

საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ხათუნა ჭანუყვაძე

ლიმონის პერსპექტიული სამრეწველო ჯიშების ნაყოფების
ქიმიური და ტექნოლოგიური თავისებურებანი

სპეციალობა: 05.18.10 ჩაის, თამბაქოს და სუბტროპიკული
კულტურების ტექნოლოგია

ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის
მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

ქუთაისი
2006 წელი

სადისერტაციო ნაშრომი შესრულებულია ჩაის, სუბტროპიკულ კულტურათა და ჩაის მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტში, ბათუმის აგრარული ბიოტექნოლოგიებისა და ბიზნესის ინსტიტუტში

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: **გურამ ფრუიძე** ბიოლოგიის
მეცნიერებათა დოქტორი

მეცნიერ კონსულტანტი: **გურამ პაპუნძიძე**, ტექნიკის
მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს სოფლის
მეურნეობის ეროვნული მეცნიერებათა აკადემიის წევრ - კორესპონდენტი

ოფიციალური ოპნენტები: **რევაზ მელქაძე**, ტექნიკის
მეცნიერებათა დოქტორი, (05.18.10).

დავით აფხაზავა, ტექნიკის
მეცნიერებათა კანდიდატი (05.18.10)

დისერტაციის დაცვა შედგება 17.11 2006 წლის 12 საათზე, საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, სადისერტაციო საბჭოს Ag 06. 10. № 7 სხდომაზე.

მისამართი: ქ. ქუთაისი, ი. ჭავჭავაძის გამზრი № 21

დისერტაციის გაცნობა შესაძლებელია საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკაში.

ავტორეფერატი დაიგზავნა 2006 წლის 17.10

სადისერტაციო საბჭოს სწავლული მდივანი,

ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი,

დოცენტი: **ნანი ჩიქოვანი**

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალობა: ციტრუსოვანთა სუსტი ყინვაგამძლეობითაა გამოწვეული მათი მოყვანის არეალის შეზღუდულობა. განსაკუთრებით მგძნობიარეა ლიმონის კულტურა. ლიმონი

მნიშვნელოვანი ნედლეულია საკონსერვო მრეწველობისათვის. მისგან მზადდება მრავალი პროდუქტი, განსაკუთრებით საინტერესოა მატონიზირებელი სასმელები. ლიმონის ნაყოფი ფართოდ გამოიყენება სახალხო მედიცინაში გულ-სისძარღვთა დაავადებათა პროფილაქტიკისა და მკურნალობისათვის.

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

ლიმონი დიოსკურია სამამულო სელექციის პირველი მალსეკოგამძლე და შედარებით ყინვაგამძლე ჯიშია. სრულყოფილად არ არის შესწავლილი მისი ბიოქიმიური თავისებურებანი, სასარგებლო თვისებები და აქედან გამომდინარე განვითარების სახალხო სამეურნეო მნიშვნელობა. ლიმონ „დიოსკურია“-ს ღრმა ბიოლოგიური შესწავლა საშუალებას მოგვცემს მისი ნაყოფი გამოვიყენოთ უფრო რაციონალურად.

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

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

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

სამუშაოს პრაქტიკული ღირებულება: ლიმონის ნაყოფების ქიმიური შედგენილობის შესწავლა მოგვცემს საშუალებას მოვახდინოთ მისი გადამუშავების ტექნოლოგიის სრულყოფა, შევქმნათ პირობები იმისა, რომ გადამუშავებულ პროდუქტებში ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები მაქსიმალურად იქნეს შენარჩუნებული.

კვლევის შედეგების რეალიზაცია:

სამუშაოს აპრობაცია: თემის ძირითადი შედეგები მოხსენებული და განხილულია ქუთაისის შ. კერესელიძისადმი მიძღვნილ სამეცნიერო-პრაქტიკულ კონფერენციაზე (ქუთაისი 2005წ.),

ჩაის, სუბტროპიკულ კულტურათა და ჩაის მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოზე (2006წ).

პუბლიკაცია: დისერტაციის ძირითადი მეცნიერული შედეგები წარმოდგენილია 4 მეცნიერულ ნაშრომში.

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

თავი I. ლიტერატურული მიმოხილვა

წარმოდგენილია ციტრუსოვნების ბოტანიკური და მისი ნაყოფის ფიზიკო-ქიმიური დახასიათება. მოტანილი მასალების საფუძველზე დასაბუთებულია კვლევის მიმართულება.

II. ექსპერიმენტალური ნაწილი

2.1 სამუშაოს ორგანიზაცია, კვლევის ობიექტი და მეთოდები

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

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

ლიმონის ნაყოფების აქროლად ნივთიერებათა კომპლექსს ვსაზღვრავდით აირთხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით.

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

-ნახშირწყლები და ორგანული მჟავები შეისწავლებოდა - ქრომატოგრაფიული მეთოდებით.

-კაროტინოიდები - ქრომატოგრაფიული და სპექტრალური მეთოდებით.

პოლიმეთოქსილირებული ფლავონების რაოდენობრივი შემცველობის განსაზღვრას ვაწარმოებდით მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით.

ცდები ტარდებოდა 1992 – 2001 წლებში (ჩაის სუბტროპიკულ კულტურათა და ჩაის მრეწველობის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტი ტექნიკური ბიოქიმიის განყოფილება, ბათუმის აგრარული ბიოტექნოლოგიებისა და ბიზნესის ინსტიტუტი- 2001-2005) მიღებულ მოსავალზე 4 – ჯერადი განმეორებით. მიღებული შედეგები დამუშავდა სტატისტიკურად X^2 –ის კრიტერიუმის გამოყენებით (Зайцев, 1984).

III. ლიმონის ნაყოფის ქიმიურ-ტექნოლოგიური დახასიათება

3.1 ლიმონ დიოსკურიას ხარისხობრივი მაჩვენებლები

ლიმონ დიოსკურიას ნაყოფი, რომელიც სიდიდით უმნიშვნელოდ ჩამორჩება ლიმონ ქართულის ნაყოფს, მოგრძო ელიფსური ფორმისაა, გლუვი პრიალა ზედაპირით, აქვს სასშუალო სისქის, სრული სიმწიფისას ყვითელი ფერის კანი, ნაზი, წვნიანი და არომატული რბილობი. ნაყოფი უთესლოა.

ლიმონ დიოსკურიას ბიოქიმიური თავისებურებანი შევადარეთ ფართოდ გავრცელებულ მეიერის, ახალქართულ და სხვა ჯიშთან. ეს ნაყოფები ავიღეთ ეკოლოგიური პირობების სხვაობით - საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტის ეშერის საცდელ-

სასწავლო მეურნეობის ნაკვეთზე და სოფელ გურიანთის პლანტაციაში (ოზურგეთის რაიონი).

**ლიმონ დიოსკურას ნაყოფის მექანიკური შედგენილობა და ქიმიური მაჩვენებლები
Механический состав и химические показатели плодов лимона Диоскурия**

ცხრილი 1 таблица

ნაყოფის სიმძლავრე მმ	მექანიკური შემადგენლობა, % механический состав					წვენის შედგენილობა 100 მლ-ზე Состав сока на 100 мл							
	საშუალო მასა გ		წვენი			შრალი მასა	ქიტრ. მჟავიანობა	ვიტამინი C	შაქრები, გ			ვიტ. C წვენის შრალი მას. მგ %	მეწვენის მასიდან
	კანი, кожура	მეწვენი	რბი-დან	ნაყოფიდან	მონოზა				დისაკ-ბი	შაქ. ჯამი			
36	27,1	37,6	62,4	59,4	37,3	9,0	5,6	39,2	1,5	0,9	2,4	435	62,2
42-36	35,2	40,0	60,0	52,6	31,6	9,4	6,0	42,4	1,9	1,1	3,0	446	68,4
45-42	47,2	37,5	62,5	58,9	36,8	9,3	6,4	42,9	2,0	1,0	3,0	461	68,8
51-45	60,0	31,1	68,9	56,8	39,1	9,7	6,0	41,9	1,7	1,1	2,8	432	61,8
60-51	76,6	36,0	64,0	68,2	43,6	10,6	6,1	42,9	2,1	1,0	3,1	405	57,5
60-70	114,5	31,9	68,1	65,4	44,5	10,2	6,2	45,6	2,2	0,9	3,1	447	60,8

ლიმონ მეიერის ნაყოფი უფრო დიდი ზომისაა, ვიდრე დიოსკურია, ამასთან ორივე ნაყოფის საშუალო მასა ჩვენს მიერ აღებული ეკოლოგიური პირობებისათვის არ იცვლება. მეიერის ნაყოფი გამოირჩევა წვენის მნიშვნელოვნად უფრო მაღალი გამოსავლიანობით, ხოლო თუ შევადარებთ სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში არსებულ ნაყოფებს, ორივე ჯიშის შემთხვევაში, წვენის მეტი გამოსავლიანობით ხასიათდება სოხუმში (მეიერის სასწავლო მეურნეობა) აღებული ნიმუშები. რაც შეეხება ნაყოფში კანისა და რბილობის შეფარდებას, გურიანთაში აღებულ ნიმუშებში კანი ჭარბობს 2-5 %-ით, შესაბამისად რბილობი უფრო მეტია სოხუმში აღებულ ნიმუშებში. საყურადღებოა, რომ კანის მეტი ხვედრითი წილის და წვენის ნაკლები ხვედრითი გამოსავლიანობის მიხედვით, ლიმონი დიოსკურია უფრო უახლოვდება ლიმონ ქართულს. წვენის მშრალი მასა სოხუმიდან აღებულ ნაყოფში უფრო მეტია. მჟავიანობის შემცველობის მიხედვით გურიანთის დიოსკურას ნაკლები მჟავიანობა აქვს მეიერთან შედარებით, სოხუმისას კი პირიქით. C ვიტამინის შემცველობა დიოსკურას წვენში მეტია.

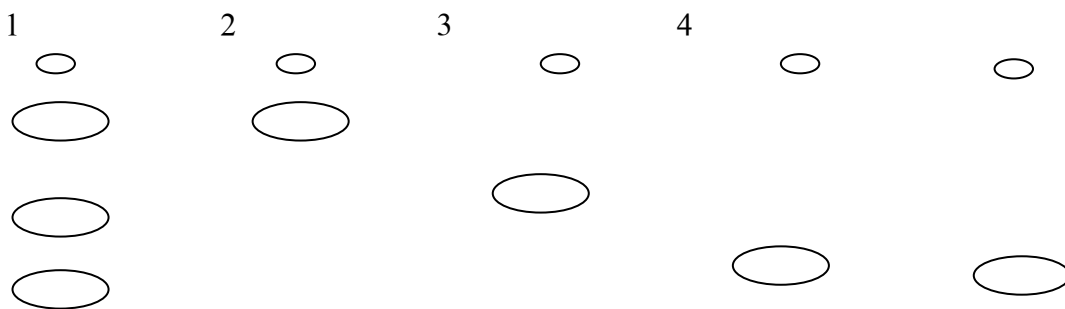
რაც შეეხება შაქრების შემცველობას, იგი სოხუმში აღებულ ნიმუშებში უფრო მეტია, ხოლო ჯიშების მიხედვით ეს მაჩვენებლები მეიერის ნაყოფში ჭარბობს დიოსკურას.

მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ სოხუმში აღებული როგორც მეიერის, ასევე დიოსკურას ნაყოფები ხარისხობრივი მაჩვენებლებით აღემატება გურიანთაში აღებულ ნიმუშებს. C ვიტამინის და შაქრების შემცველობის მიხედვით დიოსკურია შუალედურ ადგილს იკავებს ლიმონ მეიერსა და ქართულს შორის.

3.2. ლიმონის ნაყოფის ნახშირწყლები

ლიმონის ნახშირწყლების თვისობრივი შედგენლობის შესწავლა მოვახდინეთ ქრომატოგრაფირებით. ადსორბენტად ვიყენებდით ქალაღს და ცელულოზას თხელ ფენას. ნახ. №1 მოცემულია ლიმონის და ავთენტიკური ნახშირწყლების ქრომატოგრაფიული დახასიათება. მიღებული მონაცემების საფუძველზე ნივთიერება-1 იდენტიფიცირებულია როგორც გლუკოზა, ნივთიერება-2 - ფრუქტოზად, ხოლო ნივთიერება-3 რამნოზად.

მიღებული შედეგების დასაზუსტებლად და რაოდენობრივი ანალიზის ჩასატარებლად ვიყენებდით აირთხევად ქრომატოგრაფირებას, რისთვისაც ნახირწყლები გადავიყვანეთ აცეტატურ მდგომარეობაში ძმარმჟავა ანჰიდრიდის გამოყენებით. პოლიოლების აცეტატების მიღებული ნიმუშების ანალიზს ვახდენდით აირთხევადი ქრომატოგრაფირებით კაპილარულ სვეტზე (Perkin Eimer (ნახ. № 2, ცხ. №3).



ნახ.1. ლიმონის ნახშირწყლების დადმავალი ქრომატოგრამის სქემატური გამოსახულება, გამხსნელი სისტემა: n -ბუთანოლი-პირიდინი-წყალი (6:4:3).

Рис. №1. Хроматограмма углеводов плодов лимона, Система растворителей n - бутанол – пиридин – вода (6:4:3)

1. limonis ნაყოფი плод лимона;
2. გლუკოზა Глюкоза;
3. ფრუქტოზა фруктоза;
4. რამნოზა Рамноза.

ცხრილი № .2 Таблица

ლიმონის და ავთენტიკური ნახშირწყლების ქრომატოგრაფიული დახასიათება
Хроматографическая характеристика углеводов плодов лимона

ნივთიერება Вещество	Rf -ის მნიშვნელობა Значения Rf		შეფერილობა ქრომატოგრაფზე Цвет на хроматограмме	
	n-ბუთანოლი -ძმარმჟავა – წყალი n-ბუთანოლ -уксусная к-та -вода (4:1:5)	n-ბუთანოლი -პირიდინი - წყალი n -ბუთანოლ - -пиридин - - вода (6:4:3)	ანილინფტალატ ით შესხურებისას Проявление анилифталатом	შარდოვანათი შესხურებისას Проявление мочвиной
ნივთ. 1Вещество 1	18	30	ვარდისფერი розовый	
ნივთ. 2Вещество 2	23	34		ლურჯი синий
ნივთ. 3Вещество 3	37	59	ვარდისფერი розовый	
გლუკოზა глюкоза	18	30	ვარდისფერი розовый	
ფრუქტოზა фруктоза	23	34		ლურჯი синий

რამნოზა рамноза	37	59	ვარდისფერი розовый	
--------------------	----	----	-----------------------	--

რაოდენობრივი თვალსაზრისით ლიმონის ნაყოფის შედგენილობაში დომინირებენ მონოსაქარიდები. ჯიშების მიხედვით მათი შემცველობა 25-დან 30 %-მდე მერყეობს (მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით). მონოსაქარიდების ნახევარზე მეტი გლუკოზაზე მოდის (49-52 %), ფრუქტოზა 9 - 12 %-მდეა.

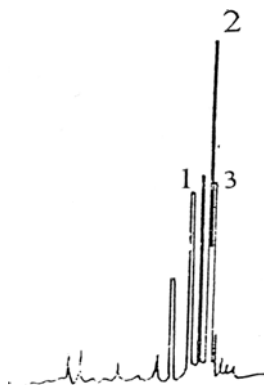
პოლისაქარიდებიდან ლიმონის ნაყოფისათვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური მახასიათებელია მასში პექტინოვან ნივთიერებათა არსებობა. პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობას ვსაზღვრავდით კალციუმის პექტატის მიღების მეთოდით პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობა მერყეობს 1,0 -1,7 %-მდე. აღსანიშნავია, რომ ჰიდროპექტინის რაოდენობა ნახევარზე მეტია (0,5-1,0 % ნედლ მასაზე გადაანგარიშებით).

ცხრილი №3 Таблица

ლიმონის და ავთენტურ ნახშირწყლების აცეტატების შეკავების დრო აირთხევადი ქრომატოგრაფირებისას

Время удерживания ацетатов углеводов плодов лимона и аутотентичных соединений

პიკის № პიკა	ნივთიერების დასახელება Наименованные вещества	შეკავების დრო, წუთი Время удерживания, мин.	
		ავთენტური ნივთიერება Аутотентичное соединение	limonis ნაყოფი Плод лимона
1	რამნოზა რამნოზა	6,06	6,08
2	ფრუქტოზა ფრუქტოზა	7,35	7,35
3	გლუკოზა გლუკოზა	8,30	8,29



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

рис. №2. Хроматограмма ацетатов полиолов лимона, Капиллярная колонка ультра-1 (50 м * 0,25мм), температурный градиент 180-290 °C.

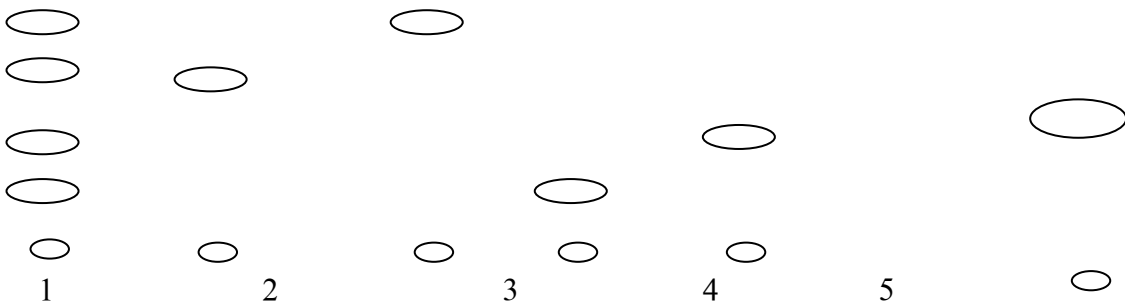
1 - რამნოზა რამნოზა 2- ფრუქტოზა ფრუქტოზა 3- გლუკოზა გლუკოზა

3.3. ლიმონის ნაყოფის ორგანული მჟავები

ორგანული მჟავები მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ როგორც მცენარის ასევე ადამიანის ორგანიზმში. მისი განაწილება მცენარის სხვადასხვა ორგანოში არათანაბარია.

ორგანულ მჟავათა შესწავლას ვახდენდით ქრომატოგრაფიული მეთოდით. თავისუფალი ორგანული მჟავების ექსტრაქციას ვახდენდით წყლით, წყლიან ექსტრაქტს ვამუშავებდით ჯერ კათიონიტით, შემდეგ კი ანიონიტით. საკვლევი ხსნარის Seswavlas ვახდენდით ქალაღზე აღმავალი ქრომატოგრაფიებით (ნახ.3).

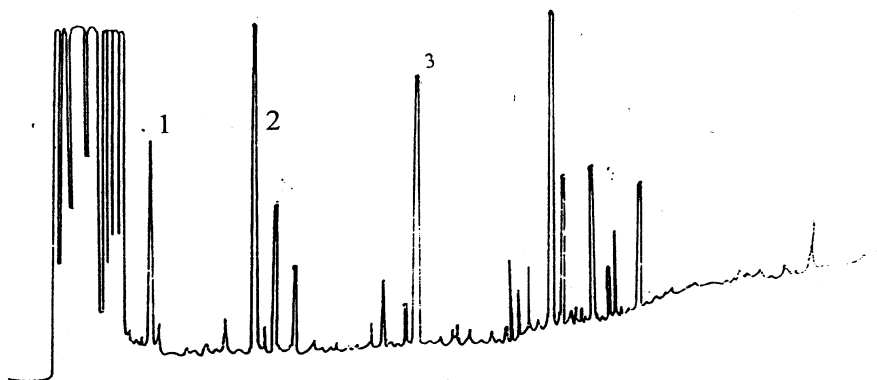
აირთხევადი ქრომატოგრაფირებისათვის (ქრომატოგრაფი Heu Lett Pekard 5890) საკვლევ ხსნარში კარბონმჟავები გადაგვყავდა მეთილის ეთერში. საკვლევი ხსნარების ქრომატოგრამებს ვადარებდით სტანდარტულ ნივთიერებათა და მათი ნარევის ქრომატოგრამებს (ნახ.4 ცხრილი №4).



ნახ. №3 ორგანულ მჟავათა აღმავალი ქრომატოგრამის გრაფიკული გამოსახულება, გამხსნელი სისტემა:ნ-ბუტანოლი-ჰიანჰველამჟავა-წყალიონ-ბუტანოლ- მურავინა, Кислота- вода (18:3:15).

Рис. №3 .Хроматограмма карбоновых кислот плодов лимона

1. limonis ნაყოფი плод лимона; 2. ვაშლმჟავა Яблочная кислота; 3. მალონმჟავა Малоновая кислота; 4. მჟაუნმჟავა Щавелевая кислота; 5. ლიმონმჟავა Лимонная кислота .



ნახ.№4.limonis ნაყოფის კარბონმჟავათა მეთილის ეთერების აირთხევადი ქრომატოგრამა, კაპილარული სვეტი ულტრა I (0.25მმ*50მ), ტემპერატურული გრადიენტი 200-300° C. Рис. Хроматограмма метиловых эфиров карбоновых кислот лимона 1- მჟაუნმჟავა Шавелевая кислота; 2-მალონმჟავა Малоновая кислота; 3- ვაშლმჟავა Яблочная кислота; 4- ლიმონმჟავა Лимонная кислота ;

ცხრილი №4 Таблица

limonis ორგანულ მჟავათა მეთილის ეთერების აირსითხური ქრომატოგრაფიული დახასიათება хроматографические показатели карбоновых кислот плодов лимона

პიკის № პიკა	ნიმუშის დასახელება Наименованные вещества	შეკვების დრო, წუთში Время удерживания, мин	
		ავთენტიკური Аутотентичное	საკვლევი ხსნარი Плод лимона
1	მჟაუნმჟავა Шавелевая кислота	3,57	3,56
2	მალონმჟავა Малоновая кислота	5,41	5,43
3	ვაშლმჟავა Яблочная кислота	7,39	7,40
4	ლიმონმჟავა Лимонная кислота	10,28	10,27

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

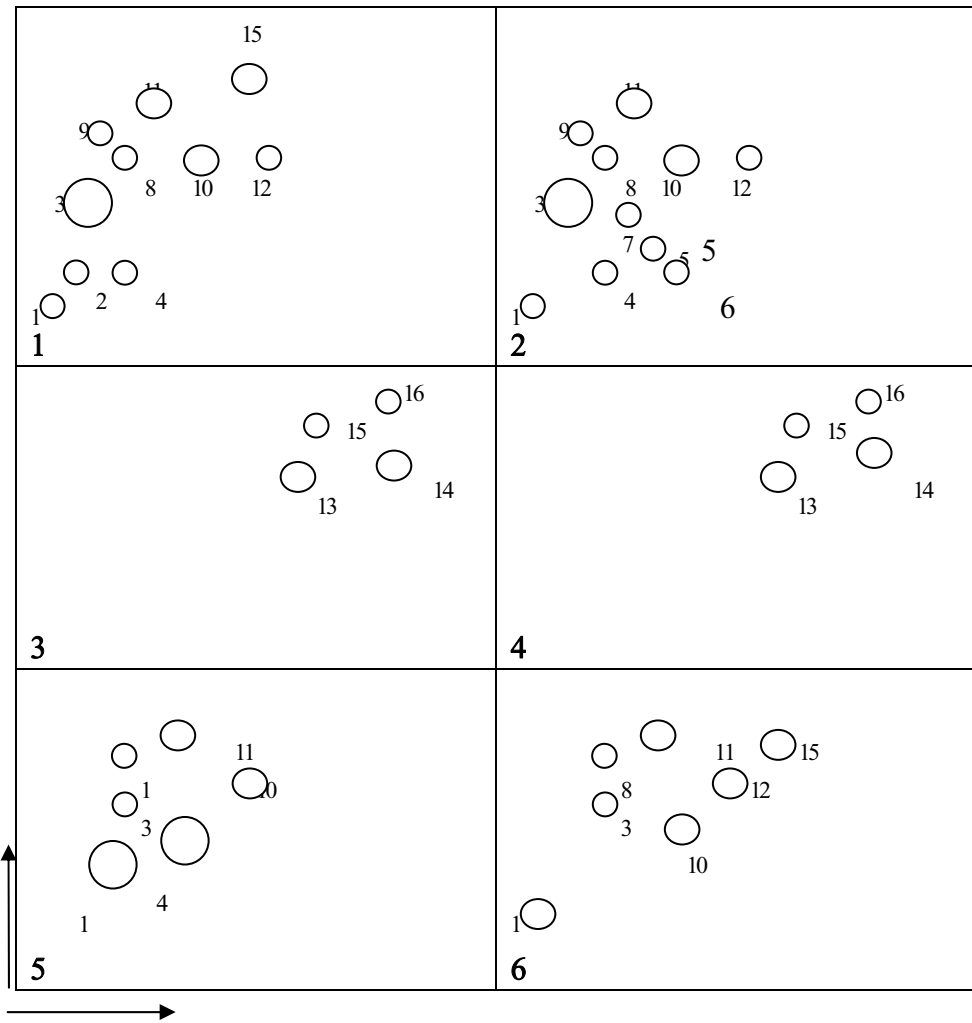
3.4. ლიმონის სხვადასხვა ჯიშების მეთოქსილირებული ფლავონები

შესწავლილი იქნა სილიკაგელის ფირფიტებზე (Silufol 254) თხელფენოვანი ორგანზომილებიანი ქრომატოგრაფიის მეთოდით. გამხსნელი სისტემები: I მიმართულებით - ბენზოლისა და აცეტონეს (3:1), ხოლო II მიმართულებით ჰექსანისა და ბუთანოლის (4:1) ნარევები. ქრომატოგრამებზე მეთოქსილირებული ფლავონების აღმოსაჩენად ვიყენებდით 1% ალუმინქლორიდის შემცველ ეთანოლის ხსნარს. შესხურების შემდეგ ფირფიტებს ვაცხელებდით 100°C. ასეთ პირობებში მეთოქსილირებული ფლავონები ღებულობენ ყვითელ შეფერილობას.

სამივე ჯიშის ლიმონის ნაყოფის კანსა და ფოთლებში აღმოჩენილია 17 მეთოქსილირებული ფლავონი, რომელთაგან 10

იდენტიფიცირებულია, ხოლო დარჩენილი 7 ნაერთის იდენტიფიკაცია კი მიმდინარეობს. იდენტიფიცირებული ნაერთებია №1-5,7,8,3¹,4¹ პენტამეთოქსიფლავონი, №2-5,7,8,4¹ ტეტრამეთოქსიფლავონი, №6-5,7,7,3¹,4¹ – პენტამეთოქსიფლავონი, №9-3,5,6,7,3¹,4¹, ჰექსამეთოქსიფლავონი №10-5,6,7,4¹ – ტეტრამეთოქსიფლავონი, №11-3,5,6,7,8,3¹,4¹ – ჰექსამეთოქსიფლავონი, №12-5,6,7,8,4¹, პენტამეთოქსიფლავონი №15-5,-ოქსი-6,7,8,3¹,4¹, პენტამეთოქსიფლავონი და №16-5 ოქსი -3,7,8,3¹,4¹ –პენტამეთოქსიფლავონი. თუ შევადარებთ სამივე ჯიშის ლიმონის ნაყოფის კანს და ფოთლების ორმხრივი ქრომატოგრამების სქემებს შევამჩნევთ, რომ ცალკეული ჯიშის ნაყოფის კანის და ფოთლების მეთოქსილირებული ფლავონების თვისობრივი შედგენილობა დიდად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან. თუმცა სამივე მცენარეში ნაყოფის კანი უფრო მდიდარია მეთოქსილირებული ფლავონებით. მეიერის, დიოსკურიას და ქართული ჯიშის ლიმონის ნაყოფის კანი და ფოთლები შეიცავს

შესაბამისად 12 და 9, 6 და 5, 8 და 5 მეთოქსილირებულ ფლავონს. მეირის და ქართული ლიმონის ნაყოფის კანი ფოთლებისაგან განსხვავებით შეიცავს სამ-სამ არაიდენტიფიცირებულ მეთოქსილირებულ ფლავონს (შესაბამისად №4,5,7 და №5,13,14), ხოლო დიუსკურიას ფოთლებში კი ნაყოფის კანისაგან განსხვავებით არ აღმოჩნდა 5,7,8,3,4¹-პენტამეთოქსიფლავონი (№1) და ტარვენეტინი (№12). მათ ნაცვლად დიოსკურიას ფოთლებში ნაპოვნია ერთი არაიდენტიფიცირებული ნაერთი (№7). სამივე ჯიშის ლიმონის ნაყოფის კანისა და ფოთლების მეთოქსილირებული ფლავონების თვისობრივი შედგენილობის ერთმანეთთან შედარებისას (ნახ.5) ნათლად ჩანს, რომ დიოსკურიას ნაყოფის კანი და ფოთლები შეიცავენ თითქმის იგივე ნივთიერებებს, რომლებიც აღმოჩნდა მეირის ლიმონში. ამასთან, მეირის ნაყოფის კანის და ფოთლების მეთოქსილირებული ფლავონების შედგენილობა ორჯერ სჭარბობს დიოსკურიას ნაყოფის კანის და ფოთლების მეთოქსილირებულ ფლავონებს. ამ ორი ჯიშის ლიმონს თუ შევადარებთ ქართულ ლიმონს შევამჩნევთ, რომ ეს უკანასკნელი მეთოქსილირებული ფლავონების თვისობრივი შედგენილობის მიხედვით მკვეთრად განსხვავდება მათგან. ეს განსხვავება განპირობებულია ქართულ ლიმონში ისეთი მეთოქსილირებული ფლავონების არსებობით, რომლებსაც მოლეკულის მე-5 მდგომარეობაში ჩანაცვლებული აქვს ჰიდროქსილის ჯგუფი. ეს ნაერთია 5-ოქსი-6,7,8,3¹,4¹ პენტამეთოქსიფლავონი (№15), 5-ოქსი-3, 7, 8, 3¹, 4¹- პენტამეთოქსიფლავონი (№16) და ორი არაიდენტიფიცირებული ნაერთი (№13 და №14), რომლებიც ალბათ მიეკუთვნებიან 5-ოქსიმეთოქსილირებული ფლავონების ჯგუფს.



ნახ. 15.ორმაგი თხელფენოვანი ქრომატოგრამა სილიკაგელის (Silufol 254) ფირფიტაზე, გამხსნელთა შემდეგ სისტემაში:

Двумерная тонкослойная хроматограмма (пластинка силикагеля), система растворителей

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

II მიმართულება – ჰექსან – ბუტანოლი (4 : 1) 11 направление –гексан-бутаноль

ქლოროფორმის ექსტრაქტები: Хлороформные экстракты

1. მეიერის ნაყოფის კანის. Кожура плодов лимона Мейер

2. მეიერის ფოთლის. Листья лимона Мейера

3.ქართულის ნაყოფის კანის. Кожура плодов лимона Грузинский

4.ქართულის ფოთლის. Листья лимона Грузинский.

5. დიოსკურიას ნაყოფის კანის. Кожура плодов лимона Диоскурия.

6. დიოსკურიას ფოთლის. Листья лимона Диоскурия.

ჩვენს მიერ მიღებული მონაცემებით 5 – ოქსი – 6, 7, 8, 3¹, 4¹ პენტამეთოქსიფლავონი. არ ხასიათდება ფუნგისტატიკურობით. ამასთან აღსანიშნავია ის, რომ ქართული ჯიშის ლიმონის ნაყოფს კანსა და ფოთლებში არ აღმოჩნდა ისეთი, ფუნგისტატიკური მეთოქსილისებული ფლავონები, როგორებიცაა ნობილეტონი (№8) და ტანგერეტინი (№12), მაშინ როცა მეიერისა და დიოსკურიას ნაყოფის კანსა და ფოთლებში ეს ორივე ნაერთი გვხვდება.

შესაძლებელი გახდა მეთოქსილირებული ფლავანოიდების დაყოფა მაღალი წნევის თხევადი ქრომატოგრაფირების მეთოდით.

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

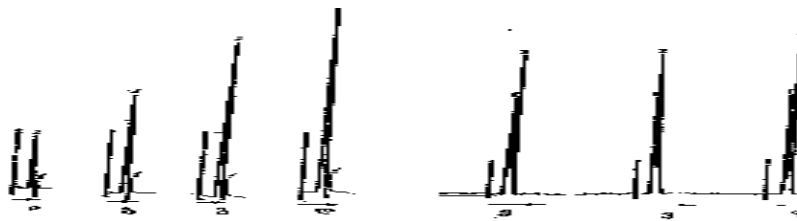
3.5 L – ასკორბინის მჟავა ლიმონის სხვადასხვა ჯიშის ნაყოფში და მისი ცვალებადობა ნაყოფის გადამუშავების პროდუქტებში

ლიმონის ნაყოფი გამოირჩევა სხვა ხილისაგან მასში ვიტამინი C –ს (ასკორბინის მჟავას) მაღალი შემცველობით. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით მიაწოდებენ ამ ნივთიერების კანში დაგროვების შესახებ. ასკორბინის მჟავა ძალზე ლაბილური ნაერთია, ამიტომ მისი განსაზღვრის მეთოდულად დროის ფაქტორი და დამატებითი რეაქტივების გამოყენება მნიშვნელოვან ცვლილებებს იწვევს.

მწსქ დროს (ნახ. №6) აღმოჩენილი იქნა კორელაცია ასკორბინის მჟავას რაოდენობრივ შემადგენლობასა და ქრომატოგრამაზე პიკის ფართობს შორის, რამაც საშუალება მოგვცა აგვეგო საკალიბრო მრუდი.

L-ასკორბინის მჟავას რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის გამოიყენება შემდეგი ფორმულა: $X = \frac{0.019 fV}{a}$ სადაც: X-L-ასკორბინის მჟავას შემცველობა მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით

მგ/გ. V- საანალიზო ექსტრაქტის საერთო მოცულობა მლ. a – ნიმუშის მასა გ . f – ქრომატოგრამაზე L –ასკორბინის მჟავას ფართობი სმ² . 0,019 - კორელაციის კოეფიციენტი პიკის ფართობსა და L – ასკორბინის მჟავას კონცენტრაციას შორის.



ნახ. №.6. რის. L - ასკორბინის მჟავას მწქ სვეტი: Bondapak C₁₈, მოძრავი ფაზა: მეთანოლი – წყალი (75:25), დეტექტირება 254ნმ, წნევა 10 psi. ЖХВД хроматограмма L –аскорбиновой кислоты. Хроматографическая колонка Bondapak C₁₈, элюент метанол –вода (75:25), детектированные 254нм, давление 10 psi.

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

ე - ლიმონის წვენი სოკ ლიმონა; ვ.ლიმონის წვენი + L – ასკორბინის მჟავა სოკ ლიმონა + L – ა. კ-თა

ორგანოლექტიკური, ფიზიკური მახასიათებლები და ვიტამინ C –ს შემცველობა სხვადასხვა ჯიშის ლიმონის ნაყოფში

Органолептические, физико-химические показатели и содержание витамина C в разных сортах плодов лимона

ცხრილი 5 ტაბლიცა

მაჩვენებლები показатели	ლიმონის ჯიშები сорта лимона		
	ახალქართული Грузинский	მეიერი Мейер	დიოსკურია Диоскурия
ნაყოფის ფორმა, форма плода	მომრგვალო წარმელებული ბოლოთი	მომრგვალო კრუგლოვათი	მომრგვალო წარმელებული ბოლოთი
ნაყოფის შეფერილობა окраска плода	მოყვითალო желтоватий	ყვითელი желтый	მოყვითალო желтоватий
არომატი არომატი	სასიამოვნო დამახასიათებელი приятный	სასიამოვნო დამახასიათებელი приятный	სასიამოვნო დამახასიათებელი приятный
გემო вкус	ძლიერ მჟავე сильно кислый	მჟავე кислый	მჟავე кислый
საშუალო მასა გ – ში средний вес	114	75,4	75
კანის სისქე, მმ толщина мм	7	4	5
რბილობის % ნაყოფში мякоти в плоде	58	82,1	55,1
წვენის გამოსავალი % выход сока	24,5	42,5	25,2
ვიტამინ C მგ/100გ ნაყოფში витамин C мг/100г плода	147,5	45,5	49,1
ვიტამინ C მგ/100მლ წვენში витамин C мг/100г сока	64,4	41,4	44,9

ვიტამინი C –ს შემცველობით ახალქართული და დიოსკურია (147 და 136 მგ/100 გ-ში) ჭარბობს მეიერს (45 მგ/100 გ-ში). ასევე განსხვავდება ამ ნაყოფებიდან მიღებული წვენი.

ვიტამინი C –ს შემცველობა ახალქართულსა და დიოსკურიაში (64,4 და 45 მგ/100 მლ) მეტია ვიდრე მეიერში.

ვიტამინ C –ს შემცველობა ლიმონის ნაყოფის გადამუშავების პროდუქტებში
Содержание витамин С в продуктах переработки плодов лимона

ცხრილი 16 Таблица

პროდუქციის დასახელება наименованные продукции	ვიტამინი C მგ/100გ витамин С мг/100г	
	პროდუქტში в продукте	პროდუქტში მშ. მას. გად. в прод. в пересчете на сух. в- во
ლიმონის წვენი сок лимона	32	320
ლიმონის ნექტარი нектар лимона	17	65
ლიმონის კომფიტიური კონფიტურ имона	12	34

ლიმონის ნაყოფის გადამუშავებას ვახდენდით წვენად, ნექტარად და კომფიტურად. ნექტარში და კომფიტიურში ვიტამინ C შემცველობა ნაკლებია, რაც ნაწილობრივ განპირობებულია გაცხელების ეფექტით, მეორეს მხრივ შაქრით განზავებით.

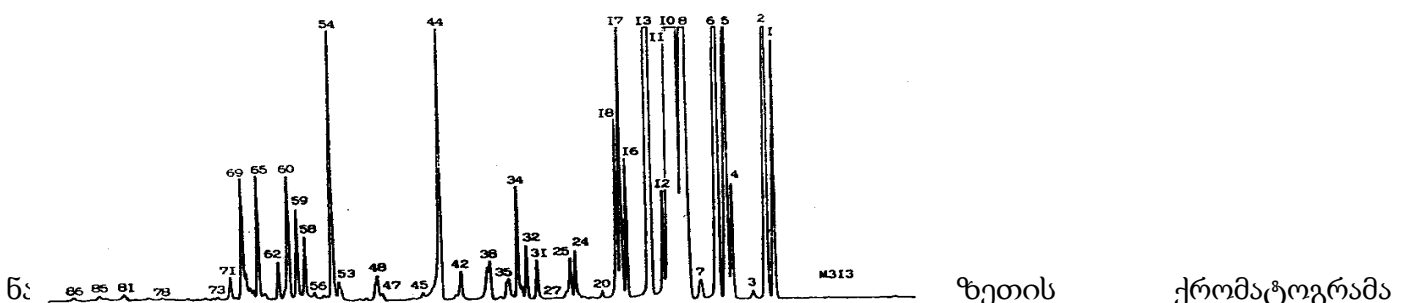
დასკვნის სახით შეიძლება აღინიშნოს, რომ ახალქართულ და დიოსკურიას ჯიშის ლიმონის ნაყოფი სასურველია გამოყენებული იქნას ნედლად, ხოლო მეიერი და მონაკელო გადამუშავდეს. გადამუშავებული პროდუქტებიდან ვიტამინი C მეტი რაოდენობით ნარჩუნდება წვენში.

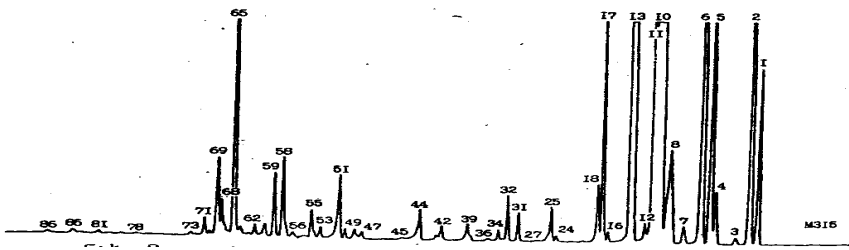
3.6 ეკოლოგიური პირობების გავლენა ლიმონების – მეიერის, დიოსკურიას და ქართულის
ნაყოფის ეთეროვანი ზეთის შედგენილობაზე

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

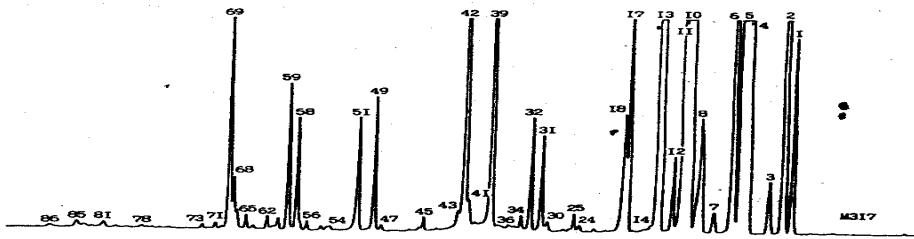
ნაყოფის ახალდაჭრილი კანის მასიდან ეთეროვანი ზეთის მიახლოებითაა გამოსავლიანობამ შეადგინა: გურანთაში და სოხუმის მიდამოებში მიღებული ნაყოფის კანში–14-14 მკლ/გ დიოსკურიისა და ქართული ლიმონის კანში–შესაბამისად 30, 39 და 25, 27 მკლ/გ. ზეთების კომპონენტების იდენტიფიკაციისათვის გამოვიყენეთ კოვჩის დამჭერი ინდექსები, რომელიც გავიანგარიშეთ ვან დე დოლისა და კრატციის უნივერსალური ფორმულის მეშვეობით ეთეროვანი ზეთებისა და C6–C18 რეპერული ნ-ალკანების ნაზავების ქრომატოგრამების მიხედვით.

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





ნახ.8 დიოსკურიის ლიმონის ნაყოფის კანის ეთეროვანი ზეთის ქრომატოგრამა (სოხუმი).
Хроматограмма эфирного масла кожуры плодов лимона Диоскурия (Сухуми).
Хатоგრამა эфирного масла кожури плодови лимона



ნახ. 9. ქართული ლიმონის ნაყოფის კანის ეთეროვანი ზეთის ქრომატოგრამა (გურაინთა) Хроматограмма эфирного масла кожуры плодов лимона Грузинский (Гурианта).

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

Содержание основных компонентов в эфирных маслах кожуры плодов лимона Мейер, Диоскурия и Грузинского двух экорайонов, %

ცხრილი 7 Таблица

პიკი №	ზეთის კომპონენტები Наименование	ლიმონი – მეიერი лимон- Мейер		ლიმონი- დიოსკურია лимон- Диоскурия		ლიმონი- ქართული лимон- Грузинского	
		გურაინთა Гурианта	სოხუმი Сухуми	გურაინთა Гурианта	სოხუმი Сухуми	გურაინთა Гурианта	სოხუმი Сухуми
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ალფა – ტუიენი Альфа-Туйен	0,63	0,61	0,60	0,75	0,60	0,58
2	ალფა – პინენი альфа-Пинен	1,92	1,92	1,76	2,06	2,78	2,47
3	კამფენი Камфен	0,03	0,03	0,02	0,03	0,21	0,20
4	საბინენი Сабинен	0,32	0,33	0,21	0,22	0,73	2,03
5	ბეტა – პინენი бета-Пинен	1,21	1,19	1,13	1,30	18,44	14,06
6	მირცენი мирицен	2,38	2,42	2,09	2,23	1,65	1,76
8	ალფა – ტერპინენი альфа-Терпинен	2,66	2,71	0,76	0,64	0,62	0,67
10	ლიმონენი Лимонен	72,14	72,08	71,68	68,98	50,08	54,61
13	გამა-ტერპინენი гама-Терпинен	9,71	9,81	14,07	15,46	12,61	13,38
17	ტერპინოლენი Терпинолен	0,72	0,77	0,72	0,78	0,74	0,79

18	ლინალოლი Линалоол	0,44	0,38	0,20	0,17	0,44	0,35
25	ციტრონერალი Цитронеллал	0,12	0,15	0,15	0,16	0,05	0,08
39	ნერალი Нераль	0,09	0,08	0,08	0,07	1,22	0,90
42	ჰერანიალი Гераниаль	0,10	0,07	0,08	0,07	1,70	1,30
44	თიმოლი Тимоль	0,88	0,89	0,18	0,04	-	-
58	კარიოფილენი Кариофиллен	0,16	0,17	0,28	0,40	0,32	0,37

როგორც წარმოდგენილი მონაცემებიდან ირკვევა, ეთეროვანი ზეთების ზოგიერთი კომპონენტის, მაგალითად, მირცენის (პ. 6), გამატერპინენის (პ. 13), ტერპინოლენის (პ. 17), ციტრონენალის (პ. 25), ბეტა - კარიოფილენის უფრო მაღალია სოხუმის ეკოლოგიურ პირობებში (ცხრილი 7). მეორე მხრივ, გურიათის ეკოლოგიურ პირობებში ყველა შესასწავლი ჯიშის ლიმონი მეტი არომატისათვის აგროვებს ისეთ ძვირფას ნაერთებს, როგორცაა ლინალოლი (პ. 18), ნერალი (პ. 39) და ჰერანიალი (პ. 42). აღნიშნული კომპონენტების კონცენტრაციებში სხვაობა ქართული ლიმონის ეთეროვანი ზეთებისათვის საკმაოდ არსებითია. სხვადასხვა ჯიშის ლიმონის ნაყოფის ეთეროვანი ზეთების ზოგიერთი კომპონენტის დაგროვების ხასიათი განსხვავებულ ეკოლოგიურ რაიონებში ერთნაირი არ არის. მაგალითად, ალფა-პინენი (პ.2) და ბეტა-პინენი (პ.5) დიოსკურიის ლიმონის ნაყოფის ზეთში მეტი გროვდება სოხუმის ეკოლოგიურ პირობებში, მაშინ როდესაც ქართული ლიმონის ნაყოფის ზეთში მათი შემცველობა მეტია გურიათის ეკოლოგიურ პირობებში. რაც შეეხება ლიმონენს (პ.10), ეს კომპონენტი დიოსკურიის ლიმონის ნაყოფის ზეთში უფრო შესამჩნევად გროვდება გურიათის ეკოლოგიურ პირობებში, ხოლო ქართული ლიმონის ნაყოფის ზეთში-სოხუმის ეკოლოგიურ პირობებში.

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

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

ციტრუსოვანთა ნაყოფის მსოფლიო ბაზარზე ლიმონს უცვლელად უჭირავს გაბატონებული ადგილი ფორთოხლის ნაყოფთან ერთად. ლიმონი საინტერესოა როგორც ტექნიკური, სამკურნალო და დეკორატიული მცენარე. ამდენად იგი მრავალმხრივად შეიძლება იქნეს გამოყენებული.

მეცნიერულად დასაბუთებულია, რომ ყველა სახის მცენარეული ნედლეულის პროდუქტების პირდაპირ საკვებად გამოყენება ითვლება დადებითად, იმ თვალსაზრისით, რომ ადამიანის ორგანიზმი მთლიანად ღებულობს არსებულ ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს. ნაყოფის ბიოლოგიურ ღირებულებათა შენარჩუნებისა და მათი მოხმარების ვადის გაზრდის მიზნით, უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ნედლეულის

შენახვა-გადამუშავებას, მეცნიერულად შესწავლილი და დასაბუთებული ტექნოლოგიების გამოყენებით.

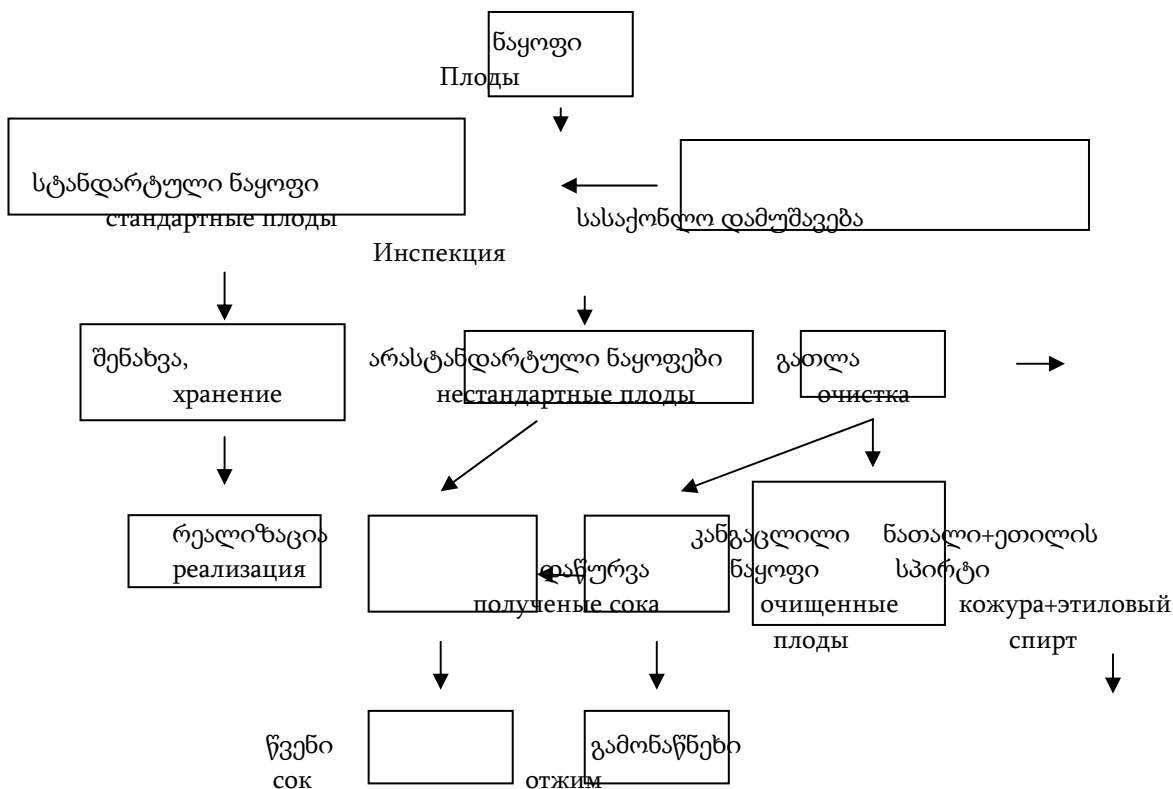
ჩვენს მიერ შემუშავებული იქნება ლიმონის ნაყოფის ნაკლებ ნარჩენიანი გადამუშავების ტექნოლოგია, რომელიც ითვალისწინებს ნაყოფისაგან წვენი და უალკოჰოლო სასმელის მომზადებას, ხოლო ნაყოფის გამოწურვის შემდგომ დარჩენილი შროტისაგან კონფიტურის დამზადებას. „ახალქართული“ და „დიოსკურიას“ ჯიშის ლიმონის კანისაგან ნატურალური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

4.1 ლიმონის ნაყოფის მომზადება პროდუქტის დასამზადებლად

პროდუქტის მისაღებად განკუთვნილი ხილი უნდა იყოს ტექნიკური სიმწიფის, ჰქონდეს დამახასიათებელი შეფერვა, გემო და არომატიც. პროდუქტის საწარმოებლად არ შეიძლება გამოვიყენოთ უმწიფარი ხილი, რადგან მათგან მიიღება დაბალი

ლიმონის ნაყოფისაგან პროდუქტის დამზადება
приготовления продуктов из плодов лимона

სქემა 1 Схема



ხარისხის პროდუქტი. კონფიტურის მისაღებად სასურველია გამოყენებული იქნას „ახალქართული“-ს და „დიოსკურია“-ს ჯიშის ლიმონის ნაყოფი.

მიღებულ ნედლეულს უტარებენ ინსპექციას – ცილდება უვარგისი ნაყოფი. რეცხვა – ნაყოფს რეცხავენ სუფთა გამდინარე წყლით. ხდება ზედაპირიდან სიბინძურის, მიკროორგანიზმებისა და შხამქიმიკატების მოცილება. გარეცხილი ნაყოფები მიეწოდება დამკალიბრებელ მანქანას. აქ ხდება ლიმონის დაკალიბრება 2 ჯგუფად, პირველი 60 მმ-მდე და მეორე 60 მმ-ს ზევით.

ტექნოლოგიური გადამუშავებისათვის იყენებენ არასტანდარტულ ნაყოფებს. არომატიზატორის დასამზადებლად – ლიმონს აცლიან ფლავედოს და ამატებენ ეთილის სპირტს (1:1) თანაფარდობით. აყოვნებენ სიბნელეში, ოთახის ტემპერატურაზე. 15 დღის

შემდეგ არომატიზატორი სტაბილურია და შეიძლება გამოყენება. ნაყოფისაგან ღებულობენ წვეს ცივი დაწნეხვით. წვენი შესაძლებელია უშუალოდ გამოვიყენოთ უალკოჰოლო სასმელის დასამზადებლად ან ცხლად ჩავასხათ ჰერმეტიკულ ჭურჭელში და შევინახოთ როგორც ნახევარფაბრიკატი შემდგომში პროდუქტების დასამზადებლად.

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

4.2 ლიმონის ნაყოფის შენახვა

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

სიმწიფის ხარისხი დიდ გავლენას ახდენს ნაყოფის სასაქონლო ღირებულებაზე და შენახვის შემდეგ დანაკარგის სიდიდეზე. სხვა მრავალი კულტურის ნაყოფებისაგან განსხვავებით ლიმონში სახამებელი არ არის, რის შედეგადაც შეგროვების შემდეგ მათი ბიოქიმიური შემადგენლობა ნაკლებად იცვლება. ლიმონის ნაყოფის სიმწიფის მაჩვენებელია: ნაყოფის სიდიდე, კანის შეფერილობა. დამამზადებელ პუნქტზე ხდება ლიმონის ნაყოფის დაყალიბება ზომის მიხედვით - 100გრ-ის ზევით სტანდარტული, ხოლო ნაკლები წონის კი არასტანდარტული. სტანდარტული ნედლეულის რეალიზაცია უკეთესია შენახვის შემდეგ, რადგან ლიმონის კრეფის პერიოდში ნოემბერ დეკემბერში მისი ღირებულება ბაზარზე სიჭარბის გამო დაბალია, ხოლო თებერვლიდან 1 ცალის ღირებულება ხშირად 50 თეთრზე მეტია.

ლიმონის ნაყოფი საუკეთესოდ იტანს ხანგრძლივ ტრანსპორტირებას და ციტრუსოვნების სხვა სახეობათა ნაყოფებთან შედარებით დიდხანს ინახება. დიდი ხნით შენახვის დროს სწორი რეჟიმი ითვალისწინებს: ყვითელი კანის შეფერილობის ლიმონი ინახება +2 +3°C და 85-90% ტენიანობაზე. ღია ყვითელი და ღია მწვანე ნაყოფი +4 +5°C , 85-90% ტენიანობა, ხოლო მუქი მწვანე ნაყოფი შესაბამისად +6 +8°C და 85-90% ტენიანობა. უფრო დაბალ ტემპერატურაზე მცირე დროით ინახება მწიფე ნაყოფები, რათა თავიდან ავიცილოთ მათი გადამწიფება.

ლიმონის ნაყოფის ზოგიერთ ფიზიკო-ქიმიურ მაჩვენებელზე შენახვის გავლენა
Влияние хранения на некоторые физико-химические показатели плодов лимона
ცხრილი 8 Таблица

შენახვის პერიოდი Период хранения	მაჩვენებლები показатели	ჯიში сорт		
		მეიერი Мейер	დიოსკურია Диоскурия	ქართული Грузинский
შესახვამდე დაწყებული До хранения	საშუალო მასა, გ средняя масса г.	100,5	78,3	79,0
	წვენი ნაყოფიდან %, сока от плода	43,15	37,24	25,59
	მშრ. ნივთიერება, წვენში % сух. в-в в соке	8,9	9,0	9,2
	ტიტ. მჟავიანობა %, წვენში титруемая к-т в соке	4,8	5,42	6,8
	ვიტამინი С წვენში, მგ % мг/% витамина С в соке	37,3	59,8	79,0
შ	საშუალო მასა, გ средняя масса г.	89,3	68,1	69,0

წვენი ნაყოფიდან, % выхода сока	41,2	36,8	24,9
მშრალი ნივთიერება წვენში % сухие в-ва в соке	8,8	8,9	9,1
ტიტრული მჟავიანობა წვენში % титруемая к-т в соке	4,6	5,2	6,4
ვიტამინი C წვენში მგ % мг/% витамина C в соке	36,1	57,5	68,1

სამაცივრო დანადგარში შენახვისას ლიმონის ნაყოფი დღე-ღამეში იკლებს 0,04 - 0,10%. ამ დროის მანძილზე მშრალი მასა მცირედ იცვლება.

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

4.3. პროფილაქტურ-მატონიზირებელი უალკოჰოლო სასმელის მომზადება

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

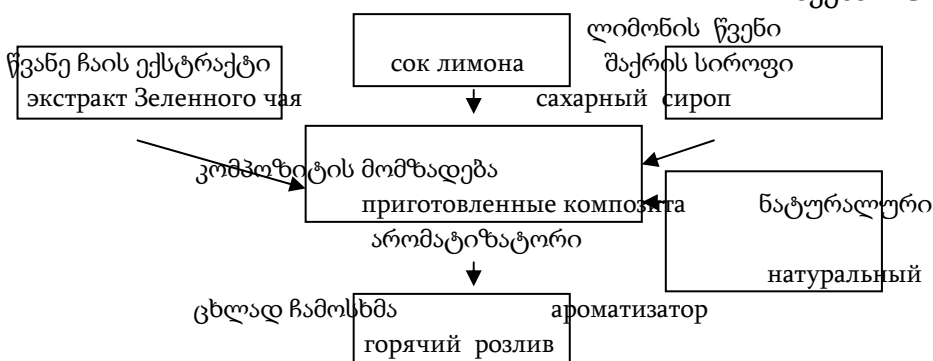
სიროფის მომზადება: მზადდება ორტანიან ქვაბში შაქრის წყალში გახსნის და ხსნარის ადუღების გზით, მიღებულ სიროფს ემატება 0,1-0,5 კგ ლიმონმჟავა შაქრის ნაწილობრივ ინვერსიის მისაღწევად და საკვები ალბუმინი 50°C ტემპერატურის დროს (4გ ალბუმინი იხსნება 1 ლ ცივ წყალში) და ცხელდება ადუღებამდე. სიროფს ხდიან ქაფს და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

100 ლ მატონიზირებელ – პროფილაქტიკური სასმელის დამზადებისათვის საჭიროა: 35 კგ ლიმონი; 10 კგ შაქარი; 0,5 კგ მწვანე ჩაი; 100 მლ ნატურალური არომატიზატორი.

მატონიზირებელი სასმელის მიღება-წარმოება მიმდინარეობდა შემდეგი სქემის მიხედვით.

Технологическая схема приготовления профилактика –тонизирующего напитка

სქემა 2 Схема



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

ბოლო დროს მოთხოვნილება პროდუქტებზე, რომლებიც მაღალი ბიოლოგიურ ღირებულებასთან ერთად გამოირჩევიან დაბალკალორიულობით ძალზე დიდია.

დაბალკალორიულ დამატებობელად იყენებენ ასპარტამს, საქარინს, სორბინტს, ქლორიტს და სხვა. ჩვენს მიერ შემუშავებულია ლიმონის სასმელის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა,

რომელიც ითვალისწინებს შაქრის 30-35%-ის ჩანაცვლებას მცენარეულ დაბალკალორიულ დამატკბობელით სტევიას ფოთლისაგან.

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

Нормы и рецептура расходов сырья и материалов на 1000 кг продукции

ცხრილი № 9 Таблица

დასახელება Наименование		რეცეპტურა Рецептур	მშრალი ნივთიერების ასური წილი % Массовая доля сухих веществ	ნარჩენები და დანაკარგები Остатки и потери		ხარჯვის ნორმა Норма расхода
პროდუქტის продукта	ნედლეული და მასალა сырья и материалов	ა кг		%	კგ кг	კგ кг
ლიმონის სასმელი შაქრით сок лимона с сахаром	ლიმონის წვენი сок лимона	142	10	2	2,8	144,8
	შაქრის სიროფი сахарный сироп	858	15	2	17	875
	მწვანე ჩაი Зеленый чай	3	93	2	0,06	3,06
ლიმონის სასმელი შაქრით (30%) ჩანაცვლებული სტევიას ექსტრაქტით сок лимона с сахаром и препаратом стевии	ლიმონის წვენი сок лимона	142	10	2	2,8	144,8
	შაქრის სიროფი сахарный сироп	598	15	2	12	610
	მწვანე ჩაი Зеленый чай	3	93	2	0,06	3,06
	სტევიას ექსტრაქტი препарат стевии	260	0,05	2	5,2	265,2

ორგანოლექტიკური და ძირითადი ფიზიკო-ქიმიური მახასიათებლები

Органолертические и физико-химические показатели

ცხრილი 10 Таблица

№	მაჩვენებლების დახასიათება показатели	პროფილაქტიკურ - მატონიზირებელი უალკოჰოლო სასმელი безалкогольный напиток	დაბალკალორიული მატონიზირებელი სასმელი низкокалорийный тонизирующий напиток
1	გარეგანი სახე внешний вид	გამჭირვალე прозрачный	გამჭირვალე прозрачный
2	გემო вкус	სასიამოვნო-მომჟაო приятный - кисловатый	სასიამოვნო- მომჟაო приятный - кисловатый
3	არომატი аромат	ლიმონის ლიმონი лимонный	ლიმონის лимонный
4	მშრალი ნივთიერება сухие вещества	არა ნაკლებ 14 % не менее	არა ნაკლებ 10 % не менее
5	ტიტრული მჟავიანობა % титруемая кислотность	არა უმეტეს 1,0 % не более	არა უმეტეს 1,0 % не более
6	ვიტამინი C, მგ/გ витамины С, мг/г	35-40 მგ/100მლ Мг/100 мл	35-40 მგ/100მლ Мг/100 мл
7	კოფეინის რაოდენობა, მგ/100მლ кофеин, мг/100мл	10 ± 2	10 ± 2

4.4. კონფიტიურის წარმოების ტექნოლოგიის შემუშავება

კონფიტიურები ციტრუსოვანთა ნაყოფისაგან წარმოადგენს სქელ, ჟელესმაგვარ მასას, რომელშიც თანაბრადაა განაწილებული ნაყოფის, ამონაწიხის ან კანის ერთნაირი ზომის ნაწილები, მომჟაო-მოტკბო, ნაყოფისათვის დამახასიათებელი გემოთი და ციტრუსოვანთა გამოკვეთილი არომატით.

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

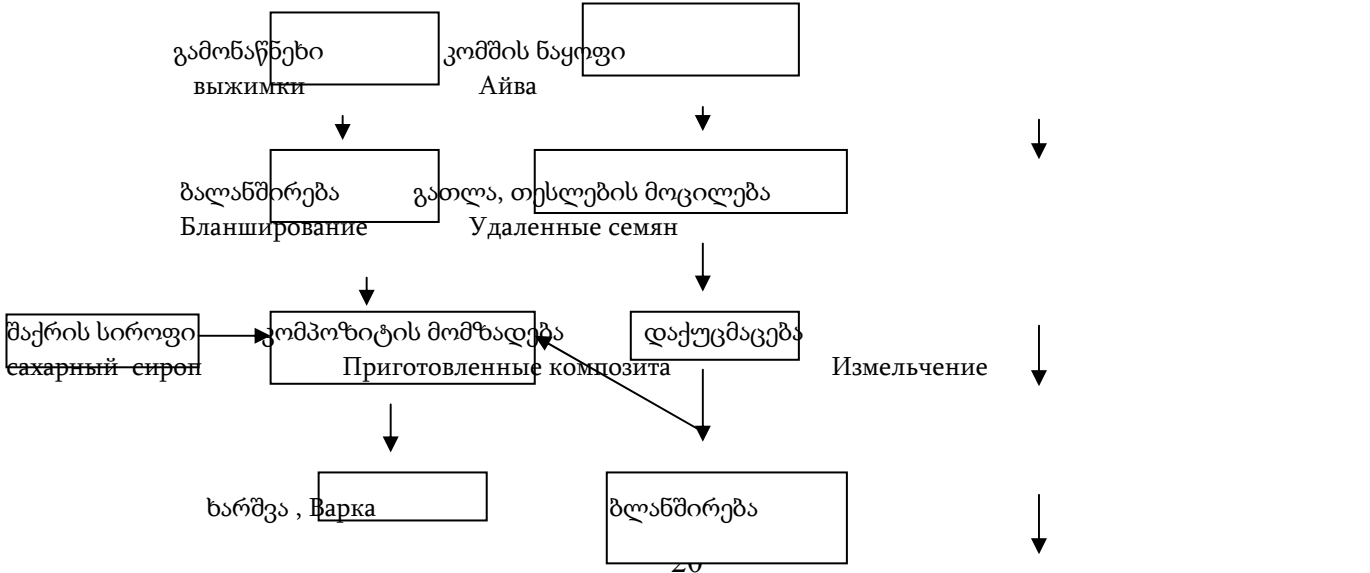
საქართველოს პირობებში განსაკუთრებით უხმოსავლიანობის დროს, კომში მრავლად იძლევა მცირე ზომის ნაყოფს, რომელიც არ ხასიათდება მაღალი მჟავიანობით და ლიმონთან მისი შერევა მიღებულ პროდუქტებში ორგანოლეპტიკურ მაჩვენებლებს უფრო მისაღებს ხდის ფართო მოხმარებისათვის. კომშის შემადგენლობაში არსებული პექტინი ლიმონთან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

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

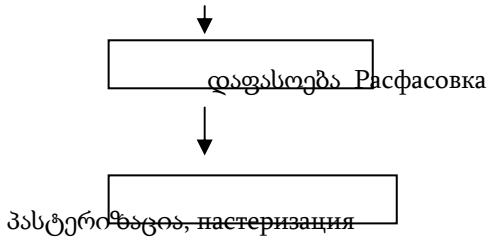
ასორტის დასამზადებლად შესაძლებელია გამოყენებული იქნას ახლად დამზადებული ან წინასწარ ქილებში შენახული კომშის პიურე.

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

ლიმონის (ან ლიმონისა და კომშის) კონფიტიურის მომზადების ტექნოლოგიური სქემა
 Технологическая схема приготовления конфитюра из плодов лимона (или лимона и айвы)



Бланширование



წინასწარ მომზადებულ ლიმონის გამონაწნებს ათავსებენ სახარშავ ქვაბში, უმატებენ წყალს და ხარშავენ 40-50 წუთის განმავლობაში. სანამ მასაში ძმრალი ნივთიერება არ მიაღწევს 9-10%-ს, შემდეგ უმატებენ წინასწარ გაცრილ შაქრის ფხვნილს და ხარშავენ მზადყოფნამდე. კუპაჟირებული კონფიტიურების დამზადების დროს ლიმონის მასას უმატებენ კომშის მომზადებულ მასალას (1:1). მზა პროდუქციას აფასოებენ ქილებში.

პასტერიზაციის რეჟიმი режимы пастеризации

ცხრილი №11 Таблица

ტარის სახე тара	დაფასოების ტემპერატურა температура фасовки	პასტერიზაციის რეჟიმი режим пастеризации
მინის ქილა III 68-350 Стеклобанка	85-90	35 (90) - (95) - (60) - (35)

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

ნედლეულისა და მასალების ხარჯვის ნორმები და რეცეპტურა 1000 კგ სუბტროპიკული ნაყოფების კონფიტიურების დასამზადებლად.

Нормы и рецептура расходов сырья и материалов на 1000 кг продукции.

ცხრილი № 12 Таблица

დასახელება Наименование		რეცეპტურა Рецептур	ძმრალი ნივთიერების მასური წილი Массовая доля сухих веществ	ნარჩენები და დანაკარგები Остатки и потери		ხარჯვის ნორმა კგ Норма расхода кг
პროდუქტის продукта	ნედლეული და მასალა сырья и материалов	კგ	%	კგ - ში	კგ	
ლიმონისა და კომშის კონფიტ. Конфитюр лимона и айвы	კომში айва	650	11	10	65	715
	ლიმონი	175	15	8,0	1,4	189
	შაქარი сахар	400	99,85	1,3	5,2	405
Limonis კონფიტ. Конфитюр лимон	ლიმონი	650	15	8,0	52	702
	შაქარი сахар	650	99,85	1,3	8,45	659

სუბტროპიკული ხილის კონფიტიურების ორგანოლექტიკური და ფიზიკო - ქიმიური მაჩვენებლები

მაჩვენებლების დასახელება Наименование	დახასიათება характеристика
გარეგნული სახე Внешний вид	სქელი, ჟელესმაგვარი მასა, რომელშიც თანაბრად არის განაწილებული ნაყოფის ნაწილები. густая, желеподобная, однообразная масса.
გემო და სუნი вкус и запах	მომჟავო – ტკბილი, მსუბუქად მწკლარტე გემო კომშის კუპაჟით მიღებული კონფიტურებისათვის. кислиовато-сладкий, терпкость для конфитюра с айвой
ფერი цвет	терпкость для конфитюра с айвой
ხსნადი მშრალი ნივთიერების მასური წილი %, არა უმცირეს растворимые сухие в-ва, не менее	ყვითელი, მონარინჯისფრო. жельтий, оранжевый
ტიტრული მჟავიანობის მასური წილი (ლიმონმ. გადაანგ.) % არა უმეტეს титруемая к-т, не более	55
	0,7
მინერალური მინარეგების მასური წილი, % масовая доля минеральных примесей	არ დაიშვება Не допускается

პროდუქტი შეიცავს არანაკლებ 55 % მშრალ ნივთიერებას და აქვს საერთო მჟავიანობა, არანაკლებ 0,7 %. ქვემოთ მოყვანილია ხილის კონფიტურების მომზადების ტექნოლოგიური სქემები.

კონფიტურების მომზადებისას საჭიროა ნედლეულისა და მასალების ხარჯვის ნორმები და რეცეპტურა მოცემულია ცხრილში № 12

ხარჯვის ნორმების ანგარიშის დროს მშრალი ნივთიერებების მასური წილის შემცველობა მზა პროდუქციისათვის მიღებულია 55%. მიღებული კონფიტურები ხასიათდება შემდეგი მაჩვენებლებით (ცხრილი № 13)

5. ეკონომიკური ეფექტიანობის ანგარიში

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

ლიმონის უალკოჰოლო მატონიზირებელი სასმელის ეფექტიანობის გაანგარიშებისას სრულმა თვითღირებულებამ შეადგინა 14160 ლარი (10000 ბოთლისათვის), მოგებამ მთლიან გამოშვებულ პროდუქტზე შეადგინა 2500 ლარი ე.ი. რენტაბელობის პროცენტმა შეადგინა 17,7 %.

პროდუქციის თვითღირებულებაში შაქრის წილი 10%-მდეა. მისი შემცირება შესაძლებელია შაქრის ნაცვლად სტევიასაგან (Stevia rebaudiana Bertoni) მიღებული დამატებების გამოყენებისას. 1 კგ ასეთი პრეპარატი 150 ლარი ღირს. იგი 270 კგ შაქრის ექვივალენტია.

სასმელის მასაში შაქრის 30%-ის ჩანაცვლება დამატკობელით თვითღირებულებას შეამცირებდა 175 ლარით.

ლიმონის კონფიტიურის რენტაბელობამ შეადგინა 14,2 %, ხოლო ლიმონის ნაყოფის ნედლად შენახვის რენტაბელობა 50 %-ს აღემატება.

ძირითადი დასკვნები:

1. ჩატარებული კვლევის საფუძველზე დადგენილი იქნა დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული სამი ჯიშის ლიმონის (ქართულ, დიოსკურია, მეიერი) ნაყოფის საგემოვნო, კვებითი და ბიოლოგიურ ღირებულებათა განმსაზღვრელი მაჩვენებლები. დამუშავდა ლიმონის ბაზაზე სასმელისა და კონფიტიურის წარმოების მცირენარჩენიანი ტექნოლოგიები.
2. შესწავლილია სხვადასვა ეკოლოგიურ პირობებში მოყვანილი ლიმონის ძირითად სამომხმარებლო მახასიათებელთა მაჩვენებლები, კერძოდ წონა, მშრალი ნივთიერება და წყალში ხსნადი ექსტრაქტული ნივთიერება, მათი ცვალებადობა სხვადასხვა ჯიშში.
3. შესწავლილია ლიმონის სამი ჯიშის (ქართულ, დიოსკურია, მეიერი) აქროლადი კომპლექსი, რომლის ძირითად კომპონენტს წარმოადგენს ლინალოლი, ნერალი, ჰერანიალი, თიმოლი, ლიმონენე, ტერპინოლენი, ციტრონენალი, დადგენილი იქნა ნაყოფის კანის მასიდან ზეთის გამოსავლიანობა. ჯიშების მიხედვით მეიერი 14მკლ/გ, დიოსკურია 30მკლ/გ, ქართული 25მკლ/გ.
4. შესწავლილია ლიმონის სამივე ჯიშის ორგანული მჟავები და ნახშირწყლები. ქრომატოგრაფიული მეთოდებით დადგენილია, რომ ლიმონი დიოსკურია ამ კლასის ნივთიერებებს იგივე თვისობრივი შემადგენლობით შეიცავს, როგორც მეიერი და ქართული.
5. დადგენილია ლიმონის ნაყოფში L-ასკორბინის მჟავას მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირებით განსაზღვრის რეჟიმები. მისი შემცველობა ლიმონ ქართულში – კანი 154 მგ/%, წვენი – 70 მგ/%, დიოსკურიაში – კანი 96 მგ/%, წვენი 59 მგ/%/ მეიერი – კანი 85 მგ/%, წვენი 37 მგ/%.
6. ლიმონის სამივე ჯიშის ნაყოფში შესწავლილია მეთოქსილირებული ფლავონოიდური გლიკოზიდების შემცველობა. იდენტიფიცირებული ნაერთებია №1-5,7,8,3¹,4¹ პენტამეთოქსიფლავონი, №2-5,7,8,4¹–ტეტრამეთოქსიფლავონი, №6-5,7,7,3¹,4¹– პენტამეთოქსიფლავონი, №9-3,5,6,7;3¹,4¹, ჰექსამეთოქსიფლავონი №10-5,6,7,4¹–ტეტრამეთოქსიფლავონი, №11-3,5,6,7,8,3¹,4¹–ჰექსამეთოქსიფლავონი, №12-5,6,7,8,4¹, პენტამეთოქსიფლავონი №15-5,-ოქსი-6,7,8,3¹,4¹, პენტამეთოქსიფლავონი და №16-5 ოქსი-3,7,8,3¹,4¹– პენტამეთოქსიფლავონი.
7. შემუშავებულია ლიმონის ნაყოფის გადამუშავების ოპტიმალური ტექნოლოგიური სქემები, რომლებიც უზრუნველყოფენ პროფილაქტიკურ-მატონიზირებელი სასმელისა და კონფიტიურის შემადგენლობაში არსებული ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების მაქსიმალურად შენარჩუნებას
8. რეკომენდირებულია პროფილაქტიკურ-მატონიზირებელი სასმელის წარმოების ტექნოლოგიური სქემები სტევიასაგან მიღებული დამატკობელის გამოყენებით (30%-იანი ჩანაცვლება)
9. შემუშავებულია ლიმონის წვენის გამონაწნეხიდან ასორტი კონფიტიურის წარმოების ტექნოლოგიური რეჟიმები.
10. დადგენილია, რომ პროფილაქტიკურ-მატონიზირებელი სასმელის წარმოების რენტაბელობა 17,7 %, კონფიტიურის წარმოების რენტაბელობა 14,2 %, ხოლო სტანდარტული ნაყოფის შენახვისას რენტაბელობა 50 %-ს აღემატება.

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი დებულებანი ასახულია შემდეგ სამეცნიერო შრომებში:

1. მ. წილოსანი, ხ. ჭანუკვაძე - „ლიმონ დიოსკურიას ხარისხობრივი მაჩვენებლები” - სუბტროპიკული კულტურები №4, გვ. 93-95, 1989 წ.
2. ლ. ხარებავა, ხ. ჭანუკვაძე - „ეკოლოგიური პირობების გავლენა ლიმონების მეიერის, დიოსკურიასა და ქართულის ნაყოფის ეთეროვანი ზეთის შედგენილობაზე” - სუბტროპიკული კულტურები №2, გვ. 110-118, 1990 წ.
3. ნ. გოგია, ი. ჩხიკვიშვილი, ხ. ჭანუკვაძე, ა. შალაშვილი - „ლიმონის სხვადასხვა ჯიშების მეთოქსილირებული ფლავონები” - სუბტროპიკული კულტურები.
4. ა. კალანდია, მ. ვანიძე, ხ. ჭანუკვაძე - „ლიმონის პერსპექტიული სამრეწველო ჯიშების ნაყოფის ქიმიური და ტექნოლოგიური თვისებები” -აკად. შ. კერესელიძის ხსოვნისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენციის „სუბტროპიკული ზონის აგრარული პრობლემები” ქუთაისი 2005 წ.
5. У. Джапаридзе, А. Каландиа, М. Ванидзе, Х. Чануквадзе - „Технологическая и химическая характеристика распространенных в Грузии сортов лимона” - Пищевая промышленность №3 2006, ст. 56-57