **Iwalokun, RA., Gbenle, GO., Adewole, TA., Smith, SI., Akinsinde, KA., and Omonighehin, EO** (2003). Effects of *Ocimum gratissimum* L. essential oil at sub-inhibitory concentration on virulent and multi drug resistant *Shigella* strains from Lagos, Nigeria, *APMIS.*, III (4): 477-82.
127. **Janssen AM, Scheffer JJ, Ntezurubanza L,** Baerheim Svendsen A 1989. Antimicrobial activities of some *Ocimum* species grown in Rwanda. *J Ethnopharmacol* 26: 57-63.
128. **Jirovetz L,** Buchbauer G and MB Ngassoum Aroma compounds of leaf and flower essential oils of the spice plant *Ocimum gratissimum* L. from Cameroon. *Nutrition / Ernährung* 1998; 22(IX): 395-397.
129. **Lassak E.v. &Southwell L.a.** Essential Oil Isolates from the Australian Flora. IFFA May-june 1977. pp.126-132.
130. **Lawrence B.M., Reynolds R.J.** Progress in Essential Oils. *Parfumer and Flavorist*. Vol.10. December, 1985, January, 1986. pp. 29-38.
131. **Lawrence B.M., Reynolds R.J.** Progress in Essential Oils. *Parfumer and Flavorist*. Vol.12. April-May. 1987, pp. 67-72.
132. **Lawrence B.M., Reynolds R.J.** Progress in Essential Oils. *Parfumer and Flavorist*. Vol.12. August- September. 1987, pp. 69-73.
133. **Lawrence, B. M.** 1992. Chemical components of Labiatae oils and their exploitation. In: Harley, R. M. & T. Reynolds, eds., *Advances in labiate science*. (Adv Lab Sci) 400.

134. **Lemos JA, Passos X S, Fernandes OFL, Paula JR, Ferri PH, Souza LKH, Lemos AA, Silva MRR**, (2005). Antifungal activity from *Ocimum gratissimum* L. towards *Cryptococcus neoformans*, Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 100(1): 55-58.
135. **Makiene SM, Paakkonen KK**, Processing and use of basil in foodstuffs, beverages and in food preparation. In: Hiltunen R, Holm Y, Eds. Basil. The Genus *Ocimum*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, 1999: 137.
136. **Martins, A.P.; Salgueiro, L.R.; Vila, R.; Tomi, F.; Cañigüeral, S.; Casanova, J.; da Cunha, A.P.; Adzet, T.** Composition of the essential oils of *Ocimum canum*, *O. gratissimum* and *O. minimum*. *Planta Med.* 1999, 65, 187-189.
137. **Matasyoh LG, Matasyoh JC, Wachira FN, Kinyua MG, Muigai Thairu AW, Mukiama TK** (2007). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Ocimum gratissimum* L. growing in Eastern Kenya. *Afr. J. Biotechnol.* 6(6): 760-765.
138. **McGuffin M, Hobbs C, Upton R, Goldberg A** (eds). *American Herbal Products Association's Botanical Safety Handbook*. Boca Raton, FL: CRC Press, 1997:143-5.
139. **Merks, I.J.M.; Svendsen, A.B.** Occurrence and possible role of glycosidic bound eugenol and 2-methoxy-4-vinylphenol in the lignin biosynthesis of some Lamiaceae. *Planta Med.* 1989, 55, 88-89.
140. **Nadkarni AK, Nadkarni KM.** *Indian Materia Medica* vol 1. Bombay: Popular Prakashan, 1976:861-7.
141. **Nakamura C. V., Nakamura T. U., Bando E., Melo A. F. N., Cortez D. A. G., Dias Filho B. P.** (1999) Antibacterial activity of *Ocimum gratissimum* L. essential oil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 94: 675-678.
142. **Nakamura CV**, (2003). Effect of Essential Oil of *Ocimum Herpetomonas samuelpeessoai*, *Acta Protozool.* (2003) 42: 269 – 276.
143. **Nguefack J., Nguikwie S.K., Fotio D., Dongmo B., Amvam Zollo P.H., Leth V.** - Fungicidal potential of essential oils and fractions from *Cymbopogon citratus*, *Ocimum gratissimum* and *Thymus vulgaris* to control *Alternaria padwickii* and *Bipolaris oryzae*, two seed-borne fungi of rice (*Oryza Sativa* L.). *J. Essential Oil Research* 19:581-587, 2007.
144. **Oyen, L. P. A. & Nguyen Xuan Dung, eds.** 1999. Essential-oil plants. Plant Resources of South-East Asia (PROSEA). (Pl Res SEAs) 19:140-142.
145. **Paton, A.** 1992. A synopsis of *Ocimum* L. (Labiatae) in Africa. *Kew Bull.*47:511.
146. **Pessoa LM, Morais SM, Bevilaqua CML, Luciano JHS** (2002). Antihelmintic activity of essential oil of *Ocimum gratissimum* Linn. And Eugenol against *Haemonchus contortus*. *Vet. Parasitol.* 109: 59-63.
147. **Pino JA, Rosado A, Fuestes V**, (1996) Composition of the essential oils from the leaves and lowers of *Ocimum gratissimum* L. grown in Cuba. *J. of Essential Oil Res.* 8:139-141.
148. **Sainsbury M, Sofowora EA** 1971. Essential oil from the leaves and inflorescence of *Ocimum gratissimum*. *Phytochemistry* 10: 3309-3310.
149. **Shaaya E and M Kostyukovysky** Essential oils: potency against stored product insects and mode of action. *Stewart Post harvest Review* 2006; 4:5.
150. **Short G.R.** – Essential Oils and their applications. The Pharma – ceuttical, №4814, 1956.
151. **Silva, M. G. V.; Craveiro, A. A.; Matos, F. J. A.; Machado, M. I. L.; Alencar, J. W.** *Fitoterapia* 1999, 70, 32
152. **Sofowora, A.** (1993). Medicinal plants and traditional medicine. Spectrum books Ltd. Ibadan, Nigeria. Pp. 224 – 227.

153. **Tripathi, R.D., R. Banergy, M.I. Sharma, Y.R. Balasubrahmanyam and S.K. Nigam**, 1986. Toxicity of essential oil from a new strain of *Ocimum gratissimum* (Clocimum) against betelvine pathogenic fungi. Hort. Abstr., 56: 288.
154. **Veronica N. Offiah, Unoma A.** Chikwendu. Antidiarrhoeal effects of *Ocimum gratissimum* leaf extract in experimental animals. Journal of Ethnopharmacology, Volume 68, Issues 1-3, 15 Desember 1999, Pages 327-330.
155. **Vieira, R. F. et al.** 2001. Genetic diversity of *Ocimum gratissimum* L. based on volatile oil constituents, flavonoids and RAPD markers. Biochem. Syst. & Ecol. 29:287-304.

შესავალი.....3

თავი 1. საერთო ცნობები ეთერზეთოვანი მცენარეების და ეთეროვანი ზეთების შესახებ.....6

თავი II. ევგენოლური რეჰანი

2.1 ზოგადი ცნობები ევგენოლური რეჰანის შესახებ.....23

2.2 ევგენოლური რეჰანის ეთერზეთის მიღება და დახასიათება.....26

2.3 ევგენოლური რეჰანის ეთერზეთის ბალანსირების მეთოდები.....28

2.4 ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის ქიმიური შედგენილობის გამოკვლევა.....31

2.5 ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის ბაქტერიციდული მოქმედების გამოკვლევა.....40

2.6 ევგენოლური რეჰანის ეთეროვანი ზეთის შენახვა42

2.7 ევგენოლური რეჰანის ეთერზეთის ბასუფთავების ტექნოლოგიის დამუშავება.....43

ნედლი ზეთის მიღება.....43

ნედლი ზეთის გაწმენდა.....44

ევგენოლური რეჰანის ეთერზეთის გასუფთავების ტექნოლოგიური პროცესის სქემა.....46

2.8 რეჰანის ეთერზეთის ხარისხის გაუმჯობესების ქიმიური მეთოდი.....47

2.9 ევგენოლური რეჰანის ეთერზეთის ბალანსირების ნარჩენების გამოკვლევა.....49

2.10 ევგენოლური რეჰანის ეთერზეთის ბალანსირების უნარჩენო ტექნოლოგიის დამუშავება.....59

2.11 ევგენოლური რეჰანის ნედლეულის ნარჩენების შედგენილობისა და თვისებების გამოკვლევა.....65

თავი III. ღიმონისებური რეჰანო

3.1 ზოგადი ცნობები ღიმონისებური რეჰანოს შესახებ.....	73
3.2 ღიმონისებური რეჰანოს ეთეროვანი ზეთის ძირითადი შედგენილობის გამოკვლევა.....	74
3.3 ღიმონისებური რეჰანოს ნედლეულის შენახვის პირობების გავლენა ზეთშემცველობაზე.....	79
3.4 ღიმონისებური რეჰანოს ნედლეულიდან სპირტიანი ნაყენების მიღების ტექნოლოგია.....	85
დ ა ს კ ვ ნ ე ბ ი.....	90
გამოყენებული ლიტერატურა.....	93

Development of Rational Production Technology of Natural Aromatizer from Basil for Alcoholic and Soft Drinks

Lia Kotorashvili

Institute of Food Industry

Guramishvili st. 17, Tbilisi, Georgia

Summary

Chemical-technological indices of industrial species of basil (*ocimum gratissimum* and *ocimum xcitriodorum*), their essential oils, wastes of raw material and essential oil processing are investigated in the work. A new rational production technology of natural aromatizers used in alcoholic and soft drinks is developed.

Technological methods of East Indies basil essential oil purification from artifacts, non-waste technology of its raw material and essential oil processing are developed.

Chemical composition of basil (*ocimum xcitriodorum*) and essential oil, effects of raw material storage conditions on oil content are investigated. Technology of alcoholic beverage production from *ocimum xcitriodorum* is developed as well.

The work is destined for scientists and specialists working in the field of investigation and production of alcoholic and soft drinks; as a manual for food industry faculty students.

რედაქტორები: ნ. ბაღათურია
 ნ. ბეგიაშვილი

კორექტორი: თ. გეჯაძე