

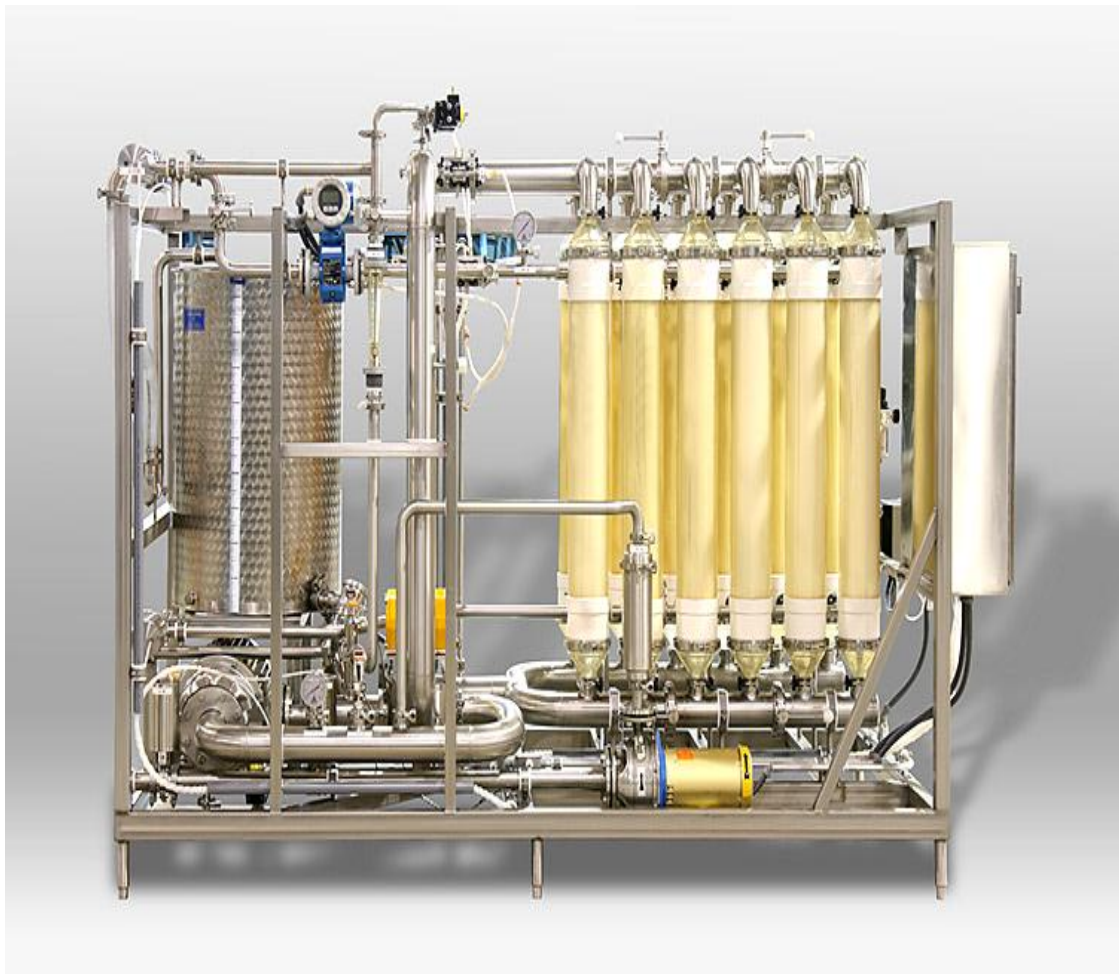
**ი.ბეჟანიძე, თ. ხარებავა, ნ.დავითაძე,
ზ.კონცელიძე, ლ.კონცელიძე**



**მემბრანული ტექნოლოგია
კვების მრეწველობაში**

*ი.ბეჟანიძე, თ.ხარებავა, ნ. დავითაძე, ზ.კონცელიძე,
ლ.კონცელიძე*

მემბრანული ტექნოლოგია კვების მრეწველობაში



სერია : მემბრანული ტექნოლოგია

გამომცემლობა

„ შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“

ბათუმი – 20განხილულია ძირითადი მემბრანული პროცესები - ულტრაფილტრაცია და ელექტროდიალიზი. მოყვანილია კვების მრეწველობაში მათი გამოყენების მაგალითები: მცენარეული ნედლეულიდან ღირებული კომპონენტების გამოსაყოფად, ბოსტნეული წვენების დემინერალიზაცია - დაკონცენტრირებისათვის და რძის შრატის უტილიზაციით ეკოლოგიური და საწარმოო პრობლემების გადაწყვეტად. განკუთვნილია სტუდენტების, მაგისტრებისა და ფართო წრის სპეციალობების ინჟინერ-ტექნოლოგებისათვის, რომელთა ინტერესები დაკავშირებულია მემბრანულ ტექნოლოგიასთან

ელექტრომემბრანული პროცესები: სასწავლო სახელმძღვანელო / ი.ბეჟანიძეთ, ხარებავა, ნ.დავითაძე, ზ.კონცელიძე, ლ.კონცელიძე- ბსუ, 2019 , 146 გვ., 8 ცხ., 78 ნახ., 213 ლიტ. წყარო.

რედაქტორი :

ქიმიურ მეცნიერებათა დოქტორი – ნატო დიდმანიძე

რეცენზენტები:

ქიმიურ მეცნიერებათა დოქტორები : რაული გოცირიძე

სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი : ნინო კიკნაძე

ISSN 1987-7587

©, შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

მცენარეული ნედლეულიდან ღირებული კომპონენტების გამოყოფა მემბრანული ტექნოლოგიის გამოყენებით:

1. ნედლეულის ქიმიური შედგენილობა.....	10
1.1 ციტრუსოვანთა წვენების შედგენილობა.....	11
1.1.1 ლიმონის წვენი.....	11
1.1.2 ფორთოხლის წვენი.....	12
1.1.3 მანდარინის წვენი.....	13
2. წვენების გაკამკამება ტრადიციული მეთოდით.....	13
3. თანამედროვე წარმოდგენები იონური მიმოცვლის პროცესების მექანიზმზე.....	14
4. იონების გადატანის მექანიზმი იონმიმოცვლით ფისებში და მემბრანებში.....	16
5. ბარომემბრანული მეთოდი - ულტრაფილტრაცია.....	21
6. ულტრაფილტრაციული დანადგარები.....	23
7. წვენის მიღება ნაყოფებიდან და კენკროვნებიდან.....	23
8. წვენების დაკონცენტრირება მემბრანების საშუალებით.....	24
9. ელექტროდიალიზის გამოყენება წვენების მჟავიანობის შესამცირებლად.....	25
10. ექსპერიმენტული მონაცემები და მათი განხილვა.....	27
10.1 კვლევის ობიექტები.....	27
10.2 კვლევის მეთოდიკები.....	30
10.2.1 იონმიმოცვლითი მემბრანების მომზადება.....	30
10.2.2 იონმიმოცვლითი ფისების მომზადება.....	31
10.2.3 მემბრანის მიმოცვლის უნარის განსაზღვრა.....	32
10.2.4 ხსნადი მშრალი ნივთიერებების და pH განსაზღვრა.....	33
10.2.5 ტიტრული მჟავიანობის განსაზღვრა.....	33
10.2.6 ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაციის განსაზღვრა.....	33
10.2.7 ამინური აზოტის განსაზღვრა ფორმილური მეთოდით.....	33
10.3 ექსპერიმენტალური მონაცემების განხილვა.....	35
დასკვნა.....	44
გამოყენებული ლიტერატურა.....	47

ბოსტნეული წვენების დემინერალიზაცია - დაკონცენტრირება ულტრაფილტრაციით.

1. ბოსტნეული წვენების შედგენილობა და პროფილაქტიკური მოქმედება.....	53
1.1 სტაფილოს წვენი.....	53
1.2 შაქრის ჭარხლის წვენი.....	55
1.3 საკვები ჭარხლის წვენი.....	57
1.4 თეთრი კომბოსტოს წვენი.....	57
1.5 კიტრის წვენი.....	59
1.6 კართოფლის წვენი.....	60
1.7 გოგრას წვენი.....	61
1.8 ტომატის წვენი.....	62
1.9 კაბაყის წვენი.....	64
ექსპერიმენტალური მონაცემები და მათი განხილვა.....	65
2.1 კვლევის ობიექტები.....	65
2.2 კვლევის მეთოდები.....	66
2.2.1 ულტრაფილტრაციის მწარმოებლობის განსაზღვრა.....	66
2.2.2 ტიტრული მჟავიანობის განსაზღვრა.....	66
2.2.3 ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაციის განსაზღვრა.....	66
2.2.4 ხსნადი მშრალი ნივთიერებების და pH განსაზღვრა.....	66
2.3 ექსპერიმენტალური მონაცემების განხილვა.....	68
დასკვნა.....	73
გამოყენებული ლიტერატურა.....	75

ეკოლოგიური და საწარმოო პრობლემების გადაწყვეტა რძის შრატის უტილიზაციით

1. რძის შედგენილობა და თვისებები.....	78
1.1. რძის შედგენილობა	78
1.2 რძის თვისებები	79
2. შრატი.....	80
3. ულტრაფილტრაცია.....	83
4 ელექტროდიალიზი.....	83
5. ექსპერიმენტალური მონაცემები და მათი განხილვა.....	84

5.1 კვლევის ობიექტები.....	84
5.2 კვლევის მეთოდები.....	85
5.2.1 ულტრაფილტრაციული დანადგარი - VIII-06.....	85
5.2.2 ელექტროდიალიზური დანადგარი.....	86
5.2.3 ულტრაფილტრაციის მწარმოებლობის განსაზღვრა.....	86
5.2.4 მჟავიანობის განსაზღვრა.....	88
5.2.5 ცილების განსაზღვრა.....	88
5.2.6 ლაქტოზის განსაზღვრა.....	89
5.2.7 თერმომდგრადობის განსაზღვრა.....	89
5.2.8 ცხიმინობის განსაზღვრა.....	89
5.2.9 სიმკვრივის განსაზღვრა.....	89
5.2.10 მშრალი ნივთიერებების რაოდენობის განსაზღვრა.....	89
5.3 ექსპერიმენტული მონაცემები და მათი განხილვა.....	90
დასკვნა	98
გამოყენებული ლიტერატურა.....	100

ციტრუსოვანთა ნარჩენებიდან „P“ ვიტამინის მიღება მემბრანული ტექნოლოგიის გამოყენებით.

1. ბიოფლავანოიდების ზოგადი დახასიათება და მნიშვნელობა ადამიანის ორგანიზმისათვის.....	102
2. P ვიტამინური ნაერთების აღნაგობა.....	104
3. P ვიტამინური ნაერთების ფიზიკური თვისებები.....	105
4. P ვიტამინების შემცველობა მცენარეულ პროდუქტებში	106
5. ბიოფლავანოიდების ცვლა ორგანიზმში.	106
6. ბიოფლავანოიდების გამოყენება.....	109
7. P-ვიტამინური პრეპარატების წარმოების ტექნოლოგია და ნედლეული.....	113
8. ბარომემბრანული მეთოდი - ულტრაფილტრაცია.....	114
9. ულტრაფილტრაციული დანადგარი.....	116
10. მემბრანული სისტემების უპირატესობა.....	116
11. ექსპერიმენტალური ნაწილი.....	118
11.1 კვლევის ობიექტები.....	118
11.2 კვლევის მეთოდები.....	118

11.2.1 ულტრაფილტრაციის მწარმოებლობის განსაზღვრა.....	118
11.2.2 ფლავანოიდების ნაერთთა ჯგუფის მიღება.....	119
11.2.3 ფლავანოიდების განსაზღვრა.....	121
11.3 ექსპერიმენტალური მონაცემების განხილვა.....	123
დასკვნა.....	131
გამოყენებული ლიტერატურა.....	133
დანართი.....	139

მცენარეული ნედლეულიდან ღირებულ კომპონენტების გამოყოფა მემბრანული ტექნოლოგიის გამოყენებით

ადამიანებისათვის უძველესი დროიდან ცნობილია, რომ ხილისა და ბოსტნეულის წვენები სასარგებლოა ჯამრთელობისათვის და წარმოადგენენ ვიტამინებისა და სხვა მნიშვნელოვანი ნივთიერებების შეუცვლელ წყაროს. წვენი უნდა იყოს ნატურალური (ნედლი), არ უნდა ექვემდებარებოდეს ადუღებას, დამუშავებას, დაკონსერვებას და სტერილიზაციას, რათა შეინარჩუნოს თავისი ცოცხალი, ორგანული თვისებები .

ნატურალური წვენები შეიცავენ ადამიანის ორგანიზმისათვის აუცილებელ ვიტამინებს და საკვებ ნივთიერებებს. ამიტომ, ისინი წარმოადგენენ კარგ საშუალებას სხვადასხვა დაავადების მკურნალობისა და პროფილაქტიკისათვის. წვენებთან ერთად მიღებული ვიტამინების შედეგად ადამიანის ორგანიზმი ხდება შედარებით მდგრადი ვირუსებისა და ინფექციების, სტრესული სიტუაციებისა და ინტენსიური ფიზიკური დატვირთვების მიმართ, მასში ნორმალიზირდება ყველა მიმოცვლითი პროცესები.

ნედლი ბოსტნეულისა და ხილის წვენები ვიტამინების გარდა შეიცავენ ორგანულ მჟავებს და მინერალურ ნივთიერებებს (კალიუმი, კალციუმი, რკინა, სპილენძი, მაგნიუმი, ფოსფორი, მანგანუმი, მოლიბდენი, ბორი, იოდი) და მათ მარილებს.

ნატურალური წვენები დიდი რაოდენობით შეიცავენ უჯრედის, პექტინებს და ენზიმებს – რთულ ნივთიერებებს, რომლებიც ხელს უწყობენ მიღებული საკვების გადამუშავებას და მისგან გამოყოფილი კვებითი ელემენტების შთანთქმას.

წვენებისაგან მომზადებული სასმელები აუმჯობესებენ ნაწლავების პერისტალტიკას და ამით ხელს უწყობენ ორგანიზმიდან შლაკებისა და ტოქსიკური ნივთიერებების გამოყოფას.

წვენი ორგანიზმის მიერ სრულად აითვისება 10 –15 წთ. განმავლობაში. ამ დროს ორგანიზმის ძალისხმევის ხარჯი მინიმალურია. წვენი სრულად მოიხმარება საკვებად და ორგანიზმის უჯრედების, ქსოვილების და ორგანოების აღსადგენად. წვენი ჭეშმარიტად ცოცხალი წყალია ან საკვებია ადამიანისთვის. ძნელია მოიძიოს რამე უფრო სასარგებლო და ბუნებრივი ადამიანისათვის, ვიდრე ახალი ნატურალური წვენი. მისი სამკურნალო ეფექტი იმდენად სწრაფი და გამოხატულია, რომ ადამიანი დიდი ხნით ივიწყებს ნემსებისა და ტაბლეტების შესახებ .

წვენების დამუშავება ეფუძნება ტრადიციული ტექნოლოგიის გარდა მემბრანული ტექნოლოგიების – ელექტრო - და ბარომემბრანული პროცესების გამოყენებას.

მსოფლიო ეკონომიკის განვითარების პროგნოზებში მემბრანული ტექნოლოგია განიხილება როგორც მომავლის ტექნოლოგია. აღსანიშნავია, რომ განვითარებულ ქვეყნებში მემბრანული ტექნოლოგიის გამოყენების ყოველწლიური მოცულობა იზრდება 20–25%–ით. მემბრანულმა ტექნოლოგიებმა მთელ მსოფლიოში დაამტკიცეს თავისი უპირატესობა გაზებისა და სითხეების ნარევების დაყოფის, გაუმარილებისა და დაკონცენტრირებისათვის ტრადიციულ ტექნოლოგიებთან შედარებით.

ამჟამად, მემბრანული პროცესები გამოიყენება ადამიანის მოღვაწეობის თითქმის ყველა სფეროში. მემბრანული ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა ფაზური გადასვლებისა და ტემპერატურის მომატების გარეშე, მცირე ენერგოხარჯებით მიღებული იყოს მაღალხარისხიანი პროდუქცია, რომელიც არ მოითხოვს დამატებით სტერილიზაციას. გარდა ამისა, მემბრანული ტექნოლოგიის გამოყენებით შესაძლებელია გაიზარდოს პროდუქციის გამოსავლიანობა 1,5 - 2 ჯერ, შეიქმნას მაღალხარისხიანი კვებითი პროდუქტები წინასწარ განსაზღვრული შედგენილობითა და თვისებებით, მაღალი კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულებით, გამოირიცხოს დანაკარგები კვებითი პროდუქტების შენახვის დროს და შეიქმნას ნაყოფების გადამუშავების სრულიად უნარჩენო ტექნოლოგია.

ასეთ ტექნოლოგიურ პროცესებს შორის ერთ-ერთ პირველს განეკუთვნება მემბრანული პროცესები (ულტრაფილტრაცია, ელექტროდიალიზი და სხვა).

ელექტროდიალიზი - მეთოდია, რომელიც დაფუძნებულია ელექტრული ველის გავლენით იონების მიმართულ მოძრაობაზე სისტემაში იონმიმოვლითი მემბრანებით დადებითად და უარყოფითად დამუხტული ელექტროდებისაკენ. ამ მეთოდის უპირატესობას იონმიმოცვლით ტექნოლოგიასთან შედარებით, რომელიც ზოგ შემთხვევაში იგივე ამოცანებს წყვეტს რასაც ელექტროდიალიზი, წარმოადგენს ის რომ, იგი არ საჭიროებს ქიმიური რეაგენტების ჭარბი რაოდენობით მოხმარებას მემბრანებისა და ელექტროდიალიზური დანადგარის რეგენერაციისათვის; ადვილია პროცესის ავტომატიზირება და უწყვეტად ჩატარება; მცირეა მოხმარებული ელექტროენერგიის ხარჯი. ხსნარში მემბრანები არ გამოყოფენ ადამიანის ორგანიზმისთვის ტოქსიკურ ნივთიერებებს, რომლებიც გავლენას მოახდენენ პროდუქტის გემოსა და სუნზე, ქიმიურად არ იმოქმედებენ წვენის კომპონენტებთან. მათ აქვთ მაღალი სელექტიურობა და მექანიკური მდგრადობა. მემბრანები დამზადებული კვების მრეწველობისათვის დაშვებული პოლიმერული მასალებიდან.

ელექტროდიალიზი ქმნის უნიკალურ შესაძლებლობას მიზანმიმართულად ვარეგულიროთ სითხეების იონური შემადგენლობა და მარილშემცველობა.

პრაქტიკულ და სამეცნიერო ინტერესს წარმოადგენდა ციტრუსოვანთა წველების მჟავიანობის შემცირება იონმიმოცვლითი ფისებით და მათ საფუძველზე დამზადებული იონმიმოცვლითი მემბრანებით და ამინომჟავების გამოყოფა ელექტროდიალიზით

1. ნედლეულის ქიმიური შედგენილობა

წველებისა და ნაყოფების გადამუშავებით მიღებული პროდუქტების კვებითი ღირებულება განისაზღვრება საწყისი ნედლეულის ქიმიური შედგენილობით, რომელიც დამოკიდებულია კულტურების სახეზე, გაშენების და სხვა პირობებზე .

ნაყოფის ძირითადი თავისებურებაა – *წყლის მაღალი შემცველობა*: ხილსა და ბოსტნეულში ის მერყეობს 72 დან – 96 %-მდე. წყალში გახსნილია სხვადასხვა ნივთიერებები, რომლებიც წარმოქმნიან ნაყოფის წვენს. ეს თავისებურება განაპირობებს ფერმენტული რეაქციების და შესაბამისად იმ ცხოველქმედების [1] პროცესების მაღალ ინტენსიურობას, რომლებიც იწვევენ შენახვის დროს მარაგის წარმოქმნელი ნივთიერებების დიდ ხარჯს სუნთქვაზე. აორთქლებაზე ტენის დაკარგვის მაღალი დონე იწვევს მასის ამაღლებულ დაკარგვას შენახვის პროცესში, ამცირებს წვენის გამოსავლიანობას, ნაყოფების შენახვის უნარს და აქვეითებს მათ ხარისხს. ამ პროცესის შედეგად ქვეითდება ნაყოფების მდგრადობა [2] მიკროორგანიზმების და მექანიკური ზემოქმედების მიმართ. ეს მოითხოვს პროდუქციის გაშენების და შენახვის სპეციალური ტექნოლოგიის დამუშავებას. ხილის კენკროვნები და სხვა ნაყოფები შეიცავენ ასევე ნახშირწყლებს, აზოტოვან ნივთიერებებს, ორგანულ მჟავებს, მთრიმლავ და მღებავ არომატულ ნივთიერებებს, ცხიმებს, ვიტამინებს და მინერალურ ნივთიერებებს.

ნაყოფებში *მშრალი ნივთიერებების შემცველობა* აღწევს საშუალოდ 10-20%, მათ შორის უხსნადი ნივთიერებები შეადგენენ 2-5%, მეტ წილს კი – უჯრედის წვენში ხსნადი ნივთიერებები (5-18%) [3]. ნაყოფის წვენის ხსნად ნივთიერებებს მიეკუთვნებიან : შაქრები, მჟავები, აზოტოვანი და ფენოლური წარმოშობის ნივთიერებები, ხსნადი პექტინი და სხვა. ნახშირწყლები განაპირობებენ წვენის კალორიულობას, რაც ნაყოფებისათვის შეადგენს 50-70 კალ. /100 გრამზე. შაქრებისა და მჟავების შერწყმით ფორმირდება ნაყოფების გემო. შაქრების საერთო რაოდენობა მერყეობს 3 დან 15% -მდე და დამოკიდებულია კულტურის სახეზე, ასევე გაშენების პირობებზე.

კვებითი ღირებულების თვალსაზრისით ხილისა და ბოსტნეულის შემადგენელი ნივთიერებებიდან მნიშვნელოვანია პექტინური ნივთიერებები - ნახშირწყლების

მაღალმოლეკულური ნაერთები. მათი შემცველობა ნაყოფებში მერყეობს 0,2 - 2,5% ფარგლებში. ნაყოფების სიმკვრივეს განაპირობებს პროტოპექტინის (შეკავშირებული პექტინის) მაღალი შემცველობა.

მცენარეული ნაყოფების წვენი შეიცავს ასევე ორგანულ მჟავებს, ძირითადად ვაშლ-, ლიმონ-, მჟაუნმჟავას და სხვა. მჟავას ნორმალური შემცველობა უნდა იყოს არანაკლები 0,5%, არაუმეტეს 0,8%, შესაბამისად საშუალო – 0,6%. სხვა კომპონენტების შემცველობა ნედლეულში ასევე არ არის მაღალი, მაგრამ ისინი მონაწილეობენ სპეციფიკური თავისებურებების ფორმირებაში და გავლენას ახდენენ წვენების კვებით ღირებულებაზე.

ნაყოფების წვენში ცილოვანი ნივთიერებების შემცველობა მცირეა, კენკროვნებში – შედარებით მეტია და შეადგენს 2,5% [4,5]. მთრიმლავი ნივთიერებების შემცველობა განაპირობებს ნაყოფების მწკლარტე გემოს [6]. ამ ნივთიერებების გარდაქმნების შედეგად შეიძლება შეიცვალოს გადამუშავების პროდუქტების ფერი და მათი არსებობა განაპირობებს წვენების გაკამკამების აუცილებლობას.

ანტოციანების და ცხიმხსნადი პიგმენტების შედგენილობითა და შეფარდებით საზღვრავენ ხარისხის მნიშვნელოვან მაჩვენებელს – ნაყოფების შეფერილობას.

განსაკუთრებული მნიშვნელობა ადამიანის კვებაში ენიჭება ვიტამინებს, ზოგიერთ მათგანს (ვიტამინები C და P, ფოლის მჟავა, პროვიტამინ A –კაროტინი) შეიცავენ ნაყოფები და ბოსტნეული [7-9]. *კონსისტენციით* განასხვავებენ წვენების ორ ძირითად ჯგუფს: გაკამკამებულ და რბილობიან წვენებს, *მომზადების ტექნოლოგიით* კი – ნატურალურ, კუპაჟირებულ, ვიტამინიზირებულ და სხვადასხვა მეთოდით სტერილიზებულ წვენებს .

1.1 ციტრუსოვანთა წვენების შედგენილობა.

1.1.1 ლიმონის წვენი



შეიცავს C, A, B1, B2, PP (ნიკოტინ მჟავა) და P ვიტამინს, რომელიც მნიშვნელოვანია ორგანიზმში ასკორბინ მჟავას დაგროვებისათვის, ის აგრეთვე ხელს უწყობს [10,11] სისხლძარღვების კედლების გამაგრებას. ლიმონის წვენი გამოიყენება ნივთიერებათა ცვლის დარღვევის აღსადგენად, აჩერებს სკლეროზის განვითარებას და კარგი საშუალებაა ყელის ანთების სამკურნალოდ. ლიმონის წვენი ხანგრძლივად ინარჩუნებს თავის დიეტურ თვისებებს [13]. შეიცავს დიდი რაოდენობით ეთერზეთებს [12].

1.1.2 ფორთოხლის წვენი

ფორთოხლის წვენი - C ვიტამინის წყაროა. დიდ დოზებში ფორთოხლის წვენის C-ვიტამინი (170 მგ./100გ.) მოქმედებს ანტიოქსიდანტის სახით, ებრძვის სხვადასხვა დაავადებებს და გამოყავს ტოქსინები ორგანიზმიდან, აფერხებს ორგანიზმის დაბერებას. ფორთოხლის წვენი შეიცავს K (197მგ), Ca (34მგ.), Mg (13მგ.), Fe (0.23 მგ.), Na (13მგ.) [13], მცირე რაოდენობით : Zn, Cu, Mn, ვიტამინებს : B₁, B₂ (0,03-0,07მგ.), B₆, P (0,2მგ.) ფოლის მჟავას, ლიპოტროპულ ნივთიერებას - ინოზიტს (250 მგ.).



კანის ფლავედო (16,9%) და ალბედო (38%) შეიცავს დიდი რაოდენობით პექტინურ [14] ნივთიერებებს, რბილობში: 12% შაქარს (გლუკოზა, ფრუქტოზა და საქაროზა თანაბარი რაოდენობით), 2% ორგანულ მჟავებს, აზოტოვან და მღებავ ნივთიერებებს. ნარინჯის ფერს ნაყოფს ანიჭებს კრიპტოქსანტინი. კანში ლოკალიზირებულია ფორთოხლისათვის სპეციფიკური გლუკოზიდები, გესპერიდინი და ერიდიქტიოლი, რომლებსაც აქვთ მკვეთრად გამოსახული P- ვიტამინური აქტიურობა [15].

1.1.3 მანდარინის წვენი

მანდარინის ნაყოფი შეიცავს შაქრებს, ლიმონმჟავას, ვიტამინებს: C, B₁ (თიამინი), რომლებიც ხელს უწყობენ ნახშირწყლების გაყოფას და ღებულობენ მონაწილეობას ენერჯის წარმოებაში ორგანიზმში.



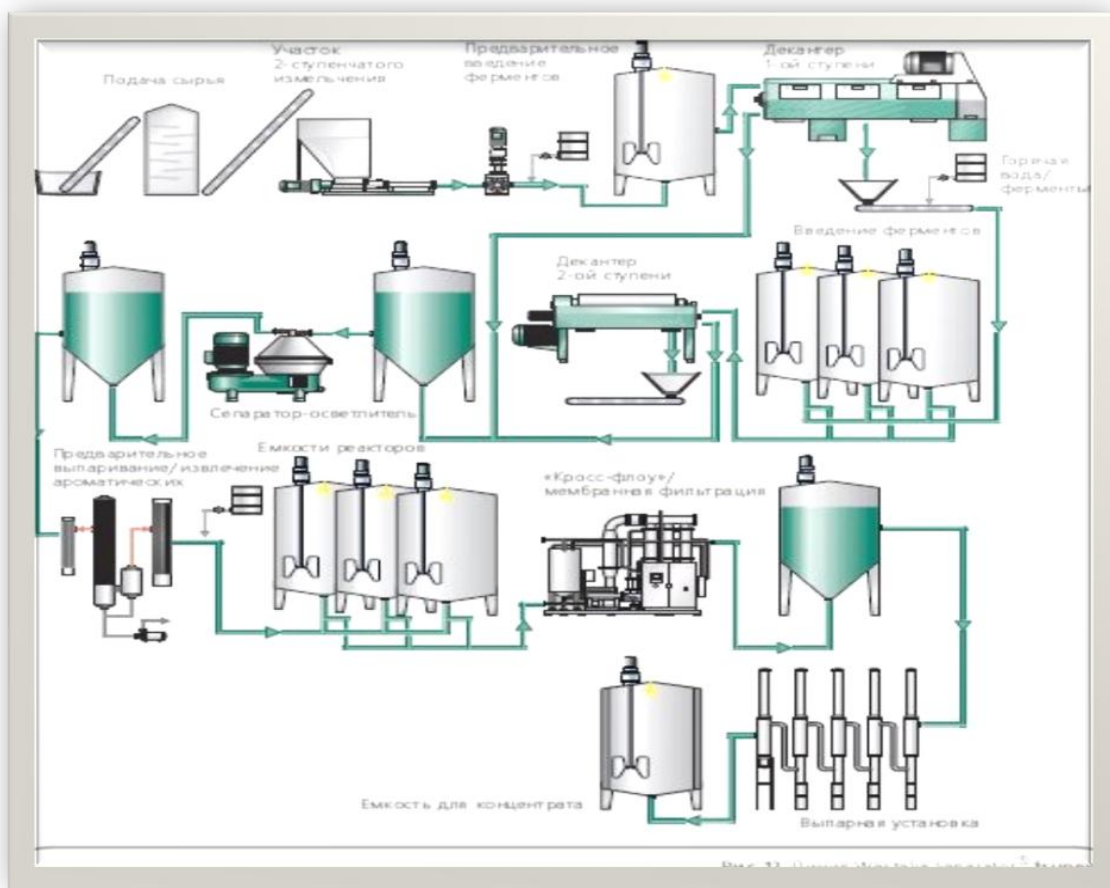
კანი შეიცავს ეთერზეთებს [16]. გამოიყენება როგორც ფუნგიციდური საშუალება : კურნავს სოკოთი დაავადებულ კანს, მანდარინის კანი აუმჯობესებს საკვების მონელებას [17], ხსნის ღებინებას და ხველას. მიიღება ტრადიციული - გამოწურვის მეთოდით და გამოიშვება მღვრიე წვენის სახით.

2. წვენების გაკამკამება ტრადიციული მეთოდით.

გაკამკამების ფაქტორებია: ტემპერატურა, სიბლანტე, pH-ის სიდიდე, გამაკამკამებლის ხარისხი, დამატების თანმიმდევრობა, დოზირება, სარეველას პარამეტრები და მორევის ხანგრძლივობა. წვენის სრული გაკამკამებისათვის აუცილებელია მისი წინასწარი სწორი დამუშავება. ყველაზე მარტივი ხერხია - სიმღრივის ნაწილაკების დალექვა დაყოვნებით, მაგრამ ამ დროს ნალექში გამოიყოფა მხოლოდ მსხვილი ნაწილაკები და პროცესი მიდის ძალიან ნელა. ზოგჯერ წვენები (მაგალითად, ყურძნის) თვითგაკამკამდებიან: ხანგრძლივი გაჩერებისას ილექება სიმღვრივის ფიფქისმაგვარი ნალექი. თვითგაკამკამება მიმდინარეობს ფერმენტული და ქიმიური გარდაქმნების შედეგად, რომლის დროსაც იშლება კოლოიდური ნივთიერებები. კოლოიდების დაშლა შეიძლება დაჩქარდეს ობის სოკოების – *ფერმენტული პრეპარატებით (ნახ.1)*, რომლებსაც გააჩნიათ პეკტოლიტური

მოქმედება. ამ მეთოდს იყენებენ ძნელად გასაკამკამებელი ვაშლისა და ქლიავის წვენებისათვის. გაკამკამებისათვის იყენებენ ცილებს (ჟელატინი) და მთრიმლავ ნივთიერებებს (ტანინი). ნალექის წარმოქმნით, ისინი ლექავენ შეწონილ ნაწილაკებს. გამოიყენებენ ასევე თიხებს (ბენტონიტი), რომლებსაც გააჩნიათ ძლიერი ადსორბციული თვისებები და ისინი ცვლიან კოლოიდების ელექტრულ მუხტს, რის შედეგად ლექავენ მათ [9-11].

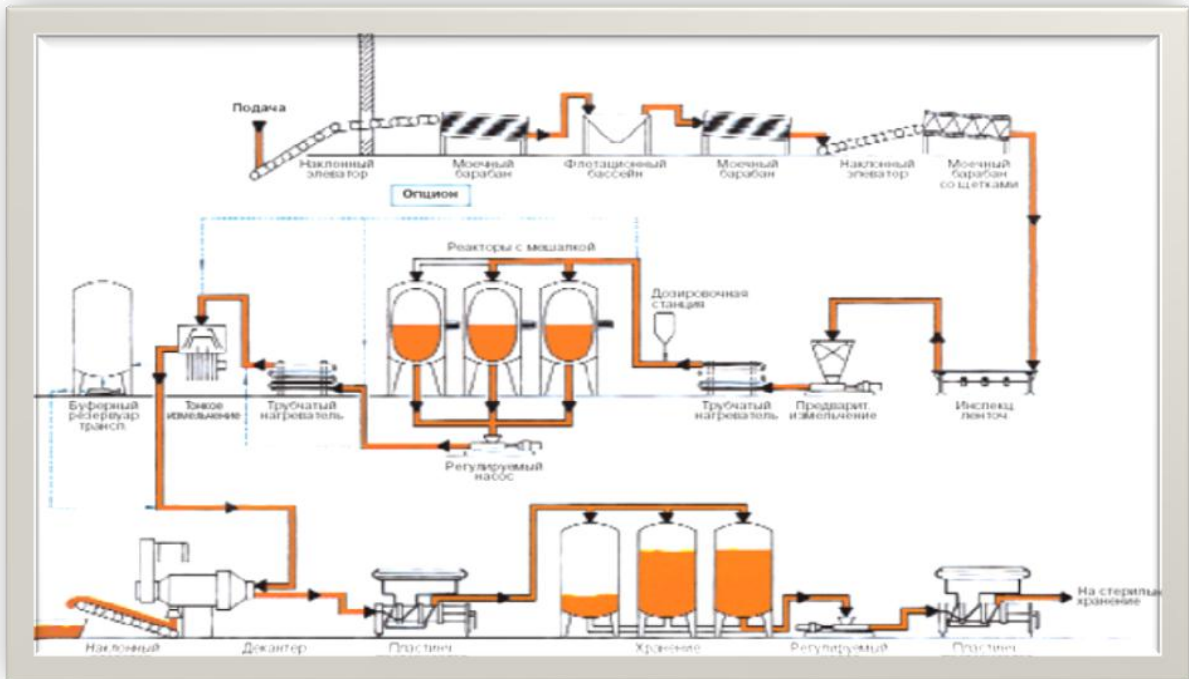
მაგრამ შედარებით გავრცელებულია წვენების ფილტრაცია, რომელსაც აწარმოებენ ფილტრ-პრესებზე. ფილტრ-პრესის პლიტებს შორის ათავსებენ გასაფილტრ მასალას (ფილტრ-კარდონი, დაპრესილი ასბესტი), რომელშიც გადის წვენი, მიწოდებული წნევით ტუმბოს საშუალებით. გაფილტვრის შემდეგ წვენის პირველი პორციები შეიძლება იყოს მღვრიე, მაშინ მათ აბრუნებენ რეცირკულაციაზე. გამჭვირვალე წვენს მიაწოდებენ ჩამოსხმაზე და სტერილიზაციაზე [1,24,26].



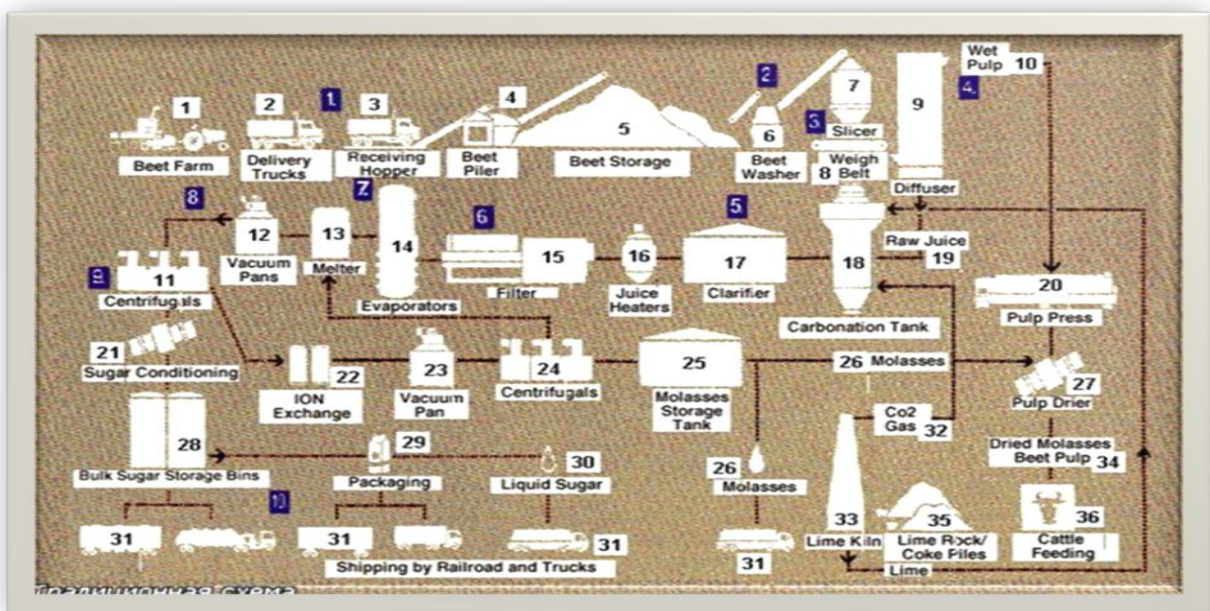
ნახ.1. ფერმენტული დამუშავების უწყვეტად მოქმედი დანადგარის სქემა.

წვენების სტერილიზაცია შეიძლება განხორციელდეს გაცხელების გარეშე ფილტრ-პრესებზე, რომლებშიც მფილტრავი მასალის ხვრელები იმდენად მცირეა (არა უმეტეს 1

მკმ), რომ მასში მიკროორგანიზმები არ გადიან. ასეთი წვენი იწარმოებენ ნატურალურ გემოს და არომატს და ამიტომ უფრო ღირებულია, ვიდრე სტერილური. ნაყოფებიდან წვენების წარმოებისათვის შექმნილია მექანიზირებული ნაკადური ხაზები (ნახ.2,3) , რომლებზეც გათვალისწინებულია ყველა ოპერაცია - ნედლეულის დაქუცმაცებიდან სტერილიზაცია და მზა პროდუქტის ჩამოსხმამდე.



ნახ.2 სტავილოს წვენის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა



ნახ.3 კარხლის წვენის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა

გაკამკამებული წვენების კვებითი, ვიტამინური და გემოარომეტიული უპირატესობა მაღალია, მრავალი მათგანი - დიეტური პროდუქტია. მაგრამ მათი წარმოების პროცესის დროს, ძირითადად გაკამკამების დროს (ფილტრაციის), ნალექთან ერთად სცილდებიან ღირებული ნივთიერებები: კაროტინი, უჯრედისი, ნახევარუჯრედისი, პექტინური, ცილოვანი და მრავალი ფენოლური ნაერთები, ზოგიერთი ვიტამინები [13,14].

ნაყოფების გამოწურვის შემდეგ მიღებული ნარჩენები შეიძლება გამოყენებული იყოს კისელების, მორსების და ა.შ დასამზადებლად.

3. თანამედროვე წარმოდგენები იონური მიმოცვლის პროცესების მექანიზმზე

იონური მიმოცვლა მიმდინარეობს ექვივალენტურ შეფარდებებში და უმეტესად შექცევადია. იონური მიმოცვლის რეაქციები მიმოცვლითი იონების ქიმიური პოტენციალების სხვაობის შედეგად მოგადად ჩაიწერება შემდეგი სახით:



სადაც:

- *A - თხევადი ფაზის იონი.*
- *B- იონიტის უკუიონი.*
- *R- იონიტის ფუნქციურუ ჯგუფი.*
- *m- B უკუიონის მუხტი.*

რეაქცია მიმდინარეობს იონმიმოცვლითი წონასწორობის დამყარებამდე. წონასწორობის დამყარების სიჩქარე დამოკიდებულია შიდა და გარე ფაქტორებზე : სითხის ჰიდროდინამიურ რეჟიმზე, მიმოცვლითი იონების კონცენტრაციაზე, იონიტის მარცვლების სტრუქტურაზე და ფისის შეღწევადობაზე.

იონური მიმოცვლის სიჩქარე განისაზღვრება ყველაზე ნელი სტადიით - დიფუზიით აფსკში ან იონიტის მარცვალში. იონური მიმოცვლის ქიმიური რეაქცია მიმდინარეობს ჩქარა და არ განსაზღვრავს პროცესების ჯამურ სიჩქარეს. *იონური მიმოცვლის ანალიზს ატარებენ შემდეგი კრიტერიუმებით :*

- ✓ *ბიორიცხვით;*
- ✓ *რეინოლცის კრიტერიუმით;*

- ✓ ნუსელტის რიცხვით;
- ✓ პრანდტლის რიცხვით.

ბიორიცხვი (Bi) სტაციონალური თბო-და მასმიმოცვლის კრიტერიუმია, რომელიც მიმდინარეობს გაცხელებულ ან გაციებულ სხეულსა და გარემოს შორის.

$$Bi = \beta r_0 / K_r D \quad (9)$$

სადაც:

- β - არის სხეულის ზედაპირიდან გარემოში მასგაცემის კოეფიციენტი.
- r_0 - იონიტის მარცვლის რადიუსი.
- K_r - ჰენრის კონსტანტა.
- D - სხეულის მასალის მასგადატანის კოეფიციენტი.

ნუსელტის რიცხვი - ერთ-ერთი მთავარი კრიტერიუმია, რომელიც ახასიათებს შეფარდებას თბო და მას მიმოცვლას შორის. მიდის კონვექციისა და თბო და მას მიმოცვლის ინტენსიურობის ხარჯზე.

$$Nu_0 = \beta d_0 / D \quad (10)$$

სადაც:

- d_0 - იონიტის მარცვლის ექვივალენტური დიამეტრია ($2r_0$)

რეინოლდის კრიტერიუმი ახასიათებს ნაკადში ინერციის ძალების შეფარდებას სიბლანტის ძალებთან.

$$Re = \Psi d / \nu \quad (11)$$

სადაც:

- Ψ - არის სითხის დინების მახასიათებელი სიჩქარე.
- ν - სიბლანტის დინამიური კოეფიციენტი ან სითხის სიბლანტე.

ν - ს სიდიდე დამოკიდებულია სითხის ბუნებაზე, აგრეგატულ მდგომარეობასა და ტემპერატურაზე. პრაქტიკულად არ არის დამოკიდებული წნევის ცვლილებაზე ფართო დიაპაზონში : რაც უფრო მეტია ν , მით მეტია სითხის სიბლანტე.

პრანდტლის კრიტერიუმი განისაზღვრება სითხის ბუნებით, აგრეგატული მდგომარეობითა და ტემპერატურით. პრანდტლის დიფუზური კოეფიციენტი გამოითვლება ფორმულით:

$$Pr_D = \nu / D \quad (12)$$

და წარმოადგენს კინემატიკური სიბლანტის მოლეკულური კოეფიციენტის შეფარდებას დიფუზიის მოლეკულურ კოეფიციენტთან. თუ ნივთიერების კონცენტრაცია:

- ნაკლებია 0,003 მოლი/ლ -ზე ანუ $Bi \ll 1$, მაშინ მიმოცვლის სიჩქარე განისაზღვრება იონების დიფუზიით სითხის აპკში (*აპკიანი კინეტიკა*).
- 0,1 მოლი/ლ-ია ანუ $Bi \gg 1$, პროცესის სიჩქარე განისაზღვრება იონების დიფუზიით მარცვალში (*გელისებრი კინეტიკა*).
- 0,003-0,1 მოლი/ლ-ის ფარგლებშია, მაშინ ადგილი აქვს ორივე სახის დიფუზიას.

იონების დიფუზიის კოეფიციენტები ფისში შეადგენენ 10^{-6} - 10^{-9} სმ²/წმ. წყალში - 10^{-4} - 10^{-5} სმ²/წმ. დიფუზიის კოეფიციენტი მცირდება ხსნარში ჰიდრატირებული იონების ზომისა და ფისის უკუიონების მუხტის გაზრდით. იონების აფსკში დიფუზური გადატანის სიჩქარე შეფარდებული ზედაპირის ერთეულთან განისაზღვრება განტოლებით:

$$r_s = - D_s \frac{\delta c}{\delta} \quad (13)$$

სადაც :

- D_s - იონების დიფუზიის კოეფიციენტი აფსკში.
- δ - სითხის ზღვრული შრის სისქე.
- δc - პროცესის მამოძრავებელი ძალა, რომელიც განისაზღვრება:

$$\delta c = CA_s - CA_{\delta y} \quad (14)$$

- CA_s და $CA_{\delta y}$ რეაგენტების კონცენტრაციაა სითხის მოცულობაში და მყარ ზედაპირთან (ფაზების გაყოფის ზღვარზე).

იონიტის მარცვალში იონების დიფუზური გადატანის სიჩქარე შეფარდებული ფართობის ერთეულთან განისაზღვრება ფორმულით:

$$r_a = - D_a \frac{\delta c}{\omega} \quad (15)$$

სადაც :

- D_0 - არის დიფუზიის კოეფიციენტი იონიტის მარცვალში.
- ω - მანძილი ფაზების გაყოფის ზედაპირიდან მიმოცვლის ზონამდე.
- δc - პროცესის მამოძრავებელი ძალა.

$$\delta c = CA_{\text{მყ}} - CA_{\text{მარც}} \quad (16)$$

- CA_s და $CA_{\text{მარც}}$.- A რეაგენტის კონცენტრაციებია მყარ ზედაპირთან (ფაზების გაყოფის საზღვარზე) და ქიმიური რეაქციის ზონაში.

თუ ჩავსვამთ ამ განტოლებას (16) განტოლებაში შეგვიძლია გამოვთვალოთ r_a :

$$r_a = (CA_{\text{მყ}} - CA_{\text{მარც}}) \quad (17)$$

თუ ხსნარი გადის იონიტით შევსებულ სვეტში მუდმივი სიჩქარით და ხსნარის კონცენტრაცია მუდმივია, მაშინ ნაწილაკების დიფუზური გადატანის სიჩქარე უცვლელია. ამავე დროს იონური მიმოცვლის ქიმიური რეაქციის ზონა თანდათან გადაინაცვლებს იონიტის მარცვალში და ფრონტალურად ხდება ამ ზონის გაღრმავება ნაწილაკის შიგნით. ანუ თუ ω იზრდება იონების დიფუზური გადატანის სიჩქარე მარცვლის შიგნით (r_a) მცირდება. იონიტში ხსნარის გასვლის სიჩქარე გავლენას ახდენს მისი მიმოცვლის ტევადობაზე, რომელიც გვიჩვენებს იონიტის შთანთქმის უნარს და განისაზღვრება იონიტის მასის ან მოცულობის ერთეულით შთანთქმული იონების ექვივალენტების რაოდენობით.

4. იონების გადატანის მექანიზმი იონმიმოცვლით ფისებში და მემბრანებში.

შულცის და სტეფანოვას ნაშრომებში [20,21] წარმოდგენილია იონიტურ მემბრანებში იონების გადატანის შესაძლებელი მექანიზმები:

- *სოლვატაციური* - მემბრანის ფორებში უკუიონების თავისუფალი მოძრაობა;
- *ვაკანსიური* - დაკავშირებული იონების მიგრაცია ახლომდებარე ვაკანსიებში;
- *კროკეტული* - თავისუფალი იონი აძევებს დაკავშირებულ იონს საწყისი მდგომარეობიდან. გამოძევებული უკუიონი ან გადადის თავისუფალი იონის მდგომარეობაში ან გამოაძევებს შემდეგ უკუიონს .ეს პროცესი მიმდინარეობს ჯაჭვურად.

ცუნდელის მიერ [22] ნაჩვენებია, რომ იონიტებში, როგორც თავისუფალ ხსნარებში, ადგილი აქვს პროტოტროპულ გამტარობას, რომელიც მდგომარეობს უკუიონების გადატანაში წყლის მოლეკულებიდან მეზობელ წყლის მოლეკულამდე. ამ თეორიის თანახმად პროტონების გადასვლა მოლეკულებს შორის ხდება უწყვეტად, მაგრამ ელექტრული ველი იწვევს ამ გადასვლას მხოლოდ ძალური წირების მიმართულებით. იონიტები, როგორც ამორფული სხეულები, იკავებენ შუალედურ მდგომარეობას კრისტალებსა და სითხეებს შორის, ამიტომ, ისინი განიხილება, როგორც "ფხვიერი" კვაზიკრისტალები [23]. ნიკოლაევმა [24-28] გამოიყენა იონიტებისათვის კინეტიკური თეორიის ძირითადი დებულებები :

- უკუიონები წყდება ფიქსირებული იონებიდან მხოლოდ თბური ფლუქტუაციების შედეგად და ვაკანსიებში ისინი დონანის მექანიზმით ჩაენაცვლებიან სორბირებული ელექტროლიტის იონებს;
- უკუიონების გადანაცვლება მიმდინარეობს ნახტომისებურად, კერძოდ τ_1 მონაკვეთში უკუიონები იმყოფება ფიქსირებული იონების პოტენციურ ორმოში და ასრულებენ მხოლოდ რხევას, τ_2 მონაკვეთში ისინი მიგრირებენ ხსნარით მეზობელ პოტენციურ ორმომდე;
- ფიქსირებული იონები და უკუიონები იონიტის მოცულობაში განლაგებულია თანაბრად.

ეს მოდელი შეიძლება გამოიყენოს იონიტებში იონების თვითდიფუზიის მექანიზმის ასაღწერად [23,24,26,28]. ამ მოდელის შესაბამისად დიფუზიის კოეფიციენტი განისაზღვრება ფორმულით :

$$D = \frac{l^2}{6(\tau_1 + \tau_2)} \quad (18)$$

სადაც : l - მანძილი ფიქსირებულ იონებს შორის

არსებობს დიფუზიის მექანიზმის შესწავლისადმი - მეორე მიდგომა: გამოიყენება სტატისტიკური მექანიკა ანუ რეაქციის აბსოლუტური სიჩქარეების თეორია, რომელიც მდგომარეობს იმაში, რომ ქიმიურ რეაქციას ან ნებისმიერ სხვა პროცესს, რომელიც მიმდინარეობს დროში, აქვს შუალედური კონფიგურაცია - აქტივირებული კომპლექსი. ეირინგის თეორიაში [29] ნაგარაუდებია, რომ პროცესი შეიძლება აიღწეროს მონო მოლეკულური რეაქციის სიჩქარის ანალოგიურად. ნაწილაკმა უნდა გადალახოს პოტენციური ბარიერი რომელიც ყოფს ორ წონასწორულ მდგომარეობას. წონასწორული

მდგომარეობები შეესაბამება სტრუქტურაში ორი მეზობელი მოლეკულების მდგომარეობას. ამ ვარაუდიდან გამომდინარე იყო მიღებული განტოლება.

$$D = l^2 \frac{KT}{h} \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right) \exp\left(-\frac{s}{R}\right) \quad (19)$$

სადაც:

- ✓ *l* - მანძილი ორ წონასწორულ მდგომარეობა შორის . იონიტისათვის მანძილი ორ ფიქსირებულ იონს შორის;
- ✓ *R* - აირადი მუდმივა;
- ✓ *S* - აქტივაციის ენტროპია;
- ✓ *E* - აქტივაციის ენერგია;
- ✓ *T*⁰C - აბსოლუტური ტემპერატურა.

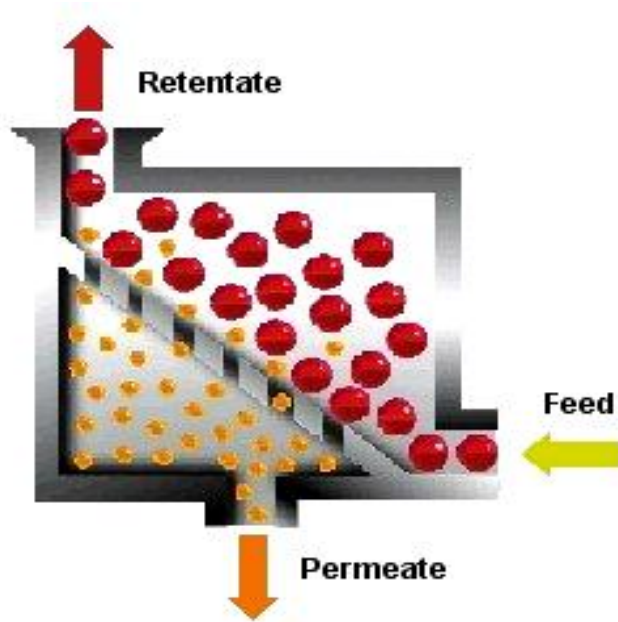
აბსოლუტური სიჩქარეების თეორიის ძირითადი ნაკლოვანია - ენტროპიის აქტივაციის განსაზღვრის მეთოდის არ არსებობა. შესაბამისად ფორმულის გამოყენებით შეუძლებელია თვითდოფუზიის კოეფიციენტების გამოთვლა.

5. ბარომემბრანული მეთოდი - ულტრაფილტრაცია

ულტრაფილტრაცია მიეკუთვნება მემბრანული ტექნიკის სფეროს და წარმოადგენს ბადურ ფილტრაციას მემბრანულ სფეროში. გახსნილი დაბალმოლეკულური ნაერთები (მჟავები, შაქარი, არომატული ნივთიერებები და სხვა), რომლებიც შედიან გაუ-კამკამებელ წვენში, გადიან მემბრანაში. მაღალმოლეკულური ნაერთები (სახამებელი, პროტეინები, პექტინი და სხვა) და შეწონილი ნაწილაკები კავდებიან და კონცენტრირდებიან წვენის მემბრანაში გავლის დროს. ულტრაფილტრაციულ მოდულში მუდმივი წნევის მოქმედებით დაუმუშავებელი წვენი მილისებური მემბრანებით იყოფა ორ ნაწილად: პერმიატი და რეტენტატი. *პერმეატი* - ეს გაწმენდილი სითხის ნაკადის ნაწილია, რომელიც გამჭვირვალე წვენის სახით გადის მემბრანაში. *რეტენტატი* - ეს სითხის ნაკადის ნაწილია, რომელიც კავდება და არ გადის მემბრანაში. ღრუ ბოჭკოს აღნაგობა, მასში მიმდინარე ულტრაფილტრაციული პროცესის სქემა და მექანიზმი *ნახ. 4,5 - ზე*.

მაღალმოლეკულური ნაერთების ნაწილი გროვდება მემბრანის ზედა ზედაპირზე და მოქმედებს როგორც „მეორადი მემბრანები“, ანუ მათში მიმდინარეობს დამატებითი

ფილტრაცია. ეს ფენა სცილდება ყოველი გაწმენდის დროს და ფილტრაციის დასაწყისში კვლავ წარმოიქმნება ახალი ფენის სახით.



ნახ. 4 ულტრაფილტრაციული პროცესის სქემა

ნახ. 5 გამყოფი აპარატი ღრუ ბოჭკოებით

ღრუ ბოჭკოების გამოყენებით ფართოვდება პროდუქციის სპექტრი და მათი გამოყენება განსაკუთრებით ხელსაყრელია მუქშეფერილ ნაყოფებიდან მიღებულ წვენებისათვის და აგრეთვე ოპტიმალური დიაფილტრაციისათვის (შაქრების მოცილება) [18,19].

სისტემებს - გამყოფ აპარატებს კერამიკული მემბრანებით ახასიათებს უფრო მარალი მდგრადობა ვიდრე ღრუ ბოჭკოებს, გამფილტრავი ელემენტების ნეიტრალურობა და აგრეთვე გამოყენების ხანგრძლივი - 8 წლამდე ვადა.

6. ულტრაფილტრაციული დანადგარები

მემბრანული გაყოფის მეთოდები დაფუძნებულია განივი დინების პრინციპზე. ამ პრინციპზე აგებული დანადგარების გამოყენება, სადაც ზუსტად დაცულია გაყოფის და ერთდროული მწარმოებლურობის მაქსიმუმის, სელექტიურობის, პროდუქციის მაღალი ხარისხის და ეკონომიურობის უზრუნველყოფა - დღეს სტანდარტია. მემბრანული

გაყოფის მეთოდები დაფუძნებულია განივი დინების პრინციპზე. ამ პრინციპზე აგებული დანადგარების გამოყენება, სადაც ზუსტად დაცულია გაყოფის და ერთდროული მწარმოებლურობის მაქსიმუმის, სელექტიურობის, პროდუქციის მაღალი ხარისხის და ეკონომიურობის უზრუნველყოფა - დღეს სტანდარტია. ნახ.6 – ზე მოყვანილია ულტრაფილტრაციული დანადგარი ღრუ ბოჭკოებით [1].



ნახ. 6 ულტრაფილტრაციული დანადგარი ღრუ ბოჭკოებით.

7. წვენის მიღება ნაყოფებიდან და კენკროვნებიდან.

ხილის და კენკროვნების გადამამუშავების ერთ-ერთი ხერხია– ნატურალური წვენების მიღება. წვენთან ერთად ნაყოფებიდან გამოიყოფა შაქარი, მინერალური მარილები, ვიტამინები, პექტინური და სხვა ნივთიერებები. ამიტომ, ნედლი ნაყოფიდან გამოწურული წვენი – ძვირფასი დიეტური პროდუქტია, განსაკუთრებით ბავშთა,

ავადმყოფების და გამაჯანსაღებელი ადამიანის კვებაში. კვებაში იყენებენ წვენებს, წვენებიდან ამზადებენ ჟელეებს, ღვინოს, სასმელებს და სხვა პროდუქტებს. წვენების და მათ საფუძველზე მიღებული პროდუქტების ხარისხი დამოკიდებულია ნაყოფების ხარისხზე. მათ უნდა ახასიათებდეს მაღალი მჟავიანობა, სასიამოვნო გემო სიმწკლარტის გარეშე, უნდა ჰქონდეს კარგი არომატი. არ შეიძლება წვენების მისაღებად გაფუჭებული, დაობებული, გადახარშული და დაავადებული ნაყოფების გადამუშავება. ნაყოფებში, წვენი იმყოფება უჯრედში და მისი მაქსიმალური რაოდენობის გამოსაყოფად საჭიროა უჯრედების გახლეჩვა დაქუცმაცებით, გაყინვით ან გაცხელებით. დაქუცმაცება – ყველაზე ხელსაყრელი მეთოდია. წვენის მიღება შედგება ორი სტადიისაგან : ხილის და კენკროვნების დაქუცმაცება მეზგაში (გახეხილ მასაში) და მისგან წვენის გამოყოფაში. ხილს არ აცილებენ კანს, რადგან ის ანიჭებს წვენს ნაყოფების სპეციფიკურ არომატს და მასში დიდი რაოდენობით იმყოფება მთრიმლავი ნივთიერებები.

8. წვენების დაკონცენტრირება მემბრანების საშუალებით

სითხეების დასაკონცენტრირებლად გამოყენებულ ძირითად მემბრანულ მეთოდს წარმოადგენს უკუოსმოსი. უკუოსმოსის უპირატესობებს მიეკუთვნება: დაბალი ენერგოხარჯები, პროცესის დაბალი ტემპერატურის გამო კონცენტრატის ხარისხის გაუმჯობესება, დანადგარის სიმარტივე და მისი მწარმოებლურობის ადვილად გაზრდა, წარმოების კარგი სანიტარული პირობები. უკუოსმოსით დაკონცენტრირებას იყენებენ იმ შემთხვევაში, თუ საჭიროა მშრალი ნივთიერებების შემცველობის გაორმაგება. უკუოსმოსით მაქსიმალურად შეიძლება წვენის დაკონცენტრირება 30-40% მშრალი ნივთიერებებით.

კემეროვოს კვების მრეწველობის ინსტიტუტში შეისწავლეს კენკროვანი ნაყოფების კონცენტრირებული წვენების ქიმიური, ვიტამინური და მინერალური შედგენილობის რაოდენობრივი მაჩვენებლები. შენახვის პროცესში გაანალიზირებულია კონცენტრირებული წვენების თვისობრივი მაჩვენებლების ცვლილების დინამიკა. დადგენილია, რომ ნაყოფ – კენკროვნის წვენების შენახვის დროს ადგილი აქვს ტენის უმნიშვნელო დანაკარგს, რის შედეგად უმნიშვნელოდ იზრდება მშრალი ნივთიერებების შემცველობა (საშუალოდ 1,4 %-ით). ნაყოფ-კენკროვანი წვენების შენახვის პროცესს თან სდევს შაქრების საერთო შემცველობის უმნიშვნელო შემცირება. დადგენილია, ორგანული მჟავების შემცველობის უმნიშვნელო გაზრდა, რომელმაც შენახვის ბოლოს, შეადგინა

საშუალოდ 0,3% საწყის შემცველობასთან შედარებით. მიღებულია, რომ ცხრა თვის შემდეგ კაროტინის დანაკარგი წვენებში C ვიტამინთან შედარებით უმნიშვნელოა და შეადგენს საშუალოდ 1,1%.

შანხაის (ჩინეთი) ინსტიტუტში დაადგინეს, რომ ვაშლის წვენის კონცენტრატთან, იონმიმოცვლითი ბოჭკოებით, შეიძლება პოლიფენოლებისა და პიგმენტების მოცილება. პოლიფენოლების მიმართ იონმიმოცვლითი ბოჭკოების მაქსიმალური აბსორბციული უნარი შეადგენს 67,263 მგ/გ. წონასწორობა მყარდება 30 წთ-ის შემდეგ. იონმიმოცვლითი ბოჭკოებიდან პოლიფენოლების დესორბცია შესაძლებელია 0,1 მოლი/ლ HCl-ით. სამი დესორბციული პროცესის შემდეგ, იონმიმოცვლითი ბოჭკოების აბსორბციული უნარი პრაქტიკულად ახლოსაა ბოჭკოს საწყის აბსორბციულ უნართან. მაშასადამე, იონმიმოცვლითი ბოჭკოები მომავალში შეიძლება წარმატებით იყოს გამოყენებული ვაშლის წვენის გადამუშავების დროს [30].

არგენტინელმა მეცნიერებმა ვაშლის წვენში 5 – ჰიდროქსიმეთილფურფუროლის წარმოქმნის სიჩქარის განსაზღვრისათვის, ჩაატარეს ექსპერიმენტი წვენის 15%-დან 70%-მდე დაკონცენტრირების დროს, ასაორთქლებელ აპარატში 100, 104, 108, 112°C ტემპერატურის პირობებში. შემოთავაზებულია, 5-ჰიდროქსიმეთილფურფუროლის წარმოქმნის რეაქციის სხვადასხვა მექანიზმები.

9. ელექტროდიალიზის გამოყენება წვენების მჟავიანობის შესამცირებლად.

ამჟამად, ელექტროდიალიზი ფართოდ გამოიყენება წვენების წარმოებასა და წყლის მომზადებაში კვების მრეწველობისთვის [61-64]. 1960-70-იან წლებში პირველად ჩატარდა წვენის დამუშავება ელექტროდიალიზით, კერძოდ, გერმანელმა მკვლევარმა *კ. ვუხერფენინგმა* დაამუშავა ყურძნის წვენი ელექტროდიალიზით და აჩვენა ამ წვენის მჟავიანობის შემცირების შესაძლებლობა ელექტროდიალიზური მეთოდით.

ნაშრომში [64] ნაჩვენებია, რომ წვენის სტაბილურობა მიიღწევა სითხეში მხოლოდ კალიუმის იონებისა ან ღვინის მჟავას ანიონების, ან ერთდროულად კალიუმის იონებისა და ღვინისმჟავას ანიონების კონცენტრაციის შემცირებით. მჟავების მოსაცილებლად ავტორებმა გამოიყენეს KOH-ის ხსნარები, მინერალური ნივთიერებების მოსაცილებლად - ლიმონმჟავას შემცველი ხსნარები. ამ შემთხვევაში წვენის ანიონებს ჩაანაცვლებენ OH- იონები, კათიონებს კი - H⁺-იონები, რის შედეგადაც ადგილი აქვს სასმელის ზოგადი

მჟავიანობის შემცირებას და pH-ის ცვლილებას. ეს მონაცემები დამტკიცდა საწარმოო პირობებში ჩატარებულ ცდით.

რენ პულერკმა თავის ნაშრომებში აჩვენა წვენის მჟავიანობის შემცირების შესაძლებლობა 7,6-დან 0,5 გ/ლ-მდე, რაც ერთდროულად ზრდიდა pH-ს მნიშვნელობას 3,12-დან 5,23-მდე. მოლდავეთში ე. შარიემონმა [67] ყურძნის წვენის სტაბილიზაციისთვის გამოიყენა ელექტროდიალიზის აპარატის ორი ვარიანტი:

- ✓ პირველ ვარიანტში გამოიყენებოდა კათიონმიმოცვლითი და ანიონმიმოცვლითი მემბრანები MK-40 და MA-40.
- ✓ მეორე ვარიანტში ამ მემბრანებს დაემატა ბიპოლარული მემბრანა.

წვენს ამუშავებდნენ დენის სიმკვრივეზე 6-8 მა/მ² და 1 საათში აპარატის მწარმოებლურობა შეადგენდა 12 - 60 ლ/მ². მიღებული მონაცემებით ყურძნის წვენის სტაბილურობა მიიღწევა pH=3,2. აგრეთვე მან დაადგინა კალიუმისა და ღვინის მჟავას შემცველობის ფარგლები, რომლებშიც არ ხდება წვენის სტაბილურობის დარღვევა. თუ ამ კომპონენტების შემცველობა ნაკლებია დადგენილზე, მაშინ ადგილი აქვს წვენის გაუმარილებას და იცვლება მისი ორგანოლექტიური თვისებები, კერძოდ გემო.

მ. ზელინსკიმ [68] ჩაატარა ექსპერიმენტალური კვლევები საწარმოო პირობებში. გამოიყენა სერიული ელექტროდიალიზური დანადგარი, თანმიმდევრულად განლაგებული MK-40 და MA-40 მემბრანებით. დაადგინა: წვენის სტაბილურობა მიიღწევა 0-2 °C ტემპერატურასა და pH-3,2- 3,5-ზე.

საინტერესოა რ. ოდინოს მიერ [65] საფრანგეთში ჩატარებული კვლევები. მან აღწერა ფიზიკურ-ქიმიური პროცესები, რომლებიც მიმდინარეობს ყურძნის წვენის გატარებისას მონო- და ბიპოლარულ მემბრანებში, შეისწავლა ყურძნის წვენის ელექტროდიალიზური დამუშავების შედეგად იონსელექტიური მემბრანების დაბინძურება, აჩვენა, რომ მემბრანების დაბინძურებით ქვეითდება მათი მწარმოებლურობა და მთავარი დაბინძურებელი კომპონენტია - პოლიფენოლური ნაერთები, დაადგინა კონცენტრირებული ღვინისმჟავას მიღების შესაძლებლობა ელექტროდიალიზით. მან გამოიყენა ამ პროცესის 2 ვარიანტი:

- ✓ კათიონ და ანიონმიმოცვლითი მემბრანების გამოყენებით.
- ✓ ბიპოლარული მემბრანების მონოპოლარულ მემბრანებთან შერწყმით.

პირველ შემთხვევაში ავტორმა მიიღო ღვინისმყავას ნაკლები რაოდენობა ვიდრე მეორე შემთხვევაში და გამოიტანა დასკვნა, რომ ბიპოლარული მემბრანების გამოყენება უფრო ეფექტურია.

ე. ისლამოვა დაადგინა, რომ წვენის ელექტროდიალიზურ დამუშავებამდე წვენიდან უნდა გამოიყოს მძიმე ლითონთა იონები, რომლებიც უარყოფით გავლენას ახდენენ პროდუქტის ხარისხსა და სტაბილურობაზე. დაადგინეს, რომ მძიმე ლითონთა იონების 75-90 %-ის გამოყოფისას წვენის იონური შედგენილობა არ იცვლება.

გამოქვეყნებულია მთელი რიგი ნაშრომებისა, წვენების და სასმელების მჟავიანობის რეგულირებაზე : დაქვეითება ან ამაღლება ელექტროდიალიზით. დადგენილია ელექტროდიალიზურ პროცესზე მოქმედი ძირითადი ფაქტორები : ძაბვა, წვენის ცირკულაციის პირობები, დენის გავლენა წყალბად დასჰიდროქსილის იონებზე, ნაჩვენებია წვენებისა და სასმელების შემჟავებისა და პირიქით მჟავიანობის შემცირების შესაძლებლობა. დადგენილია: ელექტროდიალიზის გამოყენებით იზრდება წვენის pH და შესაბამისად მცირდება მჟავიანობა, მაგრამ წვენების და სასმელების ორგანოლექტიკური თვისებები პრაქტიკულად არ იცვლება, პირველადი, მეორეული და მესამეული ამინების კონცენტრაცია, ზოგადი შაქრების, არააქროლადი ორგანული მჟავების, მთრთიმლავი, მღებავი და არომატული ნივთიერებების შემცველობა მცირდება, უმნიშვნელოდ მცირდება მინერალური მარილების, კერძოდ კალციუმის, მაგნიუმის და სპილენძის შემცველობა [66-70].

მიუხედავად იმისა, რომ ელექტროდიალიზი გვამღვეს საშუალებას ვარეგულიროთ წვენების მჟავიანობა და შესაბამისად მისი სტაბილურობა საწარმოო მასშტაბებით ეს პროცესი არ ტარდება.

10.ექსპერიმენტული მონაცემები და მათი განხილვა

კვლევის მიზანია: ციტრუსოვანთა წვენების მჟავიანობის შემცირება იონმიმოცვლითი ფისებით და მათ საფუძველზე დამზადებული იონმიმოცვლითი მემბრანებით და ამინომჟავების გამოყოფა ელექტროდიალიზით

10.1.კვლევის ობიექტები

კვლევა ტარდებოდა ნატურალურ ციტრუსოვანთა: მანდარინის, ფორთოხლის და ლიმონის წვენებზე და აგრეთვე სხვადასხვა კონცენტრაციის ლიმონმჟავაზე.

ისაზღვრებოდა კათიონ- და ანიონმიმოცვლით ფისებზე: KY-2-8, ЭДЭ -10π, AB-17, MK-40 და MA-40 მემბრანებზე წველების მჟავიანობის შემცირების შესაძლებლობა, კერძოდ : ტიტრული მჟავიანობა, pH, მშრალი ნივთიერებების შემცველობა, C_{H^+} , მჟავების მასური წილი ლიმონმჟავაზე გადათვლით და ადსორბცია. აგრეთვე იწარმოებოდა ამინომჟავების დაკონცენტრირება ელექტროდიალიზით. ისაზღვრებოდა დაკონცენტრირების კოეფიციენტი, მისი დამოკიდებულება დენის სიმკვრივეზე და წვენის სახეობაზე, ცვლილება ელექტროდიალიზურ პროცესში.

კვლევისათვის აღებული კათიონ- და ანიონმიმოცვლითი მემბრანები გამოიყენება ელექტროდიალიზურ დანადგარებში. კათიონიტური მემბრანა MK-40 მიღებულია კათიონიტის KY-2-8 და ანიონიტური მემბრანა MA-40 ანიონიტის ЭДЭ -10π საფუძველზე. ელექტროდიალიზატორი აგებული იყო MK-40 და ბიპოლარულ მემბრანებით.

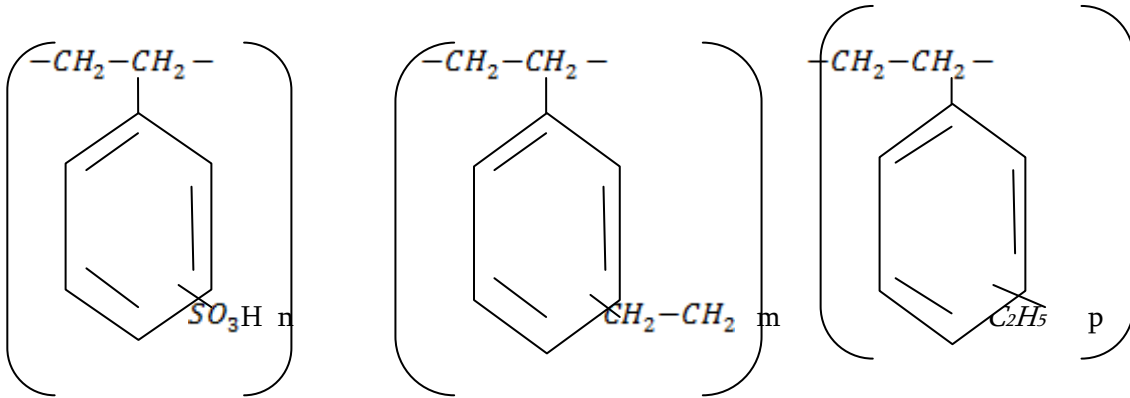
KY-2-8 - ყველაზე ხშირად გამოყენებადი იონიტია. მას აქვს გელისებრი სტრუქტურა, ის მონოფუნქციური, ძლიერმჟავური კათიონიტია (ნახ.3), რომელიც შეიცავს ფიქსირებული იონების მხოლოდ ერთ სახეს - არომატულ ბირთვთან შეერთებულ სულფოჯგუფებს. მიიღება 8% დივინილბენზოლის სტიროლთან სოპოლიმერიზაცი- ით და მიღებული სოპოლიმერის მარცვლების სულფიტრებით (გოგირდმჟავათი და ქლორსულფონური მჟავათი).



ნახ.1 კათიონიტი KY-2-8

მას ახასიათებს მაღალი ქიმიური მდგრადობა ტუტეების, მჟავებისა და მჟანგავების მიმართ. ხასიათდება მაღალი მექანიკური და თერმული მდგრადობით.

ელემენტალური რგოლს აქვს შემდეგი აღნაგობა (ნახ.2):

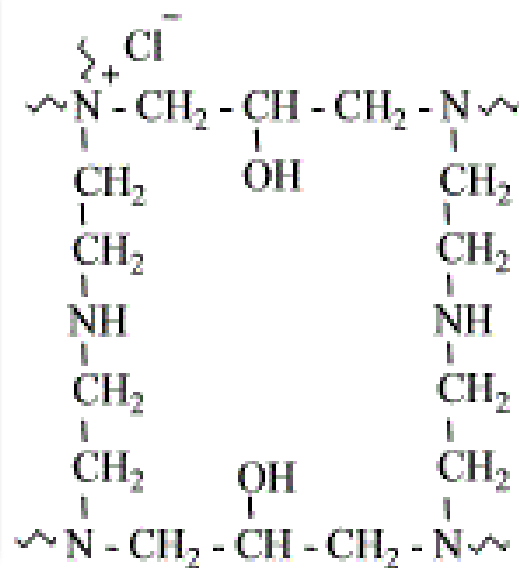


ინარჩუნებს მიმოცვლის ტევადობის მაღალ მნიშვნელობებს გარემოს pH-ის მნიშვნელობის ფართო ინტერვალში. უნივერსალური კათიონიტია, რომელიც მაღალი ეფექტურობით იჭერს წყალხსნარებიდან კათიონებს. ეს უნარი მას გააჩნია როგორც მარილ-, ასევე H⁺ ფორმაში, რითაც ის განსხვავდება სხვა არაორგანული და ორგანული კათიონიტებისგან. პრაქტიკულად არ „იწამლება“ ორგანული ნივთიერებებით. ადვილად აღდგება მარილების ან მჟავების ხსნარებით [84].

EDE-10 π - სუსტფუძური ანიონიტია. აქვს სამგანზომილებიანი გელისებრი სტრუქტურა. შეიცავს მეორეულ (=NH-) და მესამეულ (≡ N-) ამინო და მეოთხეულ ამონიუმის ჯგუფებს. პოლიფუნქციურია. მდგრადია მჟავებისა და ტუტეების მიმართ.



ნახ.3 ანიონიტი EDE-10π

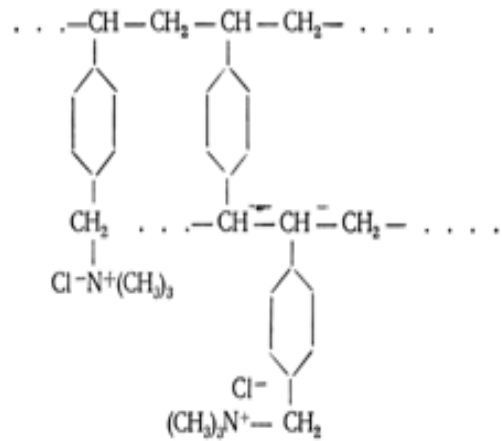


ნახ.4 ელემენტარული რგოლის აღნაგობა

AB-17-8- ძლიერფუძური, მონოფუნქციური ანოინიტი გელისებრი სტრუქტურით. მიღებულია სოპოლიმერიზაციით, შეიცავს ბენზილტრიმეთილ ამონიუმის ფუნქციურ ჯგუფებს. მიიღება სტიროლისა და 8% დივინილ ბენზოლის სოპოლიმერიზაციით ქლორმეთილირებითა და შემდგომი ტრიმეთილამინით ამინირებით. არამდგრადია მაღალი ტემპერატურისა (90 °C-ზე ზემოთ) და მაიონიზირებელი გამოსხივების მიმართ. გაცხელებისა და დასხივების დროს ხდება მარცვლების დაქუცმაცება, მცირდება გაჯირჯვება, ხდება ფუნქციური ჯგუფების დეგრადაცია და დეზამინირება. 18-20°C -ზე მდგრადია განზავებული მჟავების, ტუტეებისა და მჟანგავების მიმართ. OH⁻ ფორმაში შთანთქავს ნახშირორჟანგს ჰაერიდან ამიტომ უნდა შეინახოს ჰერმეტიკულად. იონიტის მაღალი ფუძიანობა H⁺ ფორმაში უზრუნველყოფს მის ფართო გამოყენებას სუსტი მჟავების გამოყოფისათვის.



ნახ.5 ანიონიტი AB-17



ნახ.6 ელემენტარული რგოლის აღწერა

მემბრანა წარმოებაში მიიღება დაბალი წნევის პოლიეთილენისა და იონიტს (ნაწილაკების ზომები 5-60 მკმ) შერევით და ნარევის შემდეგი ფორმირებით ფურცლებში. მემბრანების ზედაპირს არმირებენ კაპრონის ქსოვილით. ორივე მემბრანაში პილიეთილენის შემცველობა შემკვრელი აგენტი 60-65 %.

10.2 კვლევის მეთოდიკები.

10.2.1 იონმიმოცვლითი მემბრანების მომზადება.

კათიონიტური (MK) და ანიონიტური (MA) მემბრანები დავჭერთ 2 სმ² ნაჭრებათ, ცხიმოვანი აპკის მოსაშორებლად 24 სთ.-ით გავაჩერეთ ეთილის სპირტში, სპირტიდან

ამოღებული მემბრანები 2 დღე-ღამით მოვათავსეთ NaCl-ის ნაჯერ ხსნარში, შემდეგ კი კარგად გავრეცხეთ გამოხდილი წყლით.

კათიონიტური მემბრანის H⁺ ფორმაში, ხოლო ანიონიტური მემბრანის OH⁻ ფორმაში გადასაყვანად, MK მემბრანა დავამუშავეთ 3% HCl, ხოლო MA მემბრანა - 3% NaOH-ის ხსნარით. ამ მიზნით მემბრანები გავანაწილეთ 6-6 კოლბაში, თითოეულში 7 გრამი და დავასხით 100-100 მლ აღნიშნული ხსნარები. კოლბები მოვათავსეთ სარეველაზე. ხსნარები იცვლებოდა ყოველ 30 წთ.-ში, 5 საათის განმავლობაში. შემდეგ მემბრანები გავრეცხეთ 100-100 მლ გამოხდილი წყლით 15-ჯერ, დავასხით გამოხდილი წყალი და ყოველ 30 წუთში ვიღებდით სინჯს და მემბრანებს ვუცვლიდით წყალს, სანამ წყლის pH არ გახდა ნეიტრალური.

კათიონიტური მემბრანის Na⁺-ფორმაში, ხოლო ანიონიტურის Cl⁻-ფორმაში გადასაყვანად მემბრანები დავამუშავეთ 1 M NaCl ხსნარით. თითოეულ კოლბას ვასხამდით 100 მლ ხსნარს, ვათავსებდით სარეველაზე 30 წთ-ით, შემდეგ ვიღებდით სინჯს და ვტიტრავდით კონცენტრაციის დასადგენად. ამ პროცესს ვიმეორებდით მანამ სანამ NaCl-ის კონცენტრაცია საწყის ხსნარსა და მემბრანების დამუშავების შემდეგ აღებულ სინჯში არ გათანაბრდა. გატიტვრას ვაწარმოებდით შემდეგნაირად: ვიღებდით 1 მლ გასატიტრ ხსნარს, ვანზავებდით 100 მლ-მდე, ვამატებდით ინდიკატორ K₂CrO₄-ს 1 მლ-ს და ვტიტრავდით 0,01 M AgNO₃-ის ხსნარით სუსტი ნარინჯისფერი შეფერილობის მიღებამდე.

10.2.2 იონმიმოცვლითი ფისების მომზადება.

მშრალი იონიტი იჯირჯვებოდა 20 % NaCl ხსნარში, შეფარდებით 1:5, ხუთი საათის განმავლობაში და შემდეგ ირეცხებოდა გამოხდილი წყლით გამჭვირვალე ხსნარის მიღებამდე. კათიონიტის Na⁺, ანიონიტის Cl⁻ ფორმაში გადასაყვანად კათიონიტი დამუშავდა 5% NaOH ხსნარით, ხოლო ანიონიტი 5% HCl ხსნარით. იონიტების დამუშავება მიმდინარეობდა საწყისი და ფისებიდან გამოსული NaOH და HCl ხსნარების კონცენტრაციის გათანაბრებამდე. საწყისი და ფისებიდან გამოსული ხსნარების კონცენტრაციას ვამოწმებდით გატიტვრის მეთოდით : 10 მლ ხსნარს ვანზავებდით 100 მლ-მდე, ვამატებდით სამ წვეთს ფენოფტალეინს და ვტიტრავდით NaOH ხსნარს - 1 N HCl, HCl - 1 N NaOH ხსნარით.

მომზადებული მემბრანები და ფისები საანალიზოდ მოვათავსეთ წვენებში და მიღებულ ექსტრაქტებში ვატარებდით ანალიზს : ვიღებდით 25 მლ წვენის სინჯს,

ვსაზღვრავდით pH-ს და თანდათანობით ვამატებდით 0,25 M NaOH ხსნარს, სანამ ხსნარის pH არ გახდებოდა 8.1 ტოლი. შემდეგ ვწყვეტდით ტუტის დამატებას და ვინიშნავდით დამატებული ტუტის რაოდენობას.



ნახ.7.ანიონმიმოცვლითი მემბრანა MA-40 ნახ.7.კათიონმიმოცვლითი მემბრანა MK-40

10.2.3 მემბრანის მიმოცვლის უნარის განსაზღვრა

მემბრანის სრული მიმოცვლის ტევადობა განისაზღვრება იონოგენური ჯგუფების რაოდენობით, რომლებსაც შეუძლია მიმოცვლა წონასწორული ხსნარის უკუიონებზე, გამოსახება მგ.ეკვ. მშრალი მემბრანის 1, პოტენციომეტრიული გატიტვის მეთოდით: გატიტვა მჟავათი ან ტუტით მემბრანის დასწრებით და მემბრანის გარეშე. მიღებული მონაცემები მოყვანილია ნახ.7,8 -ზე. მიმოცვლის ტევადობა g ი საზღვრებოდა ერთი და იგივე pH - ზე ორ მრუდზე მყოფი წერტილების აბსცისის სხვაობით და განისაზღვრებოდა ფორმულით:

$$g = \frac{C(V_1 - V_0)}{m} \quad (20)$$

სადაც :

- ✓ V_1 – HCl (NaOH) მოცულობა მემბრანის დასწრებით , სმ³ ;
- ✓ V_0 - HCl (NaOH) მოცულობა მემბრანის გარეშე, სმ³;
- ✓ C- HCl (NaOH)- ის კონცენტრაცია, გ-ეკვ. /ლ.;
- ✓ m- მემბრანის სინჯი, გ.

10.2. 4 ხსნადი მშრალი ნივთიერებების და pH განსაზღვრა

ტარდებოდა რეფრაქტომეტრიული მეთოდით : ისაზღვრებოდა გარდატეხვის კოეფიციენტი წვენებში. რეფრაქტომეტრი: *ATAGO ფირმის pocket refractometer*.

pH იზომებოდა pH -მეტრით *Checker HI98103 pH Tester*.

10.2.5 ტიტრული მჟავიანობის განსაზღვრა.

ტიტრული მჟავიანობა C_{H^+} , მმოლ. H^+ /დმ³ გამოითვლება ფორმულით :

$$C_{H^+} = 1000 V_1 \cdot C / V_0 \quad (21)$$

სადაც :

- V_1 – გატიტრებაზე დახარჯული NaOH -ის მოცულობა, სმ³;
- C - NaOH -ის ხსნარის ზუსტი კონცენტრაცია, მოლ./ლ . (0,25 მოლ./ლ.);
- V_0 - სინჯის მოცულობა, აღებული ანალიზისათვის, სმ³ (25 მლ.)

თუ : $V_0 = 25$ სმ³, $C(\text{NaOH}) = 0,25$ მოლ./ დმ³, ტიტრული მჟავიანობა C_{H^+} , მმოლ. H^+ /დმ³ გამოითვლება ფორმულით : $C_{H^+} = 10 \cdot V_1$. (22)

10.2.6 ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაციის განსაზღვრა.

ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია X , გ/დმ³ გამოითვლება ფორმულით:

$$X = V_1 \cdot C \cdot M / V_0 \quad (23)$$

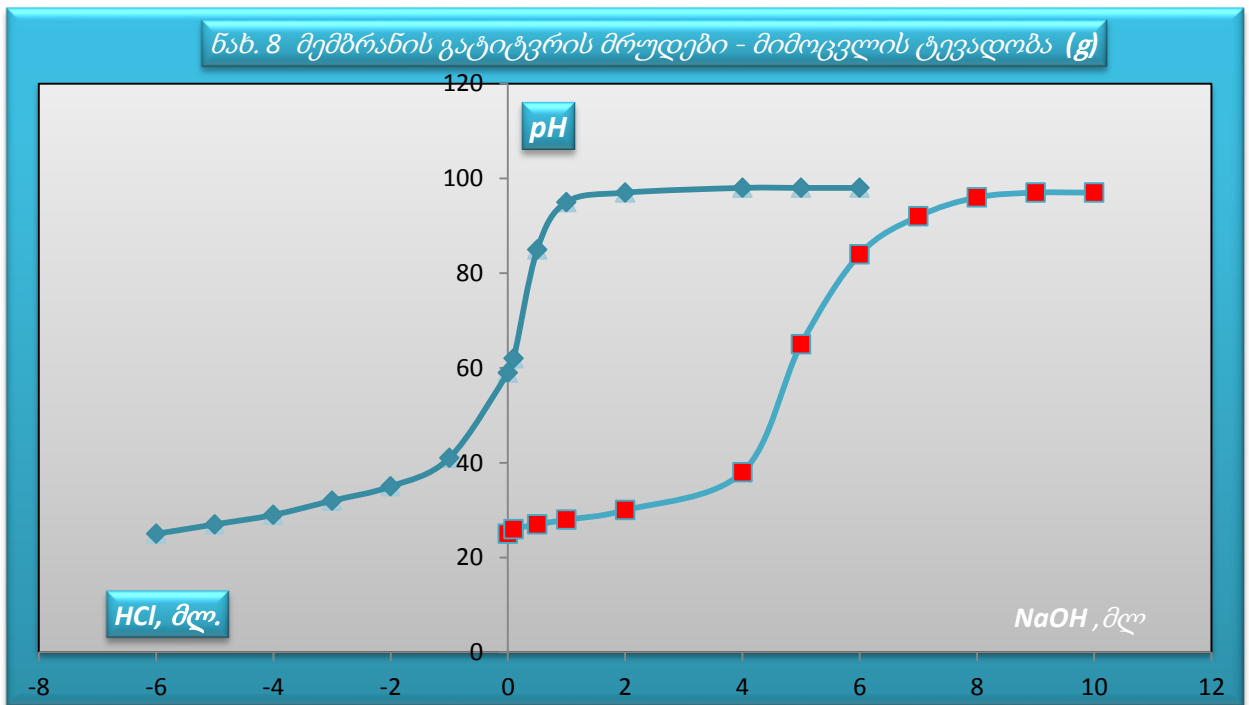
სადაც :

- M - მოლური მასა, გ/მოლ.; უწყლო ლიმონმჟავისათვის $M(1/3 C_6H_8O_7) = 64,0$,
- V_1 – გატიტრებაზე დახარჯული NaOH -ის მოცულობა, სმ³;
- C - NaOH-ის ხსნარის ზუსტი კონცენტრაცია, მოლ./ლ .;
- V_0 - სინჯის მოცულობა, აღებული ანალიზისათვის, სმ³ .

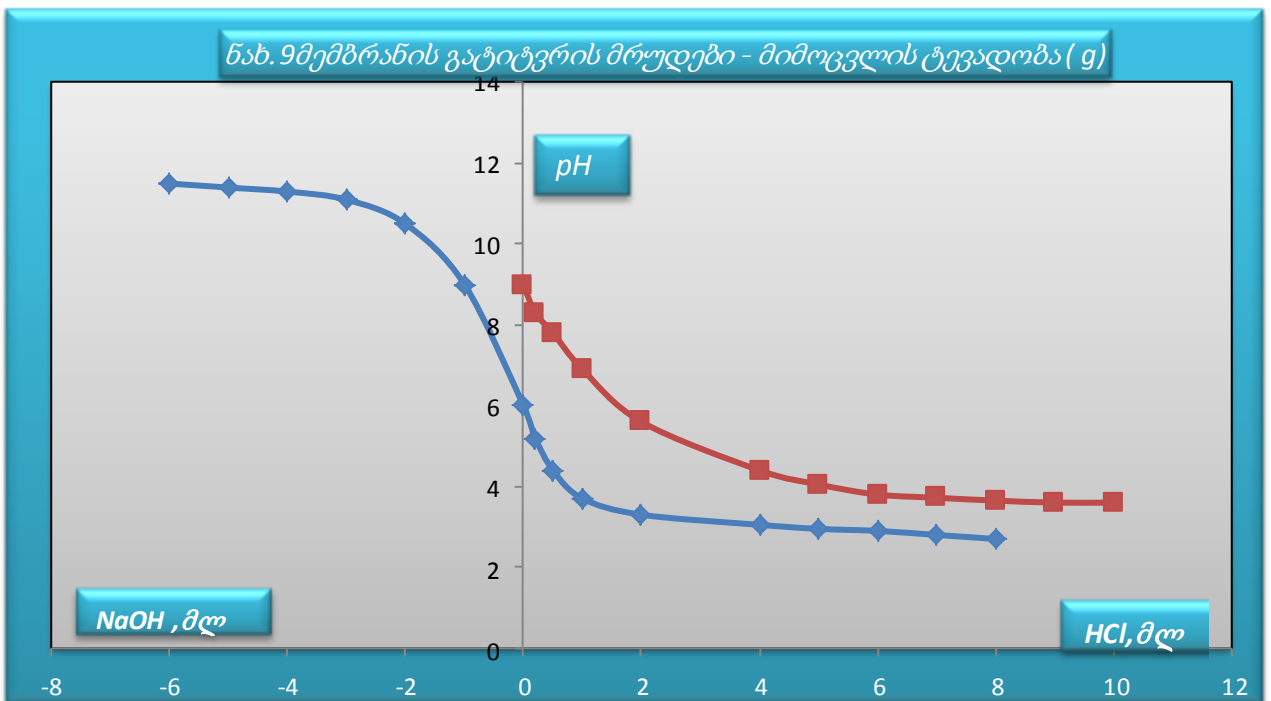
ლიმონმჟავაზე გადათვლით, გამოითვლება ფორმულით : $X = V_1 \cdot 0,64$

10.2.7 ამინური აზოტის განსაზღვრა ფორმილური მეთოდით.

განსაზღვრა ტარდებოდა ფორმოლური გატიტრის მეთოდით. ამინომჟავების ამინოჯგუფები შედიან რეაქციაში ფორმალდეჰიდთან მეთილენამინომჟავების



ნახ.7,8 კათიონიტური და ანიონიტური მემბრანის გატიტრის მრუდები.



წარმოქმნით. მეთილენამინომჟავებს გააჩნიათ უფრო ძლიერი მჟავური თვისებები ვიდრე ამინომჟავებს და ისინი ადვილად იტიტრება ტუტით. ანალიზისთვის აღებული იყო გლიცინის ხსნარის (წვენის) 20 მლ. კონტროლისთვის გამოიყენებოდა იგივე მოცულობის

წინასწარ ადუღებული და გაციებული გამოხდილი წყალი. ორივე სინჯში ვამატებით 3 წვეთ მეთილის წითელს და ვტიტრავდით 0,05 N NaOH-ით, ყვითელ შეფერილობამდე. შემდეგ ვამატებდით 10 მლ ფორმალინის ნარევს.

ფორმალინის ნარევი მზადდებოდა შემდეგნაირად: 50 მლ ფორმალინის 40% -იან ხსნარს ვამატებდით 2 მლ 0,5%-იანფენოფტალეინის ხსნარს და ვტიტრავდით 0,2 N NaOH-ის ხსნარით ღია ვარდისფერ შეფერილობამდე. ფორმალინური ნარევის დამატებისას საცდელლი და საკონტროლო სინჯი იტიტრებოდა 0,2 N NaOH-ის ხსნარით ინტენსიურ წითელ შეფერილობამდე. (PH=9.1). ჯერ იტიტრებოდა საკონტროლო სინჯი და შემდეგ საანალიზო ხსნარს ვტიტრავდით იგივე შეფერილობამდე.

ამინომჟავას შემცველობა გამოითვლება ფორმულით:

$$X = (A-B) \cdot X \cdot K \cdot 2,8 \quad (24)$$

სადაც :

- ✓ A - 0,2 N NaOH-ის მოცულობა დახარჯული საკვლევი სინჯის გატიტრებაზე
- ✓ B- 0,2 N NaOH-ის მოცულობა დახარჯული საკონტროლო სინჯის გატიტრებაზე.
- ✓ K- 0,2 N NaOH-ის ხსნარის შესწორების კოეფიციენტი.
- ✓ 2,8- გადათვლა აზოტის შემცველობაზე. მგ.

მიღებული მონაცემები გადაითვლებოდა 100 გ საკვლევ ნივთიერებაზე.

10.3 ექსპერიმენტალური მონაცემების განხილვა

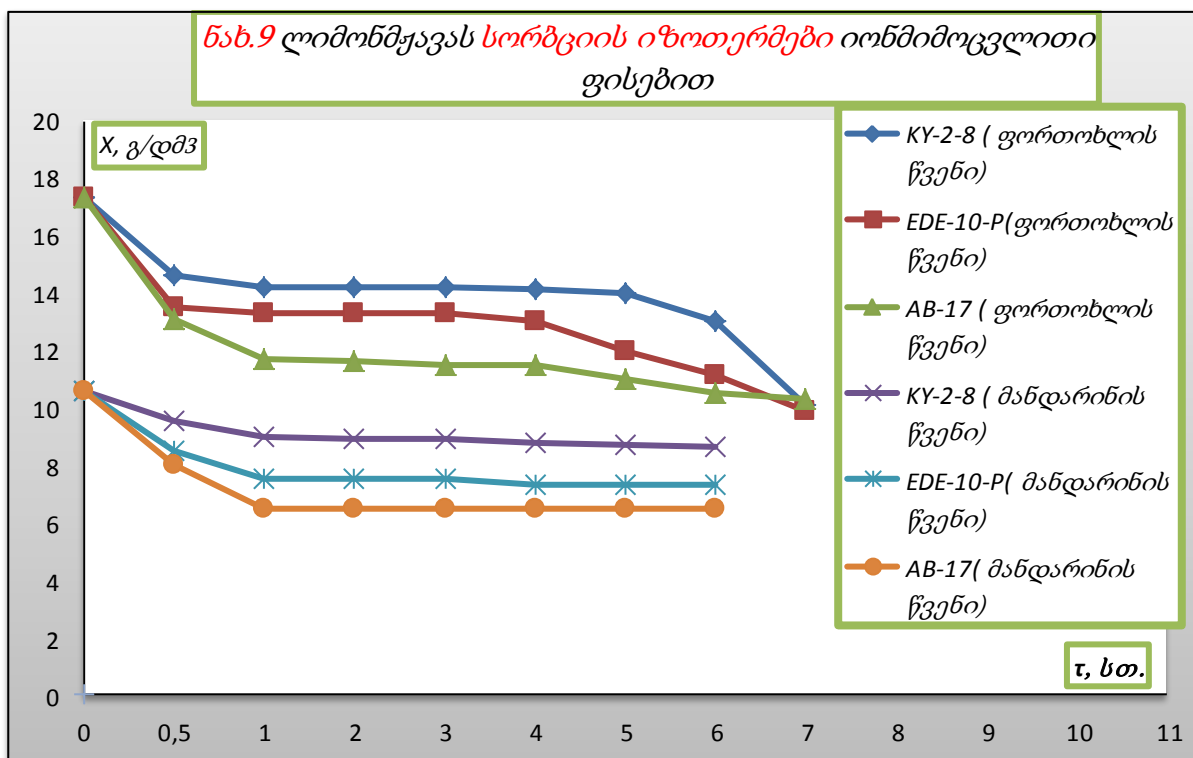
კვლევა წარმოებდა ნატურალურ ციტრუსოვანთა: მანდარინის, ფორთოხლის და ლიმონის წვენებზე და აგრეთვე სხვადასხვა კონცენტრაციის ლიმონმჟავაზე. ისაზღვრებოდა კათიონ- და ანიონმიმოცვლით ფისებზე: KY-2-8, ЭДЭ -10π, AB-17-8, MK-40 და MA-40 მემბრანებზე წვენების მჟავიანობის შემცირების შესაძლებლობა, კერძოდ : ტიტრული მჟავიანობა, pH, მშრალი ნივთიერებების შემცველობა, C_{H^+} , მჟავების მასური წილი ლიმონმჟავაზე გადათვლით და ადსორბცია.

ისაზღვრებოდა ლიმონმჟავას სორბცია იონმიმოცვლითი ფისებითა და მემბრანებით. მიღებული მონაცემები მოყვანილია სორბციის იზოთერმების სახით *ნახ.9,10.*

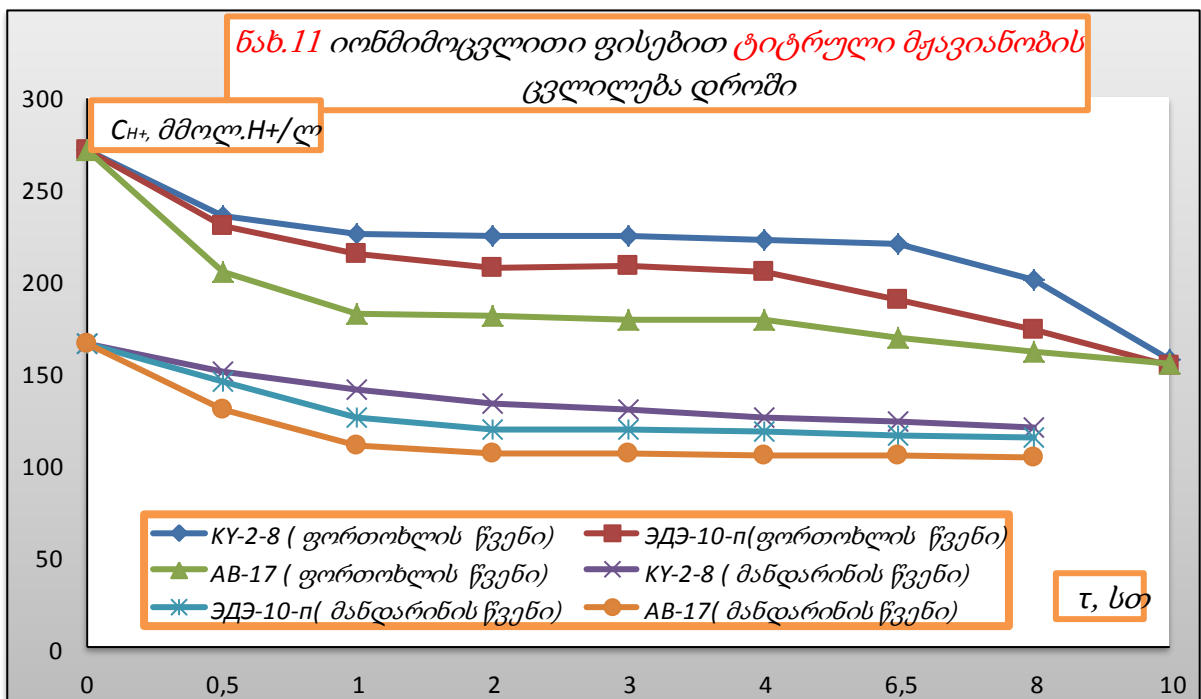
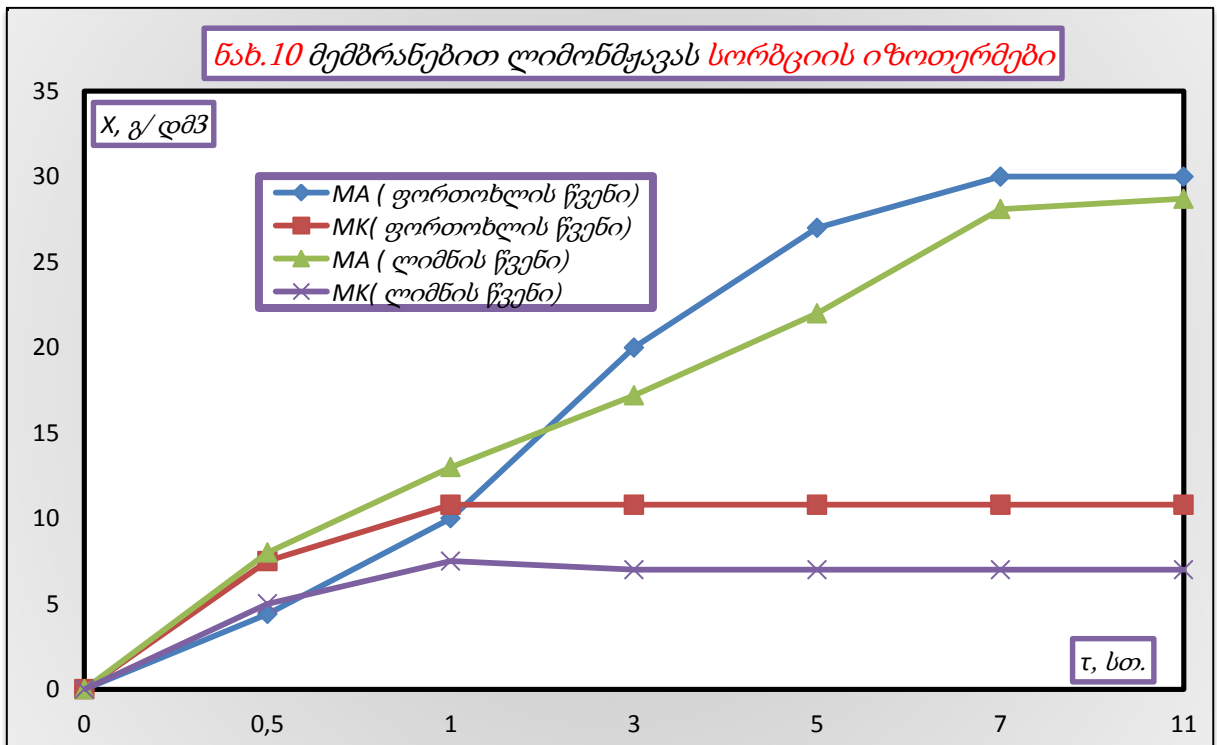
დადგენილია: ფისები ფორთოხლის წვენიდან მეტი რაოდენობით სორბირებენ ლიმონმჟავას, ვიდრე მანდარინის წვენიდან ; სორბციის უნარის ზრდის მიხედვით ფისები, როგორც ფორთოხლის, ასევე მანდარინის წვენში განლაგდება რიგში(ნახ.9):

$$AB-17-8 > \text{ЭДЭ} -10\pi > KY-2-8$$

მიღებულია: ფისების გამოყენებისას დროში სორბცია მცირდება და განსაზღვრულ დროში - სორბციის დაწყებიდან ერთ საათში მყარდება სორბციული წონასწორობა და შემდეგ ის პრაქტიკულად უცვლელი რჩება. რაც შეეხება იონმიმოცვლით მემბრანებს : ანიონმიმოცვლით MA-40 მემბრანაზე უფრო ნელა -7 სთ.განმავლობაში, მყარდება სორბციული წონასწორობა, კათიონმიმოცვლით MK-40 მემბრანაზე - ერთ საათში. აღსანიშნავია, რომ ანიონმიმოცვლით MA-40 მემბრანის გამოყენებისას სორბცია უფრო მაღალია და აღწევს 28-32%, კათიონმიმოცვლით MK-40 მემბრანის გამოყენებისას კი აღწევს 7-10%.



ორივე მემბრანა უფრო სელექტიურია ფორთოხლის წვენის მიმართ, ვიდრე ლიმონის. ისაზღვრებოდა ტიტრული მჟავიანობის შემცირება იონმიმოცვლითი ფისებით დროზე დამოკიდებულებით (ნახ.11).

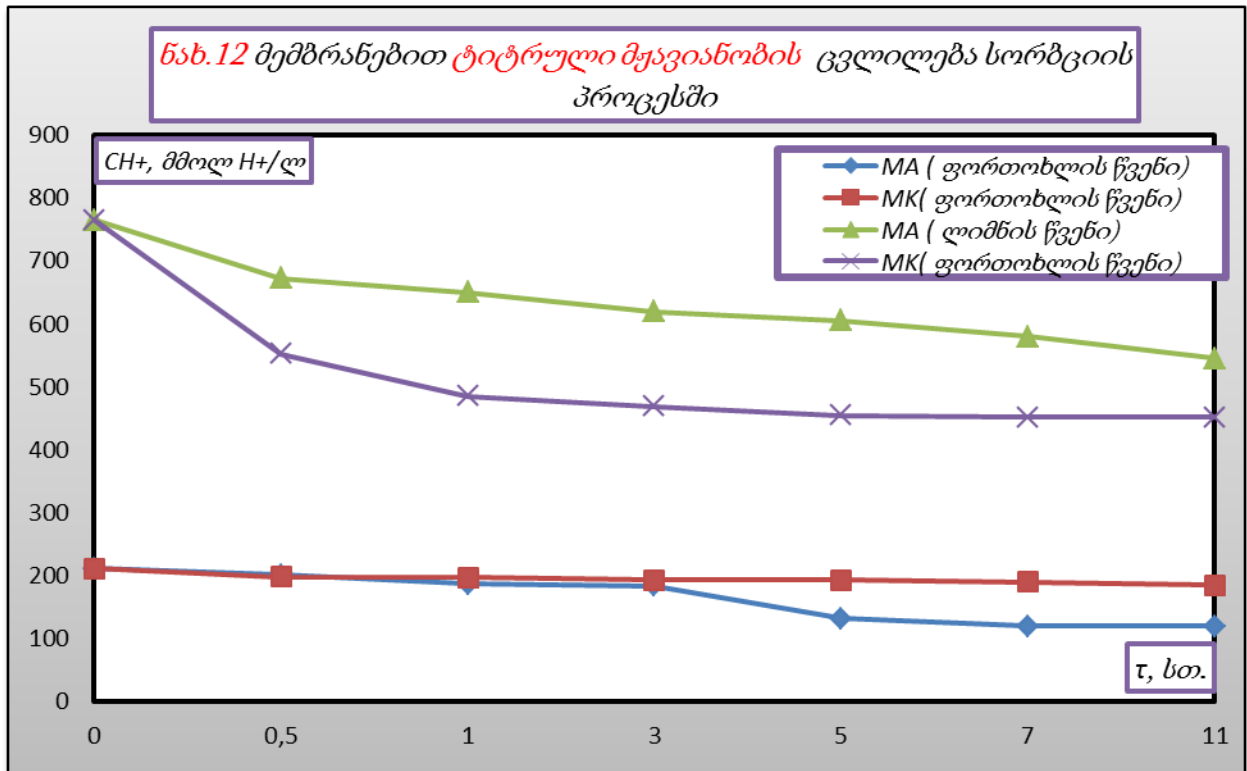


დადგენილია : ყველა სახის იონმიმოცვლითი ფისი ამცირებს ტიტრულ მჟავიანობას, კერძოდ უფრო ძლიერი შემცირება მიდის ფორთოხლის წვენში. ტიტრული მჟავიანობის ზრდის მიხედვით ფისები განლაგდება რიგში:

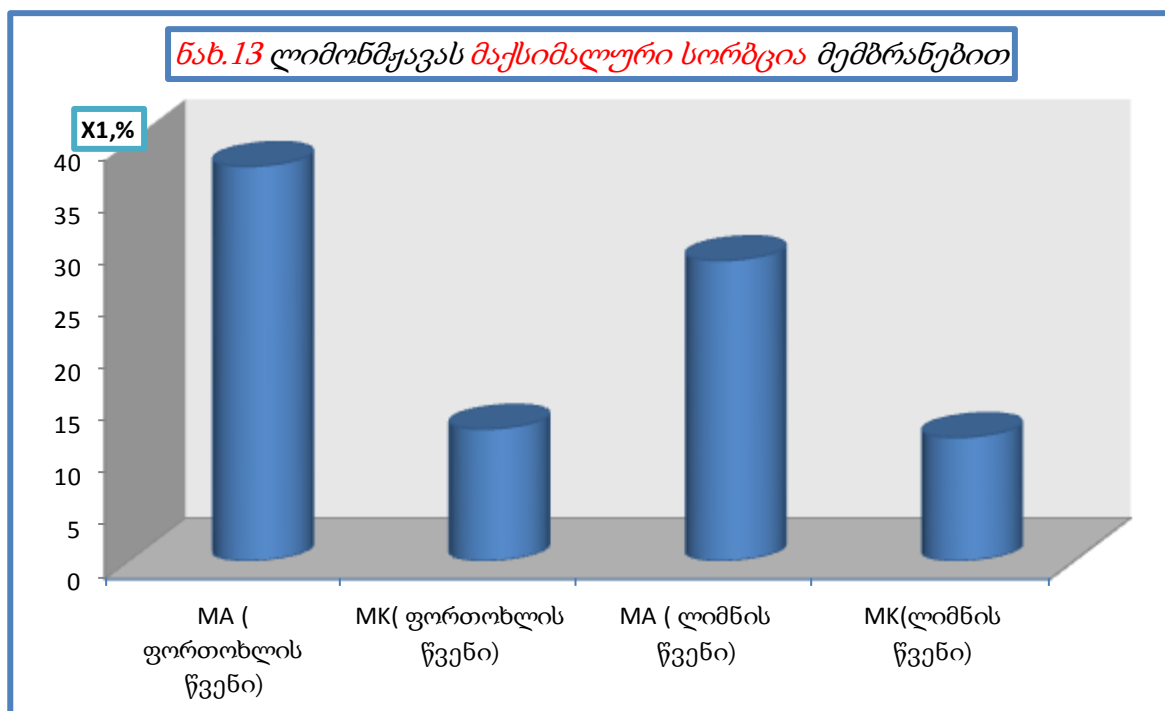
$$AB-17-8 > \text{ჰქ-10}\pi > KY-2-8$$

იონმიმოცვლითი მემბრანების გამოყენებით ტიტრული მჟავიანობა დროში მცირდება:

ფორთოხლის წვენში უკეთესად მოქმედებს კათიონმიმოცვლითი MK-40 ლიმონის წვენში - ანიონმიმოცვლითი MA-40 მემბრანა.



ნახ.13-ზე მოყვანილია მონაცემები ლიმონმუქვას მაქსიმალურ სორბციაზე იონმიმოცვლითი მემბრანებით.



მიღებულია : იონმიმოცვლითი MA-40 მემბრანა ამაჯავნებს მაღალ სელექტიურობას

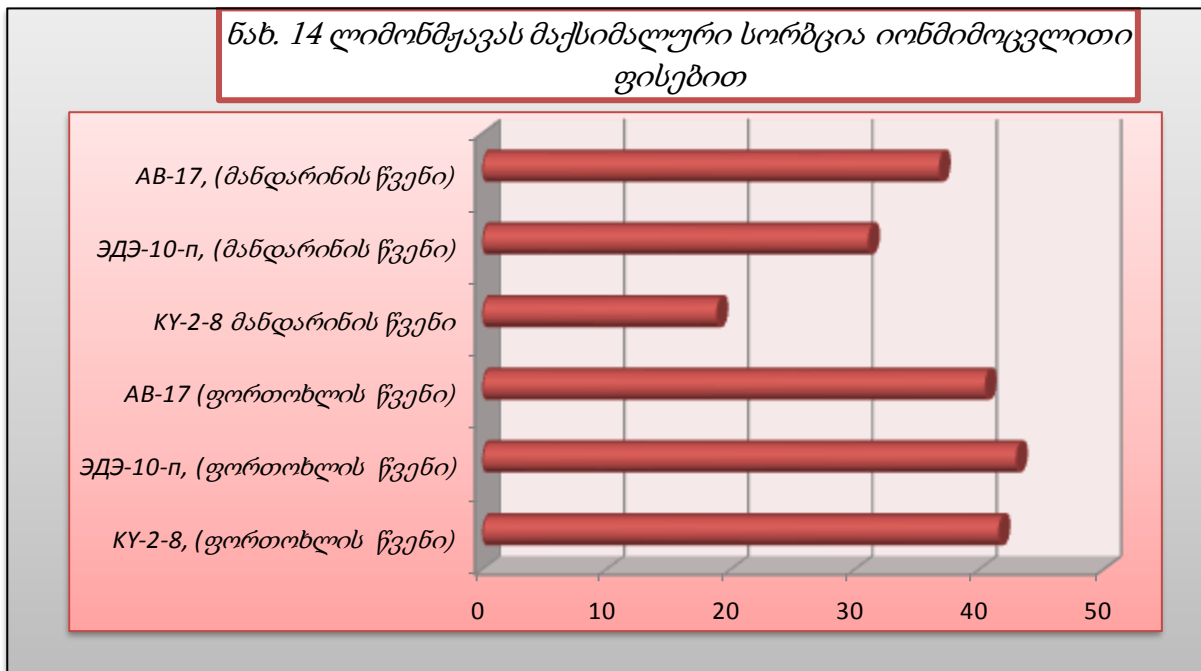
ლიმონმჟავას მიმართ, როგორც ფორთოხლის, ასევე ლიმონის წვენში. ლიმონმჟავას სორბცია აღწევს 37.7 % ფორთოხლის და 28,7% - ლიმონის წვენიდან.

დადგენილია: იონმიმოცვითი MK-40 მემბრანა იჩენს დაბალსელექტიურობას და ინდეფერენტულობას ლიმონმჟავას მიმართ - ის პრაქტიკულად ერთნაირად სორბირებს მას ორივე წვენიდან. ლიმონმჟავას სორბცია ლიმონის წვენებიდან შეადგენს 11,8% და ფორთოხლის წვენიდან - 12,6 %. რაც გაცილებით ნაკლები სიდიდეა, ვიდრე მიღებული MA-40 მემბრანისათვის : 3,5 ჯერ ნაკლებია ფორთოხლის წვენიდან და 2,5 ჯერ ლიმონის წვენიდან.

მიღებულია : მემბრანები ლიმონმჟავას მაქსიმალური სორბციის მიხედვით განლაგდება რიგში:

MA-40 - ფორთოხლის წვენი (37.7 %) > MA-40 - ლიმონის წვენი (28,7%) > MK-40 - ფორთოხლის წვენი (12,6 %) > MK-40 - ლიმონის წვენი (11,8%).

აგრეთვე ისაზღვრებოდა ლიმონმჟავას მაქსიმალური სორბცია წვენებიდან იონმიმოცვლითი ფისებით (*ნახ.14*). ნახაზზე შედარებულია სორბციის მონაცემები სამივე სახის ფისებზე.



დადგენილია :

- *ფორთოხლის წვენიდან* ლიმონმჟავას მაქსიმალური სორბციის მიხედვით ფისები განლაგდება რიგში:

ჰდჰ -10ი (43%) > KY-2-8- (41,6 %) > AB-17-8 (40,5%)

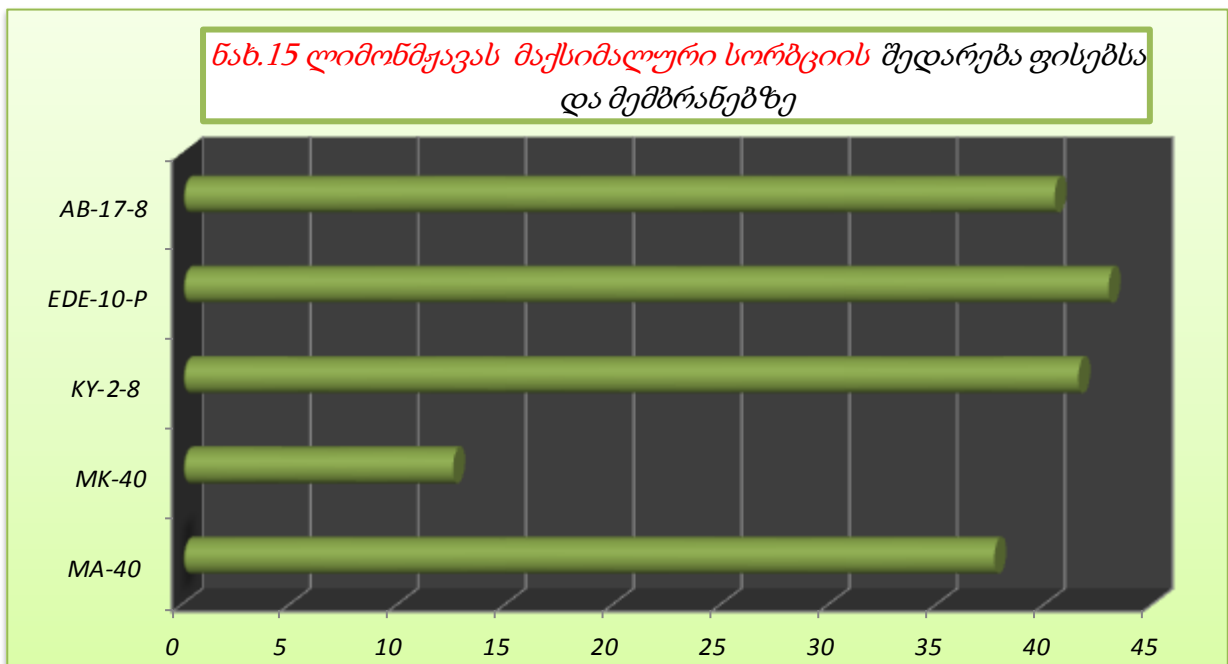
- მანდარინის წვენთან ლიმონმჟავას მაქსიმალური სორბციის მიხედვით ფისები განლაგდება რიგში:

$$AB-17-8 (36,8\%) > \text{ЭДЭ} -10\pi (31,1\%) > KY-2-8- (18,9\%)$$

მიღებულია: მანდარინის წვენში ფისების რიგი უკუპროპორციულია ფორთოხლის წვენში მიღებული რიგისა. ფორთოხლის წვენთან მაქსიმალურ სორბციას იჩენს სუსტი პოლიფუნქციური ანიონიტი ЭДЭ -10π, მანდარინის წვენთან კი - ძლიერი მონოფუნქციური ანიონიტი AB-17-8. ამ განსხვავებულ ქცევას, ჩვენი აზრით, განაპირობებს თვით წვენის ბუნება და მჟავიანობა.

დადგენილია: იონიტები უკეთესად სორბირებენ ლიმონმჟავას ფორთოხლის წვენთან და მასში ამჟღავნებენ მაქსიმალურ სორბციას.

ნახ. 15-ზე შედარებულია ლიმონმჟავას მაქსიმალური სორბცია ფისებით და მათ საფუძველზე დამზადებული მემბრანებით.

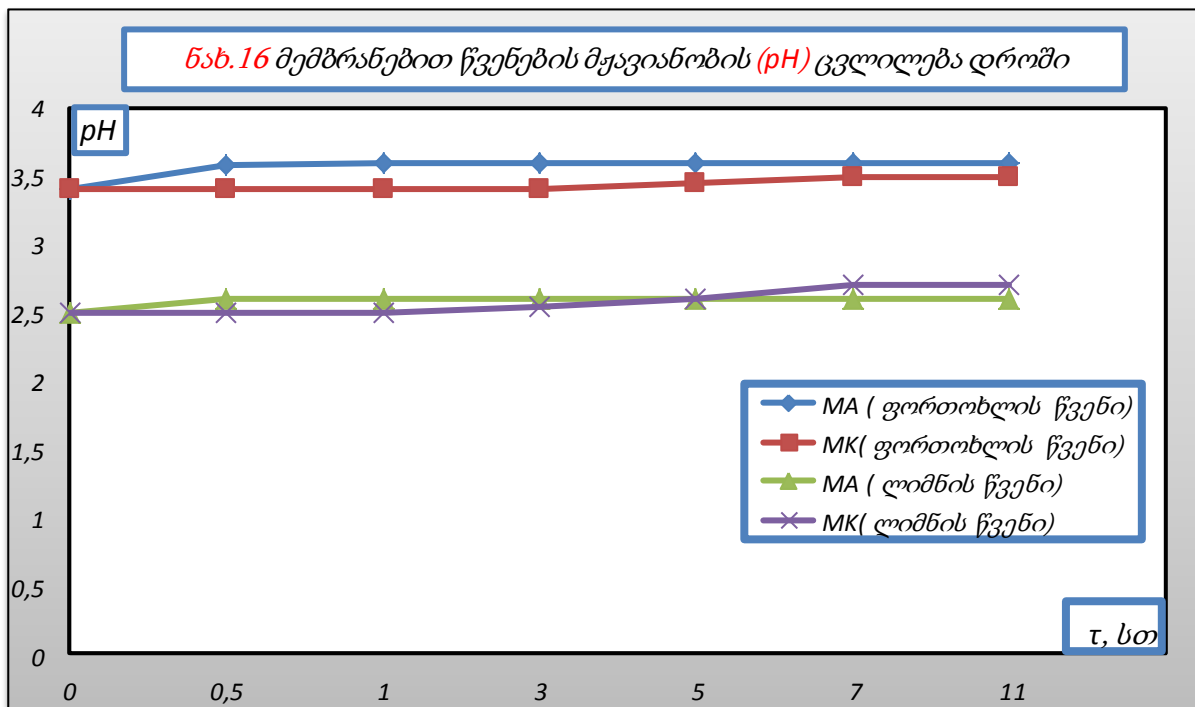


მიღებულია: ლიმონმჟავას სორბცია იონიტებით მეტია ვიდრე მემბრანებით, კერძოდ, KY-2-8 კათიონიტით სორბცია 3,5 ჯერ აღემატება კათიონიტური მემბრანით MK-40, ЭДЭ -10π ანიონიტით - 10% შესაბამის ანიონიტურ MA-40 მემბრანით სორბციას. ეს აიხსნება მემბრანაში იონიტის შემაკავშირებელი მასალის არსებობით, რომელიც უქმნის იონების მოძრაობას და შესაბამისად სორბციას სტერიულ დაბრკოლებებს.

აგრეთვე ისაზღვრებოდა წვენების მჟავიანობის შემცირება იონმიმოცვლითი

მემბრანებით (ნახ.16). მიღებული მონაცემებიდან გამომდინარე იონმიმოცვლითი მემბრანები უმნიშვნელოდ ცვლიან წვენების მჟავიანობას.

დადგენილია: ანიონმიმოცვლითი მემბრანა MA-40 უფრო სელექტიურია ლიმონის წვენის, კათიონმიმოცვლითი მემბრანა MK-40 კი - ფორთოხლის წვენის მიმართ. ორივე მემბრანა მხოლოდ 10% ფარგლებში ცვლის წვენების pH. განსაზღვრა ტარდებოდა ფორმოლური გატიტრის მეთოდით.



შემდეგ ეტაპზე ისაზღვრებოდა ღირებული კომპონენტების, ძირითადი ამინომჟავების ელექტროდიალიზით დაკონცენტრირების შესაძლებლობა. ამინომჟავების დაკონცენტრირება ტარდებოდა ელექტროდიალიზურ დანადგარში, რომელშიც ტანმიმდევრულად განლაგებული იყო კათიონმიმოცვლითი MK-40 და ბიპოლარული მემბრანები. ბიპოლარული მემბრანა წარმოადგენდა ანიონიტური და კათიონიტური მემბრანების შეერთებას. ბიპოლარული მემბრანები გამოიყენებოდა ამინომჟავების დანაკარგის შემცირებისა და გაწმენდის ხარისხის გაზრდის მიზნით.

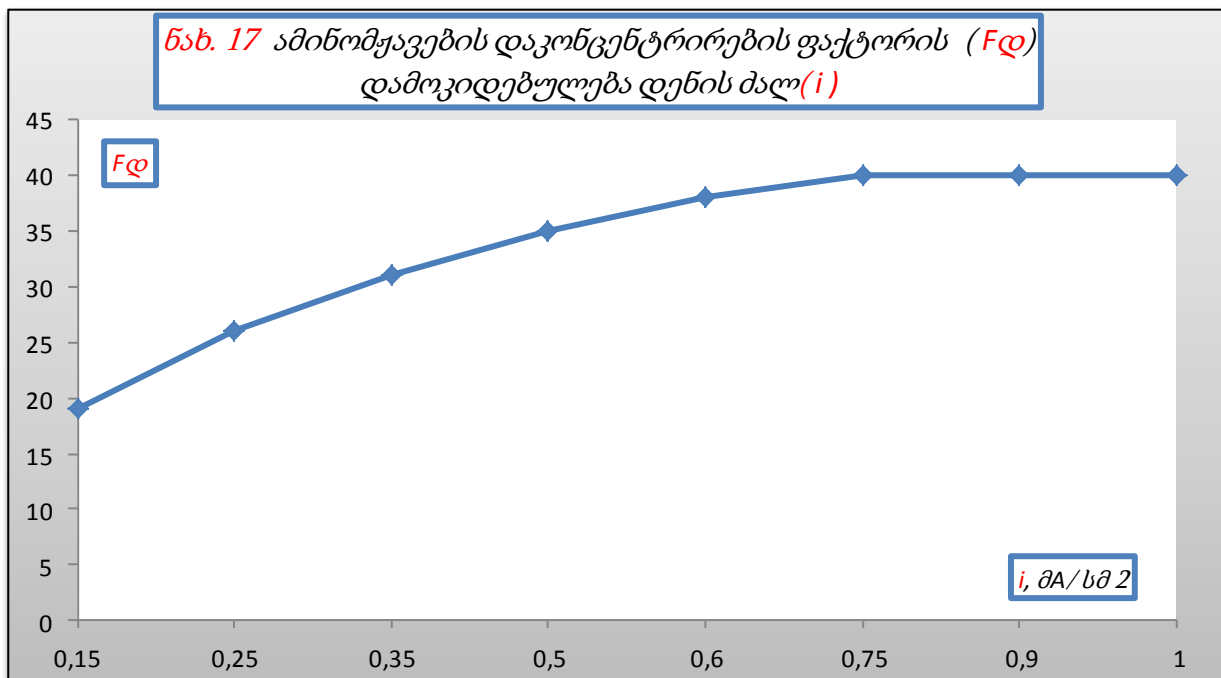
საწყისი ხსნარი მიეწოდებოდა ელექტროდიალიზურ დანადგარის დილუატის (გაუმარილების) კამერებს, ელექტროდულ კამერებში კი - 0,025 M Na₂SO₄ -ის ხსნარი. დილუატის კამერებში წარმოქმნილი ამინომჟავების კათიონები გადაიტანებოდა

კათიონმიმოცვლითი მემბრანით დაკონცენტრირების კამერებში პროცესი მიმდინარეობდა უწყვეტ (ცირკულაციის) რეჟიმში. დაკონცენტრირება მიმდინარეობდა გაუმარილებლისა და დაკონცენტრირების კამერებში სიჩქარეების სხვაობის ხარჯზე.

პირველ ეტაპზე ჩატარდა ცალკე გლიცინის ამინომჟავას ხსნარის დაკონცენტრირება. ხსნარის საწყისი კონცენტრაცია შეადგენდა 10^{-2} მოლი/ლ. გაუმარილებლის კამერებში წრფივი სიჩქარე შეადგენდა 0,81 სმ/წმ., დაკონცენტრირების კამერებში კი - 0,06 სმ/წმ.

დადგენილია: დაკონცენტრირების პროცესის სტაციონალური მდგომარეობა მყარდება 40 წთ-ში.

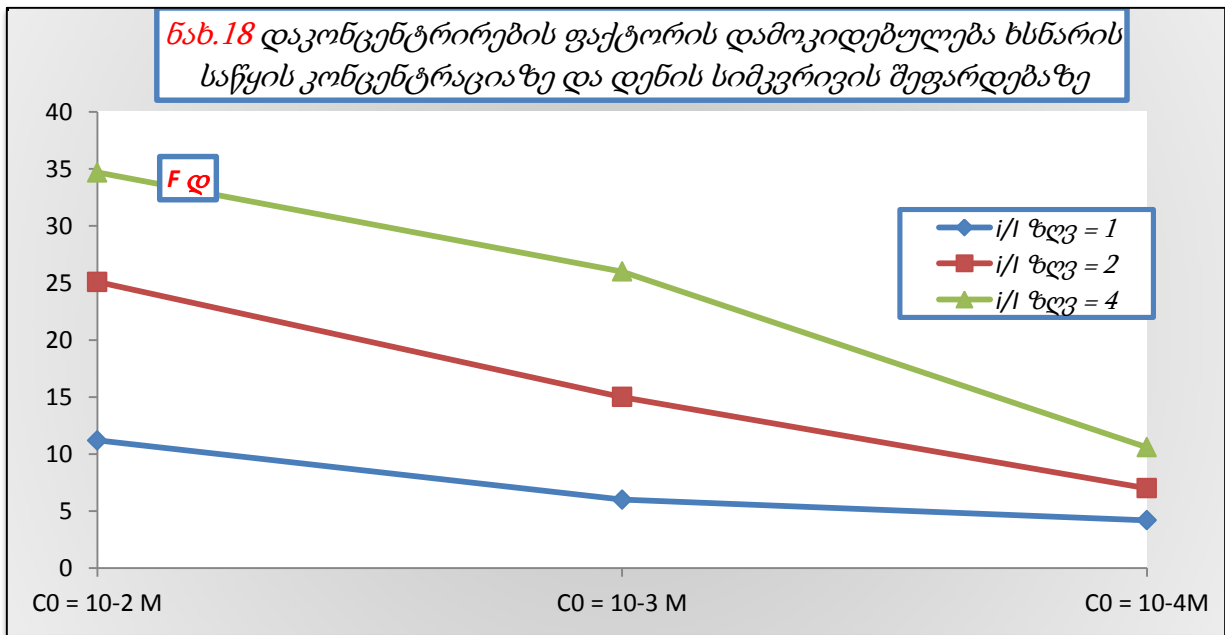
გლიცინის ამინომჟავას ხსნარის დაკონცენტრირებისას მიღებული მონაცემები, კერძოდ დაკონცენტრირების ფაქტორების სიდიდეები მოყვანილია ნახ.17,18-ზე.



დადგენილია : დენის სიმკვრივის გაზრდით (0,15-1,0 მA/მ²) დაკონცენტრირების ფაქტორი ($F_{\text{ფ}}$) იზრდება დაახლოებით 2-ჯერ და დამოკიდებულია ამინომჟავას საწყისი კონცენტრაციაზე: კონცენტრაციის გაზრდით ის იზრდება.

$i/i_{\text{ზღვრ.}}$ - გვიჩვენებს რამდენჯერ აღემატება ცდაში აღებული დენის სიმკვრივის სიდიდე დენის ზღვრულ დიფუზურ სიმკვრივეს.

დადგენილია: $i/i_{\text{ზღვრ.}}$ შეფარდების გაზრდით დაკონცენტრირების ფაქტორი იზრდება და ყველაზე მაღალი მნიშვნელობა დაფიქსირდა, როდესაც $i/i_{\text{ზღვრ.}} = 4$.



მიღებულია : ამინომჟავას ხსნარის დაკონცენტრირების ხარისხი იზრდება შემდეგ რიგში:

$$F_{\text{დ}} = 10,6 (C_0 = 10^{-4}M) \rightarrow F_{\text{დ}} = 26 (C_0 = 10^{-3}M) \rightarrow F_{\text{დ}} = 34,7 (C_0 = 10^{-2}M)$$

შევადარეთ ამინომჟავას ხსნარების ელექტროდიალიზური დაკონცენტრირების პროცესის და აორთქლებით დაკონცენტრირების მეთოდის ენერგოხარჯები.

მიღებულია: ამინომჟავების ხსნარების დაკონცენტრირების გამოყენებით ჩვენ ვიგებთ ენერგიას 100 - ჯერ. განსაკუთრებით ხელსაყრელია ამ პროცესის გამოყენება დაბალ კონცენტრაციებზე ($10^{-4}M$).

დადგენილია: რაც უფრო ინტენსიურია დენის რეჟიმი, მით მეტია დაკონცენტრირების ფაქტორი, ენერგიის გამოყენების ეფექტურობა კი - ქვეითდება.

მიღებულია: ყველა შემთხვევაში ელექტროდიალიზის პროცესის დროს ენერგოხარჯები ნაკლებია აორთქლების ენერგოხარჯებზე.

შემდეგ ეტაპზე ჩატარდა წვენების ელექტროდიალიზური დამუშავება. დილუატის კამერებში გატარდა წვენი, კონცენტრირების კამერებში მიიღებოდა მარილებისა და ამინომჟავების კონცენტრატი. მარილების მოსაცილებლად მიღებული კონცენტრატი გავატარეთ ულტრაფილტრაციულ დანადგარ YPLI-06 -ში. ულტრაფილტრაციის შედეგად მიიღებოდა:

- ✓ პერმეატი - მარილების ხსნარი;
- ✓ ამინომჟავების კონცენტრატი.

ჩატარდა მიღებული კონცენტრატის ქიმიური ანალიზი: განისაზღვრა ფორმოლური რიცხვი გატიტრის მეთოდით: ამინომჟავების ამინოჯგუფები შედიან რეაქციაში ფორმალდეჰიდთან მეთილენამინომჟავების წარმოქმნით. მეთილენამინომჟავებს გააჩნიათ უფრო ძლიერი მჟავური თვისებები ვიდრე ამინომჟავებს და ისინი ადვილად იტიტრება ტუტით. გატიტვრაზე დახარჯული ტუტის ხსნარის რაოდენობით გამოითვლებოდა ამინოჯგუფების აზოტის შემცველობა. ცნობილია, რომ ტუტით გატიტრული კარბოქსილური ჯგუფების რაოდენობა ექვივალენტურია ამინოჯგუფების რაოდენობის, რომლებიც რეაგირებენ ფორმალდეჰიდთან. ამ მეთოდით ისაზღვრება მხოლოდ მონოამინომონოკარბონ ამინომჟავები.

ანალიზის შედეგად დადგენილია :

- მონოამინომონოკარბონ ამინომჟავების რაოდენობის შემცირების მიხედვით წვენები განლაგდება რიგში:

მანდარინის - 422,4 მკგ/მლ. > ფორთოხლის - 163,2 მკგ/მლ. > ლიმონის - 182,8 მკგ/მლ.

დასკვნა:

- კვლევა წარმოებდა ნატურალურ ციტრუსოვანთა: მანდარინის, ფორთოხლის და ლიმონის წვენებზე და აგრეთვე სხვადასხვა კონცენტრაციის ლიმონმჟავაზე.
- *ისაზღვრებოდა* კათიონ - და ანიონმიმოცვლით ფისებზე: KY-2-8, ЭДЭ -10π, AB-17, MK-40 და MA-40 მემბრანებზე წვენების მჟავიანობის შემცირების შესაძლებლობა, კერძოდ : ტიტრული მჟავიანობა, pH, მშრალი ნივთიერებების შემცველობა, C_{H^+} , მჟავების მასური წილი ლიმონმჟავაზე გადათვლით და ადსორბცია.
- *დადგენილია:* სორბციის უნარის ზრდის მიხედვით ფისები, როგორც ფორთოხლის, ასევე მანდარინის წვენში განლაგდება რიგში :

AB-17-8 > ЭДЭ -10π > KY-2-8

- *მიღებულია:* ფისების გამოყენებისას დროში სორბცია მცირდება და განსაზღვრულ დროში - სორბციის დაწყებიდან ერთ საათში მყარდება სორბციული წონასწორობა და შემდეგ ის პრაქტიკულად უცვლელი რჩება.
- *დადგენილია:* სორბციული წონასწორობა ანიონმიმოცვლით MA-40 მემბრანაზე მყარდება -7 სთ. განმავლობაში, კათიონმიმოცვლით MK-40 მემბრანაზე - 1 საათში.
- ანიონმიმოცვლით MA-40 მემბრანაზე სორბცია აღწევს 28-32%, კათიონმიმოცვლით MK-40 მემბრანაზე - 7-10%. ორივე მემბრანა უფრო

სელექტიურია ფორთოხლის წვენის მიმართ, ვიდრე ლიმნის.

- დადგენილია : ყველა სახის იონმიმოცვლითი ფისი ამცირებს ტიტრულ მჟავიანობას, კერძოდ უფრო ძლიერი შემცირება მიდის ფორთოხლის წვენში და ტიტრული მჟავიანობის ზრდის მიხედვით ფისები განლაგდება რიგში:

$$AB-17-8 > \text{ჰ}\text{მ}\text{მ} - 10\pi > KY-2-8$$

- მიღებულია: იონმიმოცვლითი MA-40 მემბრანა ამჟავნებს მაღალ სელექტიურობას ლიმონმჟავას მიმართ, როგორც ფორთოხლის, ასევე ლიმნის წვენში. ლიმონმჟავას სორბცია აღწევს 37.7 % ფორთოხლის და 28,7% - ლიმონის წვენიდან.
- დადგენილია: იონმიმოცვლითი MK-40 მემბრანა იჩენს დაბალსელექტიურობას და ინდეფერენტულობას ლიმონმჟავას მიმართ - ის პრაქტიკულად ერთნაირად სორბირებს მას ორივე წვენიდან.
- ლიმონმჟავას სორბცია ლიმნის წვენებიდან შეადგენს 11,8% და ფორთოხლის წვენიდან - 12,6 %. რაც გაცილებით ნაკლები სიდიდეა, ვიდრე მიღებული MA-40 მემბრანისათვის : 3,5 ჯერ ნაკლებია ფორთოხლის წვენიდან და 2,5 ჯერ ლიმნის წვენიდან.
- მიღებულია : მემბრანები ლიმონმჟავას მაქსიმალური სორბციის მიხედვით განლაგდება რიგში: MA-40 - ფორთოხლის წვენი (37.7 %) > MA-40 - ლიმნის წვენი (28,7%) > MK-40 - ფორთოხლის წვენი (12,6 %) > MK-40 - ლიმნის წვენი (11,8%).
- დადგენილია : ფორთოხლის წვენიდან ლიმონმჟავას მაქსიმალური სორბციის მიხედვით ფისები განლაგდება რიგში:
 $\text{ჰ}\text{მ}\text{მ} - 10\pi (43\%) > KY-2-8- (41,6 \%) > AB-17-8 (40,5\%)$
- მანდარინის წვენიდან ლიმონმჟავას მაქსიმალური სორბციის მიხედვით ფისები განლაგდება რიგში:
 $AB-17-8 (36,8 \%) > \text{ჰ}\text{მ}\text{მ} - 10\pi (31,1\%) > KY-2-8- (18,9\%)$
- მიღებულია: მანდარინის წვენში პისების რიგი უკუპროპორციულია ფორთოხლის წვენში მიღებული რიგისა. ფორთოხლის წვენიდან მაქსიმალურ სორბციას იჩენს სუსტი პოლიფუნქციური ანიონიტი $\text{ჰ}\text{მ}\text{მ} - 10\pi$, მანდარინის წვენიდან კი - ძლიერი მონოფუნქციური ანიონიტი AB-17-8. ამ განსხვავებულ ქცევას, ჩვენი აზრით, განაპირობებს თვით წვენის ბუნება და მჟავიანობა
- დადგენილია: იონიტები უკეთესად სორბირებენ ლიმონმჟავას ფორთოხლის წვენიდან და მასში ამჟავნებენ მაქსიმალურ სორბციას.

- *მიღებულია:* ლიმონმჟავას სორბცია იონიტებით მეტია ვიდრე მემბრანებით: KY-2-8 კათიონიტით სორბცია 3,5ჯერ აღემატება კათიონიტური მემბრანით MK-40, ЭДЭ -10π ანიონიტით - 10% შესაბამის ანიონიტურ MA-40 მემბრანით სორბციას.
- *დადგენილია:* ანიონმიმოცვლითი მემბრანა MA-40 უფრო სელექტიურულია ლიმონისწყენის, კათიონმიმოცვლითი მემბრანა MK-40 კი - ფორთოხლის წვენის მიმართ. ორივე მემბრანა მხოლოდ 10% ფარგლებში ცვლის წვენების pH. 17.ისაზღვრებოდა ღირებული კომპონენტების, ძირითადი ამინომჟავების ელექტროდიალიზით დაკონცენტრირების შესაძლებლობა.
- *დადგენილია:* დაკონცენტრირების პროცესის სტაციონალური მდგომარეობა მყარდება 40 წთ-ში.
- *დადგენილია :* დენის სიმკვრივის გაზრდით (0,15-1,0 მA/მ²) დაკონცენტრირების ფაქტორი (F_{ϕ}) იზრდება დაახლოებით 2-ჯერ და დამოკიდებულია ამინომჟავას საწყის კონცენტრაციაზე: კონცენტრაციის გაზრდით ის იზრდება.
- *დადგენილია:* $i/i_{ზღვ.}$ შეფარდების გაზრდით დაკონცენტრირების ფაქტორი იზრდება და ყველაზე მაღალი მნიშვნელობა დაფიქსირდა, როდესაც $i/i_{ზღვ.} = 4$.
- *მიღებულია :* ამინომჟავას ხსნარის დაკონცენტრირების ხარისხი იზრდება შემდეგ რიგში: $F_{\phi} = 10,6 (C_0 = 10^{-4}M) \rightarrow F_{\phi} = 26 (C_0 = 10^{-3}M) \rightarrow F_{\phi} = 34,7 (C_0 = 10^{-2}M)$.
- *იღებულია:* ამინომჟავების ხსნარების დაკონცენტრირების გამოყენებით ჩვენ ვიგებთ ენერგიას 100 - ჯერ. განსაკუთრებით ხელსაყრელია ამ პროცესის გამოყენება დაბალ კონცენტრაციებზე ($10^{-4}M$).
- *დადგენილია:* რაც უფრო ინტენსიურია დენის რეჟიმი, მით მეტია დაკონცენტრირების ფაქტორი, ენერგიის გამოყენების ეფექტურობა კი - ქვეითდება.
- *მიღებულია:* ელექტროდიალიზის პროცესის დროს ენერგოხარჯები ნაკლებია აორთქლების ენერგოხარჯებზე.
- ჩატარდა წვენების ელექტროდიალიზური დამუშავება, მიღებული მარილების და

ამინომჟავების კონცენტრატი მარილების მოსაცილებლად გატარდა ულტრაფილტრაციულ დანადგარ УПЛ-06-ში.

- დადგენილია : მონოამინომონოკარბონ ამინომჟავების რაოდენობის შემცირების მიხედვით წვენები განლაგდება რიგში: *მანდარინის - 422,4 მკგ/მლ.* > *ფორთოხლის - 163,2 მკგ/მლ.* > *ლიმონის - 182,8 მკგ/მლ.*

დადგინდა წვენის მჟავიანობის შემცირების და ღირებულო კომპონენტების: მონოამინომონოკარბონ ამინომჟავების იონმიმოცვლითი ფისებით, მემბრანებითა და ელექტროდიალიზით გამოყოფის შესაძლებლობა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Химический состав плодов и ягод. <http://supercook.ru/wine-home-03.html>
2. Фрукты. http://www.kuking.net/10_444.htm
3. Апельсин сладкий . <http://www.foodsubs.com/Photos/navelorange.jpg>
4. Ежов В.Н., Полонская А.К., Казас А.Н., Щербатюк Л.К., Осипова И.В. Биохимические свойства листьев хурмы // 6-ая Пушинская школа-конференция «Биология – наука 21-го века», май 2002г., Пушино.
5. Яланецкий А.Я., В.Н. Ежов, А.К. Полонская, С.В. Орехова, В.Д. Работягов, Б.А. Виноградов, В.А. Шишкин, А.Н. Дорофеев. Создание композиции растительных ингредиентов для ароматизации плодово-ягодного вина. // Труды ИВиВ «Магарач», 2002, с. 91-98.
6. Куцелпа Е.М., Полонская А.К., Горина В.М., Ежов В.Н. Биохимическое исследование плодов алычи с целью установления направлений переработки. //V конференция молодых ученых и студентов южного региона Украины, Одесса, октябрь 2002.–с.36.
7. Куцелпа Е.М., Полонская А.К., Ежов В.Н., Горина В.М. Перспективы производства лечебно-профилактической продукции из алычи с учетом ее антиоксидантных свойств. // Материалы международной конференции “Биоантиоксидант-2002”, М, 2002.
8. Орехова С.В., Полонская А.К., Дорофеев А.Н. Ароматическая композиция для вина с высокими антиокислительными свойствами. // Материалы международной конференции “Биоантиоксидант-2002”, М., 2002.
9. Полонская А.К., Ежов В.Н., Дорофеев А.Н. Оценка антиоксидантной активности растений Крыма. // Материалы международной конференции “Биоантиоксидант-2002”,

10. Цитрусовые культуры. <http://www.glossary.ru>
11. Лечебные свойства цитрусовых <http://www.floralworld.ru>
12. Полонская А.К., Ежов В.Н. и др. Влияние эфирных масел сосны и лимона. На психофизиологическое состояние человека. Экологическая безопасность продукции и окружающей среды – потребность общества. Сборник научных трудов. – Вып. 2. – Киев, 2004. – С. 174-184.
13. Цитрусовые соки. <http://www.greenmama.ru/nid/1771379/>
14. Фрукты http://www.kuking.net/10_444.htm
15. Апельсиновые соки http://www.market.tut.ua/testing/food_stuffs/2007/orange_juice/
16. Краткая энциклопедия цитрусовых. <http://www.kedem.ru/glossary/citrus/citrus>
17. Лечебные свойства цитрусовых. http://www.floralworld.ru/encyclopedia/plants/Citrusfilter.ru/vodopodgotovka_juice.
18. Козина А.А. Исследование процессов переноса в ионообменных мембранах. Автореф. канд. дисс., Новосибирск, 2005.
19. Mackey D, Meazes P. The electrical conductivity and electroosmosis permeability of a cation exchange membranes –Trans. Faraday Soc., 1999, v.55, #439, p.1221-1238.
20. Spiegler K.S, Transport processes in ionic membranes.-Trans. Faraday Soc., 2008, v.54, p.1408
21. Гребень В.П., Тулупов П.Е., Касперович А.И., Зайцев В.Н. Электропроводность ионообменных мембран.-Электрохимия. 2012, 7. с.939-945.
22. Гнусин Н.П., Гребенюк В.Д., Певницкая М.В. Электрохимия ионитов.- Новосибирск: Наука, 2002.-200 с.
23. Wallace R/A/ and Омрава I.P. Transport within ionexchange membranes.-Desalination, 2004, 14. p.121-134.
24. Стефанова О.К. Исследование электрохимических свойств ионообменных сульфокатионитовых мембран.- Автореф. канд. дисс. Л., ЛГУ, 2014.
25. Sauer M.C., Southwick P.F., Spiegler M.R. Electrical conductance of Porous plugs. Ion-exchange resin-solution systems.-Ind.End.Chem., 2005.v.47. #10 p.2187-2193.
26. Первов И.И., Ушаков Л.Д., Кирдун В.А. Влияние состава и концентрации солей в опресняемой воде на электропроводность ионообменных мембран.-Труды института ВОДГЕО, 2013, 49.с.48-53.
27. Гнусин Н.П., Гребенюк В.Д., Лаврова Т.А. М.В. Электропроводность различных солевых форм катионита КУ-2.-Ж. прикладной химии, 2016. т.39, с. 119-123.

28. Урусов К.Х., Федотов Н.А., Астафьева В.К. Исследование зависимости электропроводности ионитовых мембран МК-40 и МА-40 от температуры.-в кн : ионообменные мембраны в электродиализе. .Л. : Химия ,2010, с.80-83.
29. Кудратова Л.Х. Исследование электрохимических и сорбционных характеристик ионитовых мембран в растворах ионогенных поверхностно-активных веществ. -Автореф. канд. дисс. Л. : ЛГУ,2009.
30. Гельферих Ф. Иониты. Основы ионного обмена . / Пер. с нем. Ф. А. Белинской и О.К. Стефановой. Под ред. С.М. Чернобыльского./ - М.: Иностран. Лит. 2002 - 490 с.
31. Н.А. Платэ. Мембранные технологии – авангардное направление науки и техники XXI века. <http://www.chem.net.ru/rus/journals/membranes//>.
32. Вилсон И.Р. Деминерализация методом электродиализа. – М.: 2003 г.- 350 с.
33. Джуда В. – Патент США, 2660558 (2013).
34. Бодомер Г.В. - Патент США, 2681319, 2681320 (2014).
35. Титов В.С., Пашков А.Б.- Авторское свидетельство, 102133 (2015).
36. Титов В.С., Петров Г.С., Акутин М.С., Салдадзе К.М., Пашков А.Б. Авторское свидетельство, 106583 (1996).
37. Титов В.С. – Пластические массы , 3, 45, 2009
38. Ганулевич Н.Е.- Авторское свидетельство. 146940, (2011).
39. Пашков А.Б. и др. – Сб. «Химически активные полимеры и их применение. М.: «Химия», 2009, с. 81-86.
40. Пашков А.Б. и др. – Сб. Ионообменные мембраны в электродиализе. Под ред. Салдадзе К.М. - Л.:Химия. 2000, с. 5-11.
41. Moier K.H., Strauss W. Helv. Chim. acta, 23, 765, 2000.
42. Салдадзе К.М. и др. Ионообменные мембраны в электродиализе. Л.: Химия, 1990.
43. Сенявин М. М. Ионный обмен в технологии и анализе неорганических веществ. М.: Химия, 2008. - 270 с.
44. Гуль В. Е., Федюкин В. Л., Догаткин Б. А. Коллоид . Ж., 2013. т. 15, N 1, с.11-19.
45. Нефедова Г.З., Климова З.В., Пашков А.Б., Брауде К.П., Базикова Г.Д., Фрейдлин Н.Г., Жуков М.А. Технология получения и стандартные характеристики ионитовых мембран.// В сб.: Электрохимия ионитов. – Краснодар, 2007., с. 3-15.
46. Ионитовые мембраны. Гранулаты. Порошки. - Каталог . НИИ Пластических масс НПО “ Пластмассы “. М., 2005 , 32 с.

47. В.И. Заболоцкий, Н.П. Березина, В.В. Никоненко, В.А. Шапошник, А.А. Цхай. Развитие электродиализа в России. <http://www.chem.msu.su/rus/journals/membranes/>.
48. Технологические процессы с применением мембран. – Под ред. Р. Лейси и С. Леба. Перевод с англ. к.х.н. Л.А. Мазитова и Т.М. Мнацакян./ Под ред. к.х.н. Л.А. Мазитова. – М.: «Мир», 2016. – 370 с.
49. Салдадзе К.М., Пашков А.Б., Титов В.С. Ионообменные высокомолекулярные соединения. – М.: ГЛИ. – 356 с.
50. Гнусин Н. П., Березина Н. П., Бекетова В. П. и др. Структурные и геометрические параметры гетерогенных ионообменных мембран., Электрохимия ионитов – Краснодар: 2009. с . 73.
51. Blok M., Kit Chener I. A. Polarization phenomena in commercial ionexchange membranes. – I Electrochem. Soc., 2006, vol. 113, ivo. 9, p. 947-953.
52. Певницкая М.В., Лаврентьев Ю.Г., Урусов К.Х., Варенцов В.К. Ионообменные мембраны в электродиализе. М. : Химия, 2002, - 249 с.
53. Брауде К. П., Пашков Ю. М., Нефедрва Г. З. и др. Влияние условий получения гомогенных ионитовых мембран на их электропроводность - В кн.: Тез. Док. Всесоюз. Конф. “ Применение электродиализа мембранно-сорбционной технологии очистки и разделения веществ.” 12-14 ноября 2004 г .Батуми, с. 56-57.
54. Варенцов В.К. Физико-химические свойства ионообменных мембран и особенности их строения. Автореф. Канд. Дисс. Новосибирск 2011 г.
55. Ионоселективные полимерные материалы и их применение в химической промышленности . НИИТЕХИМ. 2015. с.3-4.
56. Кошель Н.Д., Ксенжек О.С., Чередниченко А.С., Саранин О.Л. Исследование массопереноса в мембранах . Ж..Электрохимия , 2007. т. XIII. вып.10 , с.1534-1539.
57. Вулих А.И. Ионообменный синтез. М. Химия 2013 , - 231 с.
58. Ситникова В.В., Николаев Н.И., Чувилева Г.Г. Исследование селективности ионообменных мембран. Поглощение коионов в гетерогенных и гомогенных мембранах. -Ж. Физическая химия 2016. т. LII, N 7 . с. 1704-1708.
59. Пономарев М.И. Чеботарева Ф.Д., Гребенюк В.Д. Конкурирующий перенос ионов Cl^- и SO_4^{2-} через мембраны МА-40 и МГА-95. – Ж. Химия и технология воды. 2002., т . 4 . N4.с.349-352.
60. Пономарев М.И. . Конкурирующий перенос анионов при электродиализе раствора

- смеси хлорида и сульфата натрия. Ж. Химия и технология воды. 2001. т.2. С. 327-332
61. Пилат Б.В. Основы электродиализа. - М.: Авваллон. 2004. 448 с.
62. Вурдова Н.Г., Фомичев В.Е. Электродиализ природных и сточных вод. М.: АСВ, 2001. 63.
- Исламов М.Н., Исмаилов Т.А., Кишковский З.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ВИНОГРАДНЫХ ВИН И СОКОВ /Современные проблемы науки и образования. 2007. № 6-1.
64. Cameira dos Santos P.J., Pereira O.M., Gonçalves F., Tomas Simões J., de Pinho M.N. Ensaio de estabilização tartárica em vinhos portugueses: Estudo comparative da electrodiálise e de um método traditional. Ciência Téc.Vitiv. 2000. 15(2), p. 95-108.
65. Blackburn D., C.DiManno. New choice for tartaric stability. Practical Winemaking Januare/Februare. 2004: p. 70-74.
66. Leva S., Baraboi B., Romaneov A., Romanov V. Procedeu de tratare a băuturilor alcoolice tari. Brevet de invenție. MD 2310 G2 . 2003.11.30.
67. Романов А.М., Лева С.Г., Зеленцов В.И., Романов В.М., Барабой Б.М. Деметаллизация коньяков методом электродиализа с целью стабилизации// IV Международная выставка - конференция «Виноградарство и экология». 3-5 февраля 2005 г. г. Одесса, с. 113
68. Sous-Comission Conventiionnelle d'Unification des Methodes d'Analyse et d'Appreciation des Vins. 40e Session. Bulletin de l'O.I.V. 2000. 3, p. 611-658.
69. Philip Meier, FarhadSalehi Ultrafiltration with precoagulation in drinking water production. Literature review, TECHNEAU, 2006.
70. Miaomiao Zhang, Chun Li, Mark M. Benjamin Fouling and Natural Organic Matter Removal in Adsorbent/Membrane Systems for Drinking Water Treatment, Environmental Science & Technology, Vol. 37, NO 8, 2003.

ბოსტნეული წვენების დემინერალიზაცია - დაკონცენტრირება ულტრაფილტრაციით.

საქართველო – აგრარული ქვეყანაა, სადაც დიდი რაოდენობით მოყავთ ხილი და ბოსტნეული. ხილის და ბოსტნეულის ნატურალური წვენები შეიცავენ ადამიანის ორგანიზმისათვის აუცილებელ ვიტამინებს და საკვებ ნივთიერებებს.

ბოსტნეულის წვენების მომზადებაზე ხუთი წუთის დახარჯვით შესაძლებელია წნევის რეგულირება, სხეულის ვიტამინებით გაჯერება, ორგანიზმის ყველა მნიშვნელოვანი სასიცოცხლო პროცესების სტიმულირება [1].

ადამიანი უპირატესობას ანიჭებს ხილეული წვენების მიღებას და უყურადღებოდ ტოვებს ბოსტნეულის წვენებს, როდესაც დიეტოლოგები იძლევიან რეკომენდაციას ხილისა და ბოსტნეულის დიდი რაოდენობით მოხმარების შესახებ, ადამიანების ყურადღების აქცენტირება ხდება ხილზე და არა ბოსტნეულზე. ამავდროულად, ხილი და ბოსტნეული, ორივე ერთად, წარმოადგენს „ჯანმრთელი კვების“ განუყოფელ ნაწილს, ვინაიდან მათი რეგულარული მოხმარებით ორგანიზმში ხვდება სასარგებლო ნივთიერებები, რის შედეგად მცირდება ონკოლოგიური და გულ-სისხლძარღვოვანი დაავადებების წარმოქმნის რისკი. ამგვარად, ბოსტნეული წვენი ადამიანს არანაკლებ ჭირდება, ვიდრე ხილეული. თვლიან, რომ ხილეული წვენი წმინდავს ორგანიზმს, მაშინ როდესაც ბოსტნეული–ადადგენს მას [3].

ბოსტნეული წვენების უპირატესობაა – დაბალკალორიულობა, რამდენადაც ისინი არ შეიცავენ ცხიმებს, ალაგზნებენ მადას და ხელს უწყობენ საკვების მონელებას.

ხილისა და ბოსტნეულის გადამუშავება ხორციელდება შედარებით უხარისხოდ, მცირე რაოდენობით და იმ ტრადიციული ტექნოლოგიით, რომელსაც თან ახლავს ნარჩენების დიდი რაოდენობა. მიღებული წვენი არასტაბილურია – ილექება რბილობი, სტერილიზაცია აუარესებს პროდუქტის გემოსა და ფერს, ყოველთვის არ იძლევა მისი ფართო მასშტაბებით რეალიზაციის საშუალებას [2].

ამ პრობლემური საკითხების რაციონალური გადაწყვეტა შესაძლებელია ელექტრო- და ბარომემბრანული ტექნოლოგიების გამოყენებით, კერძოდ ულტრაფილტრაციით. *პრაქტიკულ და სამეცნიერო ინტერესს წარმოადგენდა - ბოსტნეული წვენების დემინერალიზაცია-დაკონცენტრირება ულტრაფილტრაციით.*

1. ბოსტნეული წვენების შედგენილობა და პროფილაქტიკური მოქმედება

ნატურალური წვენები შეიცავენ ადამიანის ორგანიზმისათვის აუცილებელ ვიტამინებს დასაკვებ ნივთიერებებს. ამიტომ, ისინი წარმოადგენენ კარგ საშუალებას სხვადასხვა დაავადების მკურნალობისა და პროფილაქტიკისათვის. წვენებთან ერთად მიღებული ვიტამინების შედეგად ადამიანის ორგანიზმი ხდება შედარებით მდგრადი ვირუსებისა და ინფექციების, სტრესული სიტუაციებისა და ინტენსიური ფიზიკური დატვირთვების მიმართ, მასში ნორმალიზირდება ყველა მიმოცვლითი პროცესები [3].

ნედლი ბოსტნეულისა და ხილის წვენები ვიტამინების გარდა შეიცავენ ორგანულ მჟავებს და მინერალურ ნივთიერებებს (კალიუმი, კალციუმი, რკინა, სპილენძი, მაგნიუმი, ფოსფორი, მანგანუმი, მოლიბდენი, ბორი, იოდი) და მათ მარილებს.

ნატურალური წვენები დიდი რაოდენობით შეიცავენ უჯრედის, პექტინებს და ენზიმებს – რთულ ნივთიერებებს, რომლებიც ხელს უწყობენ მიღებული საკვების გადამუშავებას და მისგან გამოყოფილი კვებითი ელემენტების შთანთქმას. წვენებისაგან მომზადებული სასმელები აუმჯობესებენ ნაწლავების პერისტალტიკას და ამით ხელს უწყობენ ორგანიზმიდან შლაკებისა და ტოქსიკური ნივთიერებების გამოყოფას. მაგრამ, მაღალი ტემპერატურების (47°C –ზე მეტი) მოქმედებით ენზიმები ხდებიან ინერტიულები და იშლებიან, შედეგად წვენი კარგავს თავის მკურნალობით ძალას და გადაიქცევა ჩვეულებრივ წყურვილის დამაოკებელ სასმელად.

ნატურალური წვენი – ჯანმრთელობის ელიქსირია შექმნილი თვით ბუნების მიერ, არამედიკამენტური საშუალებაა განკუთვნილი უჯრედების, ორგანოების და ქსოვილების კვებისათვის. ბოსტნეულისა და ხილის წვენების მომზადებაზე ხუთი წუთის დახარჯვით შესაძლებელია წნევის რეგულირება, სხეულის ვიტამინებით გაჯერება, ორგანიზმის ყველა მნიშვნელოვანი სასიცოცხლო პროცესების სტიმულირება [4].

1.1. სტაფილოს წვენი

სტაფილო – ორგანიზმისათვის ძალიან სასარგებლო პროდუქტია. სტაფილოს წვენი – ნამდვილი მეფეა წვენებს შორის. სტაფილო – ნამდვილი საწყობია ვიტამინების, მიკრო- და მაკროელემენტების, შეიცავს B, PP, C, D, E, K ჯგუფის ვიტამინებს, ფლავანოიდებს, ფერმენტებს, E, C, D და B ჯგუფის ვიტამინებს, ნიკოტინის მჟავას, რკინას და ფოსფორს, კალიუმს და მაგნიუმს, აგრეთვე ძალიან მნიშვნელოვან ელემენტს - სელენს. სტაფილო შეიცავს 1,3% ცილას, 7% ნახშირწყლებს, ეთერზეთებს, რომლებიც სტაფილოს ანიჭებს

დამახასიათებელ სუნს. სტაფილო შეიცავს β -კაროტინს, რომელიც აუმჯობესებს ფილტვების მუშაობას. ორგანიზმში მოხვედრისას კაროტინი გარდაიქმნება ვიტამინ A-ში, რომელიც განსაკუთრებით სასარგებლოა ახალგაზრდა ქალებისათვის, ხოლო მასში შემავალ ოქსიდანტებს შეუძლია ავთვისებიანი სიმსივნეების წარმოქმნისა და განვითარების გაფრთხილება.

სტაფილოს წვენი – ეს უმდიდრესი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების – სტეროლის, ლიგეტინის, ფიტონციდის, მინერალური მარილების (კობალტი, კალიუმი, რკინა, სპილენძი, ფოსფორი, კალციუმი, იოდი ბორი) კომპლექსია. ფიტონციდების შემცველობით სტაფილო არ ჩამოუვარდება ხახვს და ნიორს, ძირითადი სამკურნალო და საკვები წვენია წვენოთერაპიაში [5,6].



აქტიური ვიტამინური სასმელია, სასარგებლო კუჭის და ნაწლავის მუშაობისათვის, ხელს უწყობს ღვიძლის ნორმალურ მუშაობას, აუმჯობესებს მხედველობას, სახის ფერსა და, სხეულის წონას, ზრდის დაქვეითებულ იმუნიტეტს, აღადგენს შრომისუნარიანობას, კვებავს ორგანიზმს აუცილებელი სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ელემენტებით, ყოველდღიურად 1,5 ლ სტაფილოს წვენის მიღება უფრო მეტად აძლიერებს ორგანიზმს, ვიდრე ათეული კილოგრამი კალციუმის ტაბლეტი. ერთი სტაფილო აწოდებს იმდენ β -კაროტინს, რომ ორგანიზმს შეუძლია შეივსოს ვიტამინ A დღიური ნორმა. სტაფილოს წვენი – ყველაზე ტკბილი წვენია ბოსტნეულის წვენებს შორის. ამიტომ, მისი შერევა შეიძლება ნებისმიერ წვენთან, ახალი ორიგინალური და არომატული წვენების მისაღებად. ვინაიდან სტაფილოს წვენი კურნავს წყლულებს და კიბოს სიმსივნურ დაავადებებს, მას უწოდეს XX საუკუნის სასწაული;

1.2 შაქრის ჭარხლის წვენი



ეს ბოსტნეული იოდის შემცველობის მიხედვით – რეკორდცმენია. ჭარხლის წვენი მდიდარია C, P, B₁, B₂, E, K, PP ვიტამინებით, β-კაროტინით. ჭარხლის წვენის ყველაზე დადებითი თვისებაა ის, რომ მასში შედის 50% ნატრიუმი და მხოლოდ 5% კალიუმი [20,21]. ჭარხალი შეიცავს შაქარს: საქაროზას (12%), მცირე რაოდენობით – ფრუქტოზასა და გლუკოზას, კალიუმის, კალციუმის, რკინის, მანგანუმის, კობალტის, ფოსფორის, მაგნიუმისა და თუთიის მინერალურ მარილებს, ფოლის მჟავას. ჭარხლის ფოთლები შეიცავს დიდი რაოდენობით ვიტამინ A, ხოლო ფესვები – ვიტამინ B-ს.

ჭარხლის სამკურნალო თვისებები:

- ჭარხალს გააჩნია სისხწარმოქმნის თვისება, მასში შემავალი რკინისა და ფოლის მჟავას მაღალი შემცველობა განაპირობებს ერითროციტების წარმოქმნას და აუმჯობესებს კუნთებთან ჟანგბადის მიწოდებას. ჭარხალში ვიტამინ B₉ შემცველობა იდეალურია გულის დაავადებებისაგან დასაცავად;
- ჭარხლის წვენი მდიდარია იოდით, რაც აუმჯობესებს მეხსიერებას, განსაკუთრებით ათეროსკლეროზის დროს;
- მაგნიუმის მაღალი შემცველობა ეწინააღმდეგება ტრომბის წარმოქმნას. იგი ერთ-ერთი საუკეთესო ბუნებრივი საშუალებაა ჰიპერტონიის დროს;
- წმინდავს სისხლძარღვებს, სისხლში ამცირებს ქოლესტერინის დონეს, აუმჯობესებს ცხიმოვან მიმოცვლას და ხელს უწყობს საჭმლის მონელების ნორმალიზირებას;

- წითელ ჭარხალში კალციუმის შემცველობა უზრუნველყოფს საერთო კვებას ორგანიზმის ყველა ფიზიოლოგიური ფუნქციისათვის, ხოლო ქლორის შემცველობა წარმოადგენს საუკეთესო ორგანულ გამწმენდ საშუალებას ღვიძლის, თირკმლებისა და ნაღვლის ბუშტის, ასევე ასტიმულირებს მთელ ორგანიზმში ლიმფის მოქმედებას;
- ყველაზე მნიშვნელოვან თვისებას წარმოადგენს ის, რომ ჭარხალში შედის 50% ნატრიუმი და მხოლოდ 5% კალციუმი. ეს თანაფარდობა მნიშვნელოვანია კალციუმის ხსნადობის შენარჩუნებისათვის, როცა მოხარშული საკვების მოხმარებისას ორგანიზმში გროვდება არაორგანული კალციუმი სისხლძარღვებში, მაგალითად ვენების გაგანიერებისას, ან მათი გამაგრებისას, ან სისხლის შედედებისას, რომლებიც იწვევენ სისხლის მაღალ წნევას და გულის მუშაობის სხვა სახის დარღვევებს;
- ფოლის მჟავა ნევროზისა და უძილობის დროს ამაგრებს ნერვიულ სისტემას;
- ჭარხლის ფესვური ნაყოფი შეიცავს დიდი რაოდენობით პექტინურ ნივთიერებებს, რის გამოც მას გააჩნია კარგი დამცავი თვისებები რადიოაქტიური ნივთიერებებისა და მძიმე მეტალების მიმართ. პექტინური ნივთიერებები ხელს უწყობს ასევე ქოლესტერინის გამოყოფას და ნაწლავებში მავნე მიკროორგანიზმების განვითარების შეკავებას;
- კარგად ეხმარება ონკოლოგიური დაავადებების დროს;
- მაგნიუმის მაღალი შემცველობა ხელს უწყობს ნერვულ-კუნთოვანი აღზნების ნორმალიზირებას ნერვიული გადატვირთებისა და სტრესული მდგომარეობის დროს, სისხლძარღვების გაფართოებას, ეწინააღმდეგება ღამის ჰიპერტონიულ კრიზს, ახდენს ძილის ნორმალიზირებას;
- ჭარხლის წვესს გააჩნია ანტიმიკრობული, ანტიტოქსიკური, ნაღველმდენი, შარდმდენი, ტკივილგამაყუჩებელი, დამაწყნარებელი მოქმედება;
- ჭარხალს გააჩნია გამაახალგაზრდავებელი მოქმედება, რაც გამოწვეულია ფოლის მჟავას არსებობით, რომელსაც გააჩნია ახალი უჯრედების წარმოქმნის უნარი, ჭარხლის მეორე გამაახალგაზრდავებელი ელემენტია კვარცი, მეტად მნიშვნელოვანია ძვლების, არტერიის და კანის ჯამრთელობისათვის;
- ჭარხალი ეხმარება ორგანიზმს ვიტამინი C ათვისებაში [23,24]. .

1.3 საკვები ჭარხლის წვენი



საკვებ ჭარხალს მნიშვნელოვანი როლი მიეკუთვნება მეცხოველეობის პროდუქტიულობის ამაღლებაში. მათი კვების რაციონში ჩართვა აუმჯობესებს უხემ და კონცენტრირებული საკვების მონელებას, ზრდის წველადობას, აჩქარებს პირუტყვის სუქებას და ამცირებს პირუტყვთა ავადმყოფობებს. 100 კგ საკვები ჭარხლის ძირხვენი შეიცავს 12 საკვებ ერთეულს. იგივე რაოდენობის ღერო კი 10 საკვებ ერთეულს. საკვები ჭარხალი შეიცავს ადვილად შესათვისებელ ნახშირწყლებს, მდიდარს მინერალური მარილებითა და ვიტამინებით; გამოირჩევა მაღალი მოსავლიანობით. საკვები ჭარხალი შეფერილობით შეიძლება იყოს: თეთრი, ყვითელი, ვარდისფერი, წითელი, ხოლო ფორმით: ცილინდრული ან ტომრისებრი, წაგრძელებულ-ოვალური, კონუსისებური და სხვა. ჯიშები შაქრის შემცველობით განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. კვლევა რარდებოდ ათეთრ საკვებ ჭარხალზე.

1.4 თეთრი კომბოსტოს წვენი

თეთრი კომბოსტოს წვენი გაჯერებულია *D*, *K*, *PP*, *E*, *P*, *A*, *C*, *B* ვიტამინებით. კომბოსტოს წვენში ნაპოვნია წყლულის საწინააღმდეგო ვიტამინი *U*. შეცავს ასევე სახამებელს, მდოგვის ზეთს, ადვილად ათვისებად ნახშირწყლებს (გლიკოზას, ფრუქტოზას, საქაროზას), 16 ამინომჟავას, კალიუმის, ნატრიუმის, კალციუმის, მაგნიუმის, რკინის მარილებს, ფოსფორს და კალიუმს, გოგირდს და იოდს.



კომბოსტოს წვენი უმნიშვნელოვანესი ღირებულება მდგომარეობს ვიტამინების განსაკუთრებულ ნაკრებში (ასკობინი, ნიკოტინის, პანტოტენის და ფოლიევის მჟავები, ტიამინი, ბიოტინი, რიბოფლავინი და ვიტამინი K). განსაკუთრებით ღირებულია ფოლის მჟავა, რომელიც მხოლოდ ახალ კომბოსტოშია. ხოლო ასკორბინის მჟავა კომბოსტოში იმდენივეა, რამდენიც ლიმონში. კომბოსტო მდიდარია რკინით და გოგირდით. იგი შეიცავს ფიტინუტრიენტებს, რომლებიც იცავენ ორგანიზმს თავისუფალი რადიკალებისაგან [7,8].

კომბოსტოს წვენი სასარგებლო თვისებები:

- კომბოსტოს წვენი წარმოადგენს საუკეთესო გამწმენდ საშუალებას. წვენი ამ ფუნქციას განაპირობებს მასში ქლორისა და გოგირდის შემცველობა. მათი ნაერთები ხელს უწყობს კუჭისა და ნაწლავის ლორწოვანი გარსის გაწმენდას. გარდა ამისა კომბოსტოს წვენი შეიცავს იოდის საკმაოდ დიდ პროცენტს;
- კომბოსტოსა და სტაფილოს წვენების ნარევი – ვიტამინ C საიკეთესო წყაროა. ასეთი ნარევი არა მხოლოდ წმენდს ორგანიზმს, არამედ ეხმარება მას გაუმკლავდეს ღრძილების დაავადებას, კერძოდ პარადონტოზს;
- ეფექტურია სიმსივნეების მკურნალობისას;
- კომბოსტოს წვენი რეგულარული მოხმარება ხელს უწყობს შლაკებისა და ტოქსინებისაგან გაწმენდას, მკურნალობენ ავიტანიმოზს, კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვან დაავადებებს, კოლიტებს, ენტერიტებს, კარდიოსკლეროზს, სიმსუქნეს, ათეროსკლეროზს და სხვა დაავადებებს;
- კომბოსტოს წვენში შემავალი ტატრონის მჟავა ეწინააღმდეგება ორგანიზმში ჭარბი ნახშირწყლების ცხიმში გარდაქმნას, შესაბამისად – სიმსუქნეს.

1.5 კიტრის წვენი



კიტრის წვენი მდიდარია მინერალური მარილებით და შეიცავს: 40% კალიუმს, 10% ნატრიუმს, 7,5% კალციუმს, 20% ფოსფორს და 7% ქლორს, უმნიშვნელო რაოდენობა კაროტინს, ასევე *C, P, PP, B1* და *B2* ვიტამინებს. დიდი რაოდენობით შეიცავს სილიციუმს და გოგირდს. კიტრი შეიცავს 96% წყალს და იძლევა ბევრ წვენს რბილი გემოთი. ამიტომ, იგი კარგია არომატულ წვენებთან შესარევად [7].

კიტრის წვენის სასარგებლო თვისებები:

- ეწინააღმდეგება ათეროსკლეროზის განვითარებას და აუმჯობესებს მახსოვრობას, სასარგებლოა მძიმე ფიზიკური დატვირთვების დროს, ამაგრებს გულსა და სისხლძარღვებს, სასარგებლოა კბილებისა და ღრძილების არასასურველი მდგომარეობის დროს, კანს უნარჩუნებს სიახლეს და ტონუსს;
- დღეში შესაძლებელია 100 მლ სუფთა კიტრის წვენის მიღება. მისი მოქმედება ძლიერდება სხვა წვენებთან თანაობისას: ტომატის და ნიორის (20:20:1 პროპორციით), შავი მოცხარის ვაშლისა და გრეიპფრუტის (2:2:1:1), ხოლო ჭარხლისა და სტაფილოს წვენებთან კომბინაციაში იგი სასარგებლოა კანის დაავადებების სამკურნალოდ;
- სტაფილოს წვენზე კიტრის წვენის დამატება მეტად დადებითად მოქმედებს რევმატიული დაავადებების დროს. დაავადების მიზეზია ორგანიზმში შარდის მუავას არსებობა. აღნიშნულ ნარევეზე ჭარხლის წვენის მცირე რაოდენობის დამატება აჩქარებს საერთო პროცესს;
- წვენი შეიძლება იყოს სასარგებლო მიოკარდის პროფილაქტიკისათვის;

- კიტრის წვენი დიდი რაოდენობით შეიცავს კალიუმის მარილებს, რაც მას ქმნის ღირებულს მაღალი და დაბალი არტერიალური წნევის დროს;
- საუკეთესო ბუნებრივი შარდმდენი საშუალებაა;
- კიტრის წვენი განსაკუთრებით სასარგებლოა მეტაბოლური დაავადებების დროს, როცა ორგანიზმში მიდის მარილების დაგროვება;
- სილიციუმისა და გოგირდის მაღალი შემცველობის გამო , კიტრის წვენი, განსაკუთრებით სტაფილოს, შპინატის და სალათის წვენებთან ერთად ხელს უშლის თმების ცვენას და იწვევს მათ ინტენსიურ ზრდას;
- აუმჯობესებს მახსოვრობას და ეწინააღმდეგება ათეროსკლეროზის განვითარებას, ადვილადათვისებადი იოდის მაღალი შემცველობის გამო;
- კიტრის წვენი აუმჯობესებს მადას, ცილებისა და ცხიმების შეწოვას, კუჭ-ნაწლავის კოლიკების დროს მას სვამენ როგორც ტკივილგამაყუჩებელ და დამამშვიდებელ საშუალებას [12-14]. .

1.6 კარტოფილის წვენი



ართოფილი - ყველაზე კალორიული ბოსტნეულია. იგი შეიცავს თითქმის ყველა ვიტამინს და მიკროელემენტს, მდიდარია კალიუმის, ფოსფორის, იოდის, კალციუმის, ნატრიუმის, სპილენძის, თუთიისა და რკინის მარილებით. კარტოფილის წვენი მდიდარია კალიუმით, კალციუმით, მაგნიუმით, ფოსფორით და ასკორბინის მჟავით. ძირითადი სასარგებლო ნივთიერებებია: B, C ჯგუფის ვიტამინები და კალციუმი, β- კაროტინი [8-10].

ნედლი კართოფილის წვენი სასარგებლო თვისებები:

- კარგად წმინდავს ორგანიზმს, ათეთრებს კანს;
- აუმჯობესებს საჭმლისმომნელებელი სისტემის მუშაობას, ამიტომ მას უნიშნავენ გასტრიტების, შეკრულობის, წყლულოვანი დაავადებების დროს;
- აცეტილხოლინის არსებობის გამო კართოფილის წვენი ამცირებს არტერიულ წნევას, ხელს უწყობს წყლულების შეხორცებას, ახდენს სპაზმოლიტურ მოქმედებას;
- სტაფილოსა და ცერეცოს წვენთან ერთად იგი კურნავს საჭმლისმომნელებელ ორგანოებს, ნერვიულ აშლილობას;
- კალიუმის მარილების მაღალი შემცველობის გამო კართოფილის წვენი აწესრიგებს წყლის მიმოცვლას და ხელს უწყობს გულის მოქმედების გაუმჯობესებას;
- მასში დიდი რაოდენობით შედის ისეთი ნივთიერებები როგორცაა: კალიუმი, გოგირდი, ფოსფორი და ქლორი, ამიტომ ის წარმატებით გამოიყენება კანიდან პიგმენტური ლაქების მოსაცილებლად;
- ნედლი კართოფილის წვენი – საუკეთესო გამწმენდი საშუალებაა. საჭმლის მონელების დარღვევისა და ნერვიული დაავადებების დროს იყენებენ კართო-ფილის, სტაფილოსა და ცერეცოს წვენების ნრევს;
- ნედლი კართოფილის წვენი ძალიან მარგებელია მომატებული მჟავიანობის დროს გასტრიტისას, კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადებების დროს, იმიტომ რომ ეს წვენი აქტიურად მოქმედებს კუჭქვეშა ჯირკვალზე და ხელს უწყობს ჭრილობების შეხორცებას;
- ჰიპერტონიის დროს ეს სამკურნალო წვენი წნევას ამცირებს მასში აცეტილხოლინის არსებობის გამო;
- კართოფილის წვენი, სტაფილოსა და ოხრახუმის წვენთან შერევის შემთხვევაში, შეიძლება გამოყენებული იყოს როგორც გამწმენდი საშუალება.

1.7 გოგრას წვენი

გოგრას წვენი ძირითადად შეიცავს საქაროზას (14 % – მდე), უჯრედისს, ფიტინს, ცილებს, ფერმენტებს, *C, B1, B2, PP, E, A* ვიტამინებს, მინერალურ მარილებს (კალიუმის, კალციუმის, მაგნიუმის, რკინის, ფოსფორის, კობალტის) პექტინურ ნივთიერებებს და β-კაროტინის (3მგ - 38მგ%) მეტ შემცველობას ვიდრე სტაფილო.



გოგრას სასარგებლო და სამკურნალო თვისებები:

- საუკეთესო შარდმდენი მცენარეა : წმინდავს სისტემას თირკმლები – შარდის ბუშტი, ასტიმულირებს მათ მუშაობას, აცილებს ზედმეტ სითხეს, აადვილებს შარდის გამოყოფას;
- სასარგებლოა ყველა გასტროენტეროლოგიური დაავადებების დროს; გამოყავს ქოლესტერინი, ხელს უწყობს ნაღველის გამოყოფას, წარმოადგენს დიეტურ პროდუქტს;
- გოგრიდან გამოყოფილია ნივთიერება, რომელიც თრგუნავს ტუბერკულოზის ჩხირების გაზრდას, გოგრას თესლები ჭიების საწინააღმდეგო საშუალებაა;
- კაროტინი E ვიტამინთან ერთად ეწინააღმდეგება უჯრედის დაბერებას და კიბოთი დაავადებას, იგი ასევე ინარჩუნებს თვალის ბადურას მუშაობას, იცავს გაცივებისაგან, აძლიერებს იმუნიტეტს, სხეულს იცავს ბაქტერიებისა და ვირუსებისაგან;
- გოგრა შეიცავს დიდი რაოდენობით პექტინურ ნივთიერებებს, რომლებიც ხელს უწყობენ ორგანიზმიდან ტოქსიკური ნივთიერებებისა და ქოლესტერინის გამოყოფას. გოგრა ბოსტნეულებს შორის ჩემპიონია რკინის შემცველობით;

1.8 ტომატის წვენი

ტომატის წვენი – გამომაცოცხლებელი, გამამაგრებელი, წყურვილის დამაოკებელი სასმელია. ტომატის წვენი შეიცავს დიდი რაოდენობით კაროტინს, C, E და B₉ ვიტამინებს, მდიდარია კალიუმით, ნატრიუმით, მაგნიუმით, რკინით, კობალტით, თუთიით, შეიცავს კალციუმს, იოდს, ვანადიუმს, ფტორს, ქრომს, სპილენძს და სხვა,

ლიკოპენს, ორგანულ მჟავებს (ვაშლის, ლიმონის, ღვინის, მჟაუნმჟავა) შაქრებს (განსაკუთრებით, ფრუქტოზას და გლუკოზას) და სხვა სასარგებლო ნივთიერებებს.



ასკორბინის მჟავას – ვიტამინი C შემცველობით იგი შეიძლება შევადაროთ ციტრუსოვან წვენებს. ორი ჭიქა ტომატის წვენი ავსებს ვიტამინი C-ს დღიურ ნორმას [20-23].

ტომატის წვენის სასარგებლო თვისებები: ტომატი – საუკეთესო საკვებია

სერიოზული და მძიმე დაავადებების პროფილაქტიკისათვის.

- ტომატის წვენი ანეიტრალურს სისხლში მჟავას, აუმჯობესებს ნივთიერებათა ცვლას, ასტიმულირებს კუჭის წვენის სეკრეციას და ააქტიურებს საჭმლის მონელების პროცესებს და ნაწლავების მოქმედებას;
- ორგანიზმს აჯერებს ვიტამინებით და მინერალებით, ავადმყოფობის ფიზიკური და გონებრივი დატვირთვების შემდეგ აღადგენს ძალებს, ასტიმულირებს კუჭქვეშა ჯირკვალის მოქმედებას, ამაღლებს სქესობრივ ფუნქციებს;
- გააჩნია ნალველ და შარდმდენი, ანტიმიკრობული, ანთების საწინააღმდეგო და კაპილარების გამამაგრებელი მოქმედება;
- ახდენს პროფილაქტიკურ და სამკურნალო მოქმედებას ათეროსკლეროზის დროს, ეწინააღმდეგება ღვიძლის დისტროფიას;
- აღაგზნებს მადას;
- ლიკოპენის არსებობის გამო მცირდება კიბოს სიმსივნეების წარმოქმნის რისკი; ონკოლოგიური დაავადების პროფილაქტიკისათვის მეცნიერები რეკომენდაციას იძლევიან კვირაში ორ ლიტრამდე ტომატის წვენის მიღებას;

- სასარგებლოა გულ–სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებების დროს;
- წვენი კალიუმისა და რკინის მნიშვნელოვანი რაოდენობა, შედარებით დაბალი კალორიულობის დროს, ხდის მას სასარგებლოს ყველასთვის, მათ შორის სიმსუქნისადმი მიდრეკილების მქონე პირებისათვის;
- ტომატის წვენი სასარგებლოა ჰიპერტონიის დროს;
- ახალი ნედლი ტომატის წვენი – ყველაზე სასარგებლო წვენია ტუტე რეაქციით, იმ შემთხვევაში თუ არ შეიცავს კონცენტრირებულ შაქარს და სახამებელს, წინააღმდეგ შემთხვევაში რეაქცია იქნება მჟავა. ტომატი შეიცავს ლიმონისა და ვაშლის მჟავების საკმაო მაღალ პროცენტს და უმნიშვნელო რაოდენობით მჟაუნმჟავას. ეს მჟავები ყველა სასარგებლოა და აუცილებელია ორგანიზმის მიმოცვლითი პროცესებისათვის. ტომატის ხარშვის ან დაკონსერვების დროს, მჟავები გარდაიქმნება მავნე ორგანიზმისათვის არაორგანულ მჟავეებათ.
- ერთი ჭიქა წვენის დალევა ავსებს ვიტამინები A და C– ს ნახევარი დღის მოთხოვნას;
- ტომატის წვენი მდიდარია ყველა აუცილებელი ელემენტებით ტოქსინების ნეიტრალიზაციისათვის, რომლებიც წარმოიქმნებიან ჭარბად ხორცისა და სახამებელის შემცველი საკვების მიღებისას [15,19];
- წვენი შეიცავს ფიტონციდებს, რომლებიც ეწინააღმდეგება ნაწლავებში დუღილისა და ლპობის პროცესებს, ასტიმულირებს კუჭის წვენის წარმოქმნას. კალიუმის მაღალი შემცველობის გამო აუმჯობესებს გულის მუშაობას;
- ორგანული რძის და ვაშლის მჟავები ააქტიურებენ ნივთიერებათა ცვლას.

1.9 კაბაყის წვენი.



მიუხედავად იმისა, რომ კაბაყები ღარიბია ვიტამინებით, მათი მნიშვნელობა საკმაოდ ღირებულია მათში დიდი რაოდენობით კალიუმის (238 მგ/100გ), კალციუმის (15 მგ/100 გ), მაგნიუმის (9 მგ/100გ), ფოსფორისა (12 მგ/100გ) და რკინის (0,4 მგ/100გ) შემცველობის გამო. კაბაყებში ბევრია ორგანული მჟავები და ცილები.

კაბაყი წარმოადგენს ერთ-ერთ გავრცელებულ დიეტურ პროდუქტს, რაც განპირობებულია მათში ნატრიუმისა და კალიუმის სასარგებლო (1:100) თანაფარდობით და ძალიან დაბალი კალორიულობით.

კუჭ-ნაწლავური ტრაქტის დაავადებების დროს რეკომენდირებულია კაბაყის წვენი, მისი კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვან გარსზე დადებითი მოქმედების გამო. ღვიძლისა და თირკმლების დაავადებებში შეწუხებულმა ადამიანმა მის დღიურ რაციონში აუცილებლად უნდა შეიტანოს კაბაყის წვენი. იგი მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავს კალიუმს და სპილენძს, რაც მას ქმნის ღირებულ პროდუქტად სისხლნაკლებობის, გულისა და ნერვიული დაავადებების, ჰიპერტონიის დროს. კაბაყის წვენი მცირეკალორიული პროდუქტია, ამიტომ იგი რეკომენდირებულია ზედმეტი წონის მქონე ადამიანებისათვის. იგი ორგანიზმში ბლოკავს ქოლესტერინის დაგროვებას და ეწინააღმდეგება სიმსუქნეს [11,12].

2. ელსპერიმენტალური მონაცემები და მათი განხილვა

2.1 კვლევის ობიექტები

კვლევა წარმოებდა ნატურალურ : სტაფილოს, კიტრის , კომბოსტოს, საკვები და შაქრის ჭარხლის ბოსტნეულ წვენებზე. ბოსტნეული წვენები იფილტრებოდა დინამიურ რეჟიმში, ტანგენციური ფილტრაციით ულტრაფილტრაციულ YPLI-0.6 დანადგარზე (ნახ.7). გამფილტრავი მასალის სახით გამოიყენება პოლიამიდურ ფუძეზე ფენილონ C2-B-დან დამზადებული ღრუ ბოჭკოები BITY-15IIA, მოთავსებული გამყოფ აპარატ AP-2.0 -ში, რომელიც წარმოადგენს კვლევისადმი მზა მოდულს და დანადგარში განლაგდება ვერტიკალურად. ფილტრაციის ფართობი შეადგენს 2მ².

ისაზღვრებოდა წვენების ულტრაფილტრაციული პროცესის ტექნოლოგიური მაჩვენებლები: პროცესის მწარმოებლობის დამოკიდებულება წნევაზე, ფილტრაციის დროზე, წვენის ტემპერატურასა და ბუნებაზე.

მიღებულ პროდუქტებში - ფილტრატში (პერმეატი) და კონცენტრატში განისაზღვრა : ტიტრული მჟავიანობა, ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია, pH და მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა.

2.2 კვლევის მეთოდები

2.2.1 ულტრაფილტრაციის მწარმოებლურობის განსაზღვრა

მწარმოებლურობა ისაზღვრებოდა ერთ საათში მიღებული გაკამკამებული წვენი მოცულობით მემბრანის 1 მ² ფართობიდან და გამოითვლებოდა ფორმულით:

$$W = V / S \cdot \tau \quad (1)$$

სადაც :

- V - გაკამკამებული წვენი მოცულობა, მლ;
- S - მემბრანის ფართობი, მ² ;
- τ - ფილტრაციის ხანგრძლიობა, სთ.

2.2.2 ტიტრული მჟავიანობის განსაზღვრა.

ტიტრული მჟავიანობა C_{H^+} , მმოლ. H⁺/დმ³ გამოითვლება ფორმულით :

$$C_{H^+} = 1000 V_1 \cdot C / V_0$$

სადაც :

- V_1 – გატიტრაზე დახარჯული NaOH -ის მოცულობა, სმ³;
- C - NaOH -ის ხსნარის ზუსტი კონცენტრაცია, მოლ./ლ . (0,25 მოლ./ლ.);
- V_0 - სინჯის მოცულობა, აღებული ანალიზისათვის, სმ³ (25 მლ.)

თუ : $V_0 = 25$ სმ³, $C(\text{NaOH}) = 0,25$ მოლ./ დმ³, ტიტრული მჟავიანობა C_{H^+} , მმოლ. H⁺/დმ³ გამოითვლება ფორმულით :

$$C_{H^+} = 10 \cdot V_1$$

2.2.3 ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაციის განსაზღვრა.

ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია X , გ/დმ³ გამოითვლება ფორმულით:

$$X = V_1 \cdot C \cdot M / V_0$$

სადაც :

- M - მოლური მასა, გ/მოლ.; უწყლო ლიმონმჟავისათვის $M(1/3 C_6H_8O_7) = 64,0$,
- V_1 – გატიტვრაზე დახარჯული NaOH -ის მოცულობა, სმ³;
- C - NaOH-ის ხსნარის ზუსტი კონცენტრაცია, მოლ./ლ .;
- V_0 - სინჯის მოცულობა, აღებული ანალიზისათვის, სმ³ .

ლიმონმჟავაზე გადათვლით, გამოითვლება ფორმულით : $X = V_1 \cdot 0.64$

2.2.4 ხსნადი მშრალი ნივთიერებების და pH განსაზღვრა

ტარდებოდა რეფრაქტომეტრიული მეთოდით : ისაზღვრებოდა გარდატეხვის კოეფიციენტი წვენებში. რეფრაქტომეტრი: *ATAGO ფირმის pocket refractometer*.

pH იზომებოდა pH -მეტრით *Checker HI98103 pH Teste*

2.3 ექსპერიმენტალური მონაცემების განხილვა

კვლევა წარმოებდა ნატურალურ სტაფილოს, კიტრის, კომბოსტოს, საკვები და შაქრის ჭარხლის ბოსტნეულ წვენებზე.

ისაზღვრებოდა წვენების ულტრაფილტრაციული პროცესის ტექნოლოგიური მაჩვენებლები: პროცესის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება წნევაზე, ფილტრაციის დროზე, წვენის ტემპერატურასა და ბუნებაზე.

მიღებულ პროდუქტებში - ფილტრატში (პერმეატი) და კონცენტრატში განისაზღვრა:

ტიტრული მჟავიანობა (C_{H^+}), ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია (X) ლიმონმჟავაზე გადათვლით, pH და მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა.

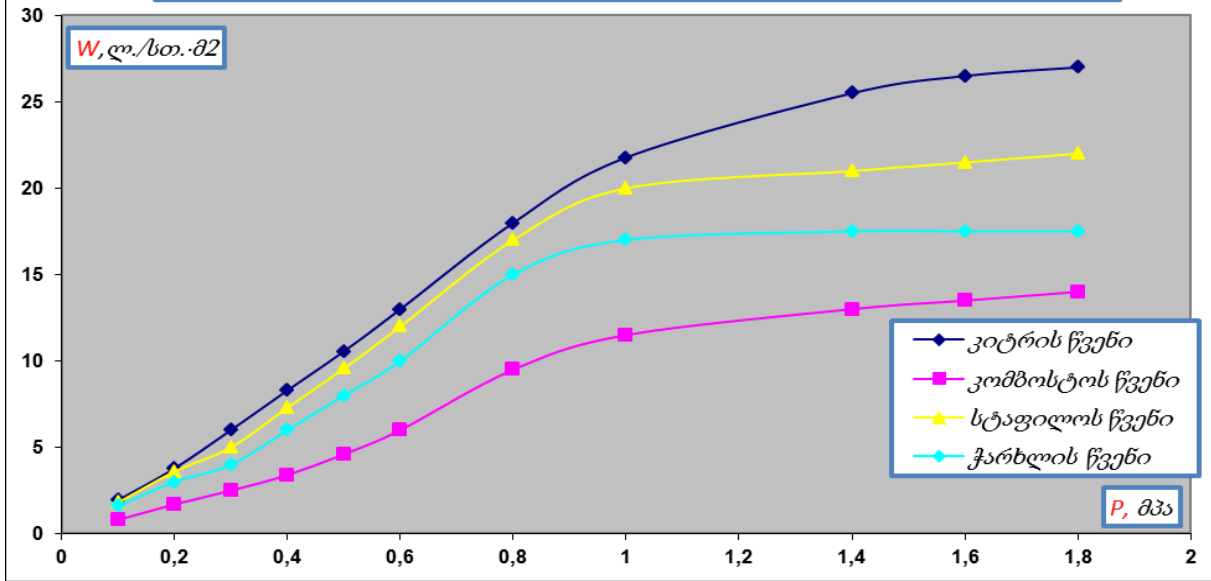
ბოსტნეული წვენების მწარმოებლურობის დამოკიდებულება წნევაზე მოყვანილია ნახ. 8-ზე. მიღებული მონაცემებიდან გამომდინარე დადგენილია, რომ წნევის გაზრდით ყველა წვენის ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობა იზრდება და აღწევს მაქსიმალურ მნიშვნელობას $P = 0,18$ მპა.-ზე. წვენები, მწარმოებლურობის წნევაზე დამოკიდებულების ზრდის მიხედვით, განლაგდება რიგში:

კომბოსტოს -> ჭარხლის-> სტაფილოს-> კიტრის.

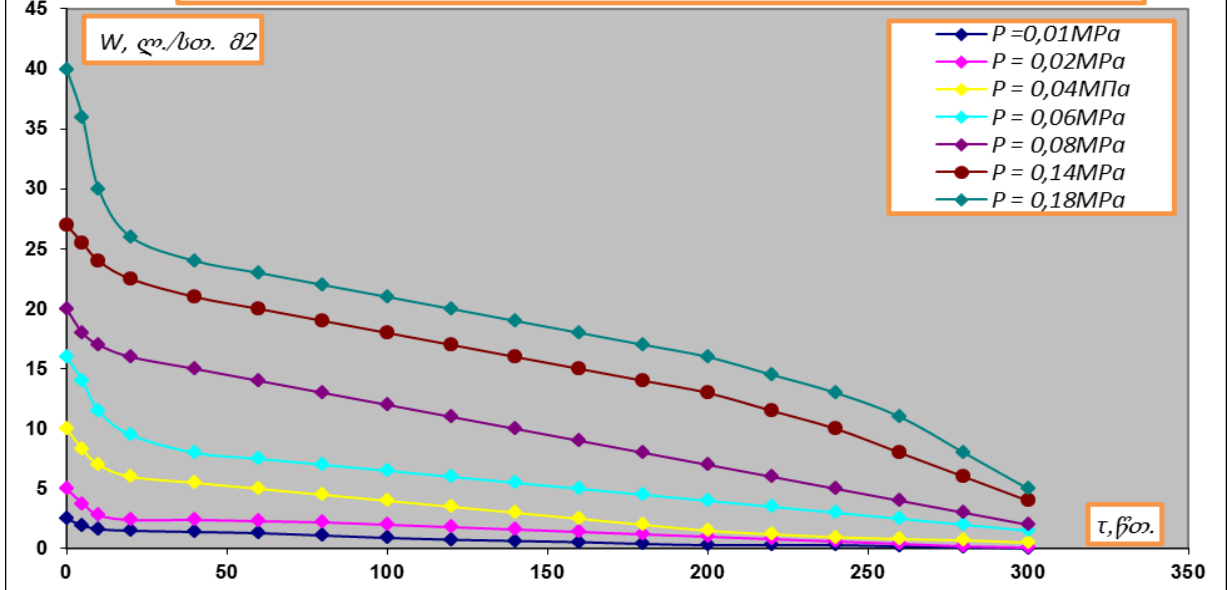
ნახ. 9-დან გამომდინარე ყველაზე მაღალი მწარმოებლურობა მიიღწევა 0,18მპა, და შემდგომში ეს წნევა ჩაითვალა მუშა წნევად ყველა წვენის გაფილტვრისას.

ისაზღვრებოდა (ნახ.9-11) წვენების მწარმოებლურობის დამოკიდებულება პროცესის ხანგრძლივობაზე.

ნახ. 8 ბოსტნული წვენების ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობის (W) დამოკიდებულება წნევაზე (P). მემბრანა: დრუ ბოჭკოები AP-2,0

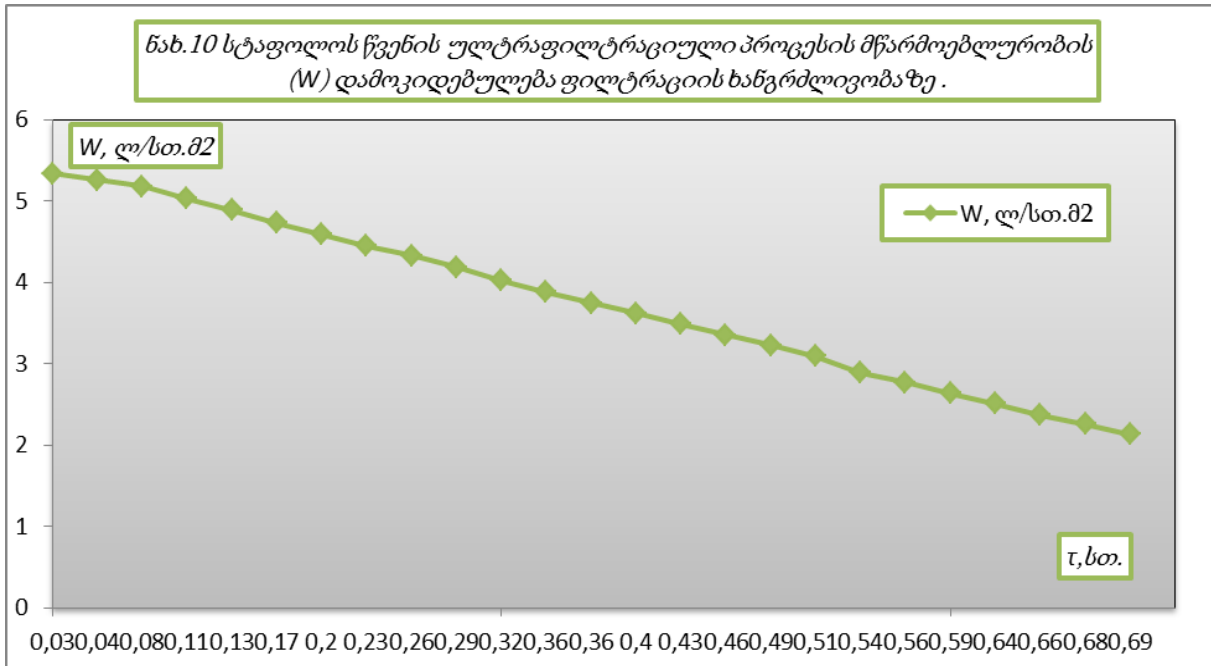


ნახ.9 კიტრის წვენის ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობის (W) დამოკიდებულება პროცესის ხანგრძლიობაზე. მემბრანა : დრუ ბოჭკოები AP- 2,0

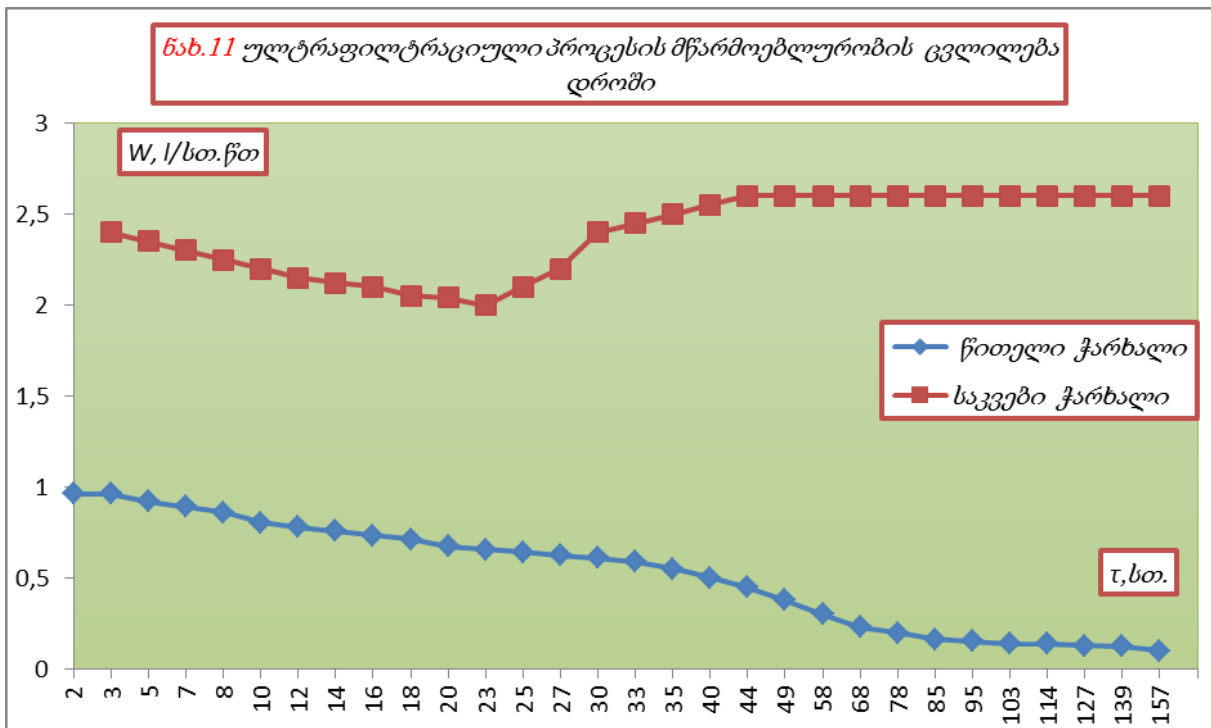


დადგენილია: დროში წვენების მწარმოებლურობა (W) თანდათან მცირდება. განსაკუთრებით იქცევა კიტრის წვენი : პირველ 20 წუთში მწარმოებლურობა მკვეთრად მცირდება, შემდეგ პროცესი სტაბილიზირდება და მწარმოებლურობა თანდათან კლებულობს.

სტაფილოს წვენის შემთხვევაში მწარმოებლურობა სულ მცირდება დროში და არ აღწევს სტაბილურ მდგომარეობას, რაც გამოწვეულია წვენის მაღალი სიბლანტით და ფორების ძალიან ჩქარი გაჭედვით ნალექით.



ისაზღვრებოდა წვენების ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება ნაყოფის ჯიშზე. ნახ. 11-ზე შედარებულია სხვადასხვა ჯიშის ჭარხალი : საკვები და წითელი.

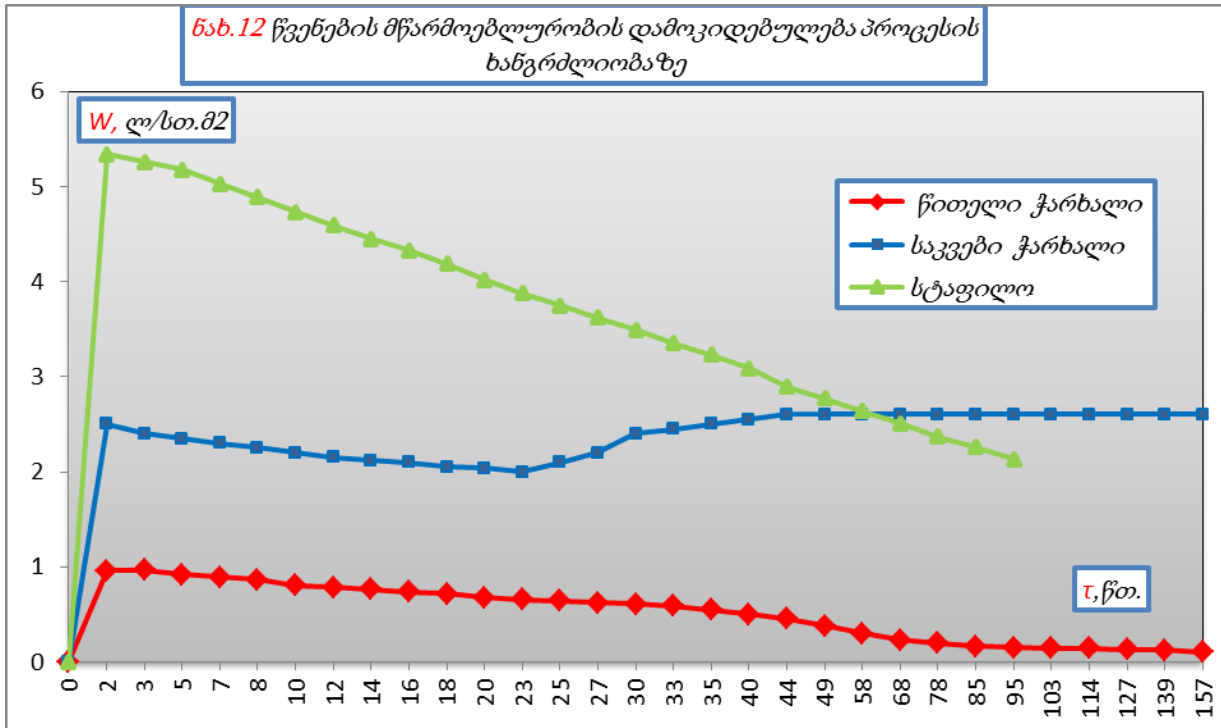


მიღებულია: საკვები ჭარხლის მწარმოებლურობა მეტია ვიდრე წითელი ჭარხლის . წითელი ჭარხლის გაფილტვრისას მწარმოებლურობა ვარდება მთელი პროცესის მანძილზე და მხოლოდ 80 წუთის შემდეგ პროცესი სტაბილიზირდება. რაც ეხება საკვებ ჭარხალს, ის იქცევა განსაკუთრებულად : პროცესის დასაწყისში მწარმოებლურობა ჯერ

იკლებს, 25წუთის შემდეგ იწყებს მომატებას და ~ 40 წუთში გაფილტვრის პროცესი ხდება სტაბილური - პროცესი მიმდინარეობს მუდმივი მწარმოებლურობით.

დადგენილია: სტაფილოს წვენის გაფილტვრის სიჩქარე უფრო მაღალია, ვიდრე ჭარხლის, მწარმოებლურობის დროში ცვლილების - ზრდის მიხედვით წვენები განლაგდება რიგში (ნახ.12):

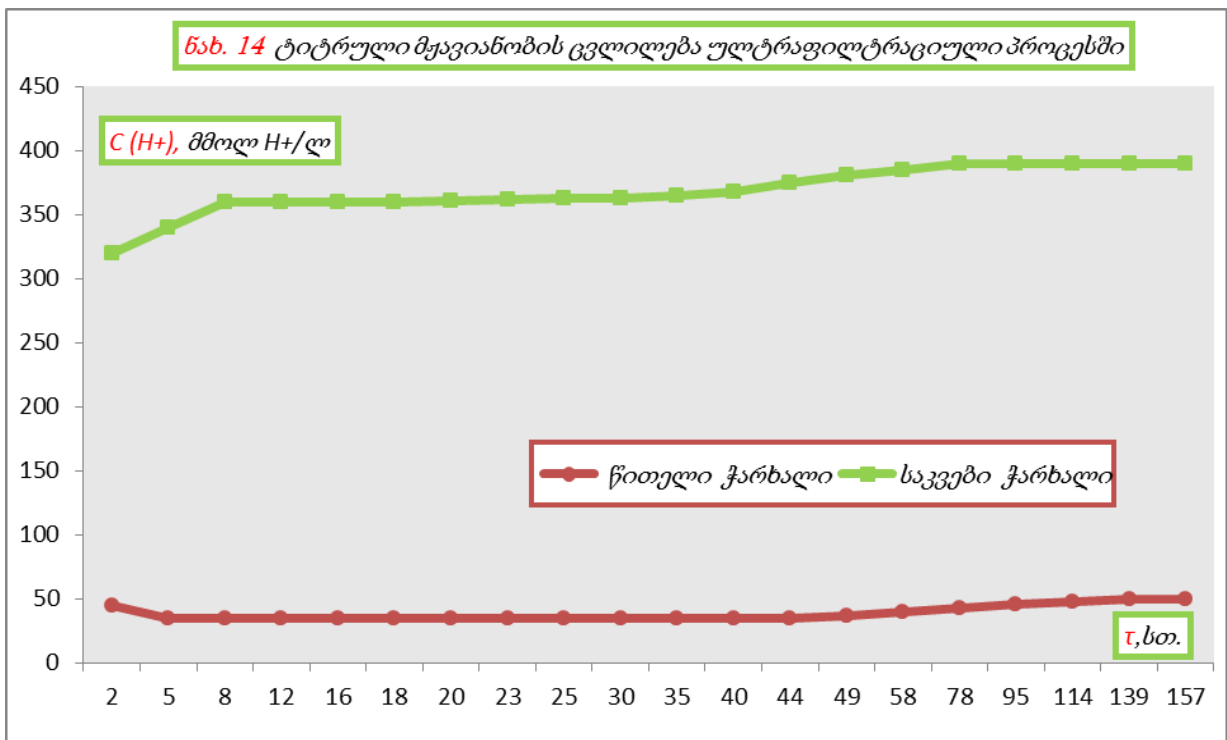
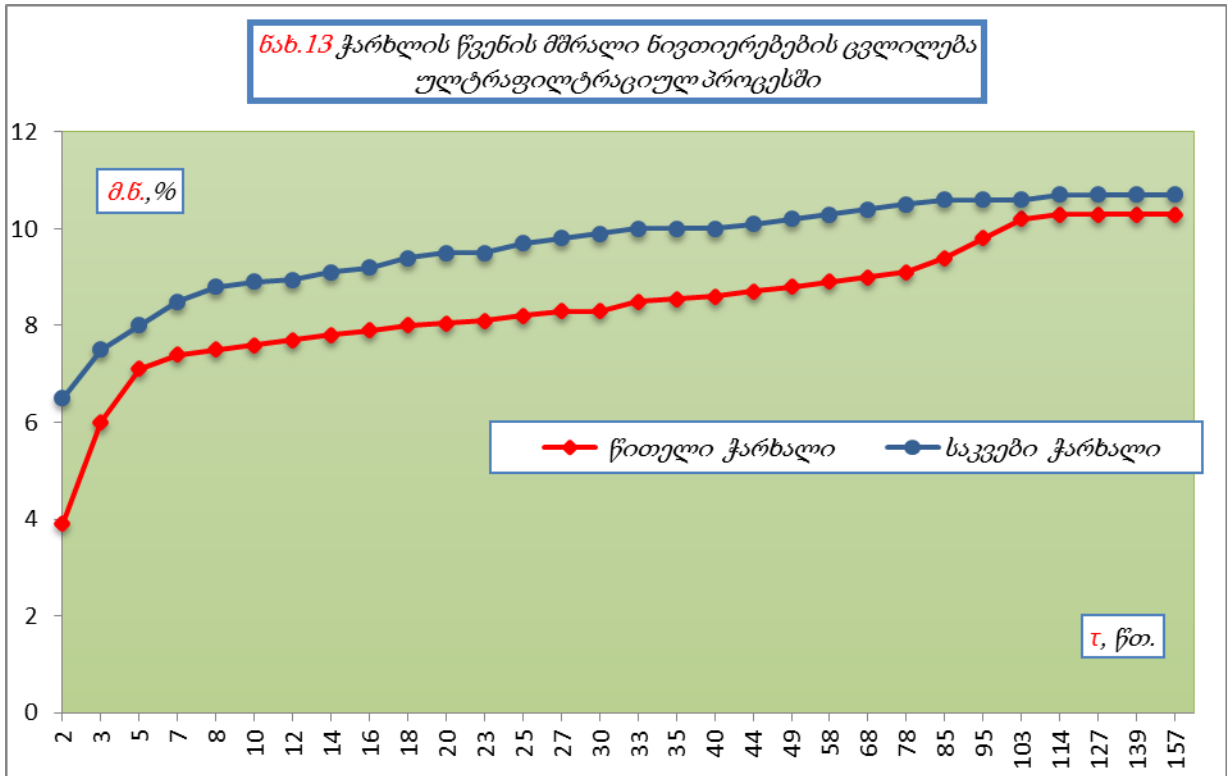
წითელი ჭარხლის წვენი -> საკვები ჭარხლის წვენი -> სტაფილოს წვენი



ულტრაფილტრაციის შედეგად მიღებულ პერმეატში განისაზღვრა მშრალი ნივთიერების რაოდენობა (ნახ.13).

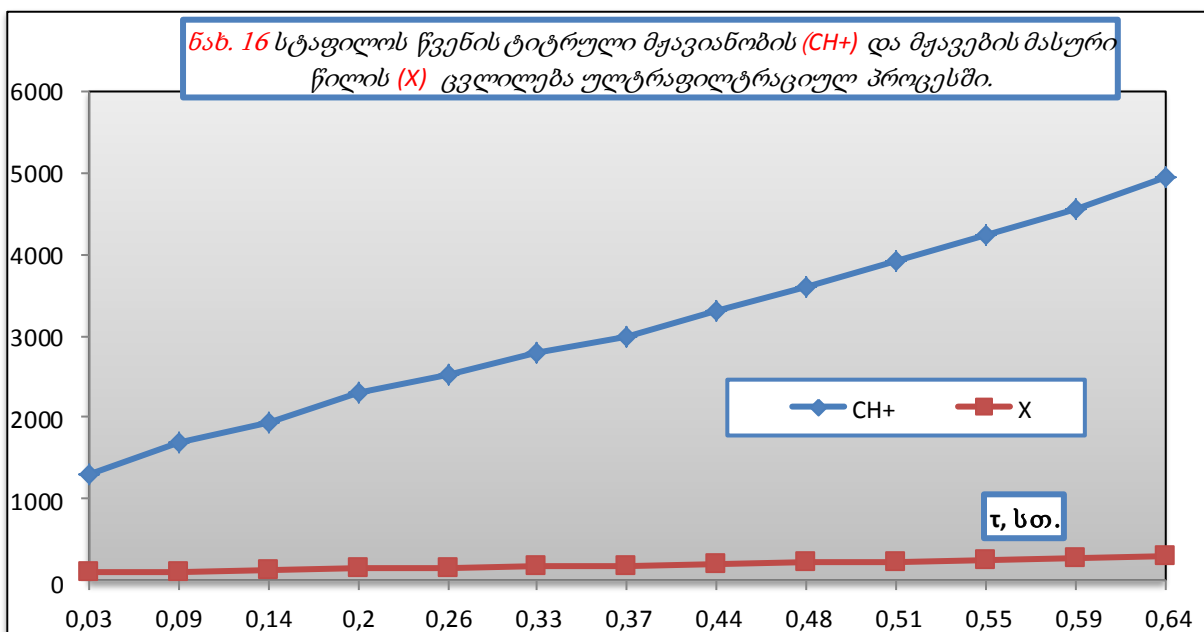
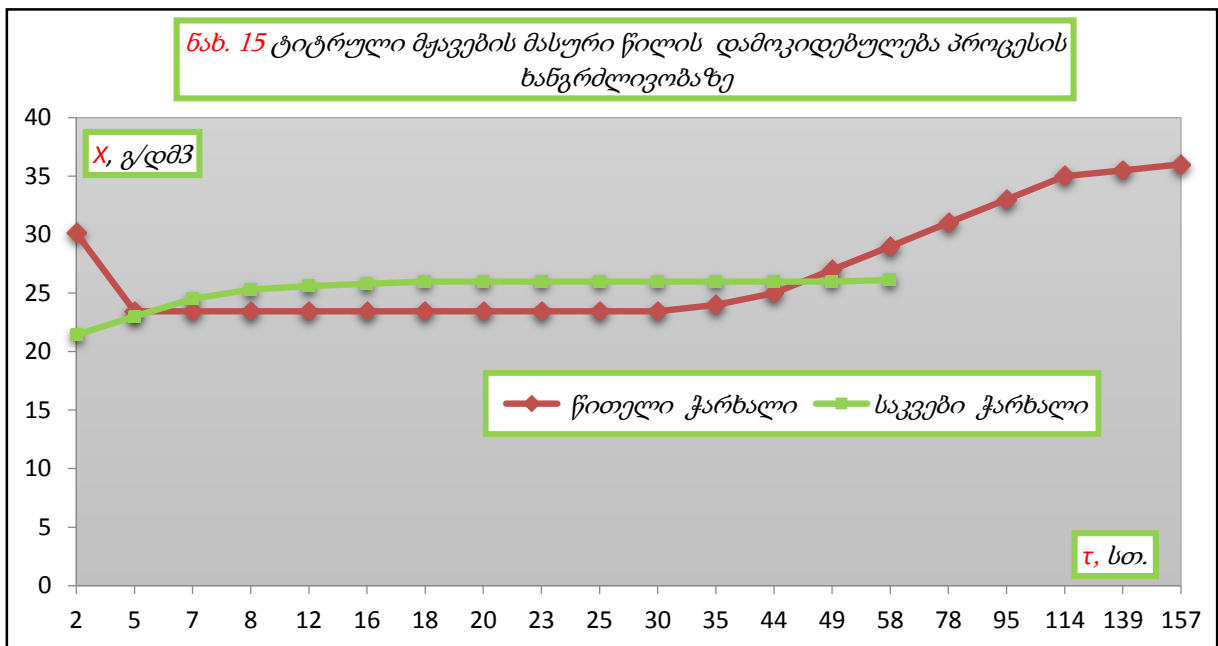
მიღებულია: დაკონცენტრირებისას, მთელი პროცესის მანძილზე, საკვები და შაქრის წვენების მშრალი ნივთიერების რაოდენობა იზრდება 90%-ით, რაც მოწმობს ორივე წვენის სრულყოფილ დაკონცენტრირებაზე. მშრალი ნივთიერების რაოდენობა საკვები ჭარხლის წვენში 30%-ით აღემატება მის რაოდენობას შაქრის ჭარხლის წვენში. გაფილტვრის დამთავრებისას, ორივე წვენში მშრალი ნივთიერების რაოდენობა უტოლდება ერთმანეთს.

აგრეთვე ისაზღვრებოდა ტიტრული მჟავიანობა (C_{H^+}) და ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია (X) ლიმონმჟავაზე გადათვლით (ნახ.14-16).



მიღებულია : საკვები და წითელი ჭარხლის წვენების ტიტრული მჟავიანობა (C_H) მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან : საკვები ჭარხლის წვენის მჟავიანობა 7-ჯერ აღემატება წითელი ჭარხლის წვენის მჟავიანობას. ულტრაფილტრაციის პროცესის სიჩქარე პირდაპირ პროპორციულად დამოკიდებულია წვენის მჟავიანობაზე, ამიტომ საკვები

ჭარხლის წვენი იფილტვრება უფრო მაღალი სიჩქარით, ვიდრე შაქრის. განისაზღვრა ტიტრული მჟავიანობის(ნახ.14-16) დამოკიდებულება ფილტრაციის დროზე. დადგენილია : პროცესის მსვლელობაში ტიტრული მჟავიანობა იზრდება - საკვები ჭარხლის წვენში ეს მაჩვენებელი ~ 20%-ით აღემატება შაქრის ჭარხლის წვენის მაჩვენებელს. მკვეთრი ცვლილებები აღინიშნება პირველ 10 წუთში, შემდეგ კი პროცესი სტაბილიზირდება და ტიტრული მჟავიანობა უცვლელი რჩება (ნახ.14). ისაზღვრებოდა ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია (X). მიღებული მონაცემები მოყვანილია ნახ. 15,16-ზე.



დადგენილია: პროცესის მსვლელობისას ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია დროში ყველა წვენიში უნმიშვნელოდ იცვლება.

მიღებულია : სტაფილოს წვენის გაფილტვრისას, ტიტრული მჟავიანობა (ნახ.16) დროში იზრდება და არ აღწევს წონასწორულ სტაბილურ მდგომარეობას.

დასკვნა :

- კვლევა წარმოებდა ნატურალურ სტაფილოს, კიტრის, კომბოსტოს, საკვები და შაქრის ჭარხლის ბოსტნეულ წვენებზე.
- ისაზღვრებოდა წვენების ულტრაფილტრაციული პროცესის ტექნოლოგიური მაჩვენებლები: პროცესის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება წნევაზე, ფილტრაციის დროზე, წვენის ტემპერატურასა და ბუნებაზე.
- მიღებულ პროდუქტებში - ფილტრატში (პერმეატი) და კონცენტრატში განისაზღვრა: ტიტრული მჟავიანობა (CH^+), ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია (X) ლიმონმჟავაზე გადათვლით და მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა.
- დადგენილია, რომ წნევის გაზრდით ყველა წვენის ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობა იზრდება და აღწევს მაქსიმალურ მნიშვნელობას $P = 0,18$ მპა.-ზე.
- წვენები, მწარმოებლურობის წნევაზე დამოკიდებულების ზრდის მიხედვით, განლაგდება რიგში: კომბოსტოს -> ჭარხლის-> სტაფილოს-> კიტრის.
- დადგენილია: დროში წვენების მწარმოებლურობა (W) თანდათან მცირდება. განსაკუთრებით იქცევა კიტრის წვენი : პირველ 20 წუთში მწარმოებლურობა მკვეთრად მცირდება, შემდეგ პროცესი სტაბილიზირდება და მწარმოებლურობა თანდათან კლებულობს.
- მიღებულია: საკვები ჭარხლის მწარმოებლურობა მეტია ვიდრე წითელი ჭარხლის . წითელი ჭარხლის გაფილტვრისას მწარმოებლურობა ვარდება მთელი პროცესის მანძილზე და მხოლოდ 80 წუთის შემდეგ პროცესი სტაბილიზირდება.
- დადგენილია: საკვები ჭარხალი იქცევა განსაკუთრებულად : პროცესის დასაწყისში მწარმოებლურობა ჯერ იკლებს, 25წუთის შემდეგ იწყებს მომატებას და ~ 40 წუთში გაფილტვრის პროცესი ხდება სტაბილური - პროცესი მიმდინარეობს მუდმივი მწარმოებლურობით.

- *დადგენილია:* სტაფილოს წვენის გაფილტვრის სიჩქარე უფრო მაღალია, ვიდრე ჭარხლის, მწარმოებლურობის დროში ცვლილების - ზრდის მიხედვით წვენები განლაგდება რიგში :

წითელი ჭარხლის წვენი -> საკვები ჭარხლის წვენი -> სტაფილოს წვენი

- *მიღებულია:* დაკონცენტრირებისას, მთელი პროცესის მანძილზე, საკვები და შაქრის წვენების მშრალი ნივთიერების რაოდენობა იზრდება 90%-ით, რაც მოწმობს ორივე წვენის სრულყოფილ დაკონცენტრირებაზე. მშრალი ნივთიერების რაოდენობა საკვები ჭარხლის წვენში 30%-ით აღემატება მის რაოდენობას შაქრის ჭარხლის წვენში. გაფილტვრის დამთავრებისას, ორივე წვენში მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა უტოლდება ერთმანეთს.
- *მიღებულია :* საკვები და წითელი ჭარხლის წვენების ტიტრული მჟავიანობა (C_H) მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან : საკვები ჭარხლის წვენის მჟავიანობა 7-ჯერ აღემატება წითელი ჭარხლის წვენის მჟავიანობას.
- *დადგენილია :* საკვები ჭარხლის წვენი იფილტვრება უფრო მაღალი სიჩქარით, ვიდრე შაქრის.
- *დადგენილია :* პროცესის მსვლელობაში ტიტრული მჟავიანობა იზრდება - საკვები ჭარხლის წვენში ეს მაჩვენებელი ~ 20%-ით აღემატება შაქრის ჭარხლის წვენის მაჩვენებელს. მკვეთრი ცვლილებები აღინიშნება პირველ 10 წუთში, შემდეგ კი პროცესი სტაბილიზირდება და ტიტრული მჟავიანობა უცვლელი რჩება.
- *მიღებულია :* სტაფილოს წვენის გაფილტვრისას, ტიტრული მჟავიანობა დროში იზრდება და არ აღწევს წონასწორულ სტაბილურ მდგომარეობას.
- *დადგენილია:* პროცესის მსვლელობისას ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია დროში ყველა წვენში უნმიშვნელოდ იცვლება.

დადგენილია : ბოსტნეული წვენები უნდა გაიფილტვროს ღრუ ბოჭკოებში 0,18მპა

წნევაზე. ასეთ პირობებში მიღებული წვენი იქნება მაღალხარისხოვანი, ნალექისა და სიმღვრივის წარმოქმნისადმი მდგრადი , ხანგრძლივი შენახვის ვადის, სტელირული ,ნატურალი წვენის ორგანულეფტიკური თვისებებისა და მაღალი საკვები ღირებულების მქონე წვენი.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ი.ბეჟანიძე, თ. ხარებავა, ზ.კონცელიძე, დ. ჩიქოვანი. მონოგრაფია : „ნაყოფების გადამუშავება უნარჩენო ეკოლოგიურად სუფთა კომპლექსური ტექნოლოგიით“. სერია მემბრანული ტექნოლოგია. ციფრული ბეჭდვა შპს „გრაფი“, ბათუმი, 2016, 426 გვ.
2. Фрукты, овощи. <http://www.cook.art.ru/files/>.
3. Состав фруктов и овощей. <http://www.okgu.akadem.ru/uploads/posts>.
4. Овощные соки. . <http://www.gen.su/files/u13/>
5. Laine J.-M., Vial D., Moulart P. Status after 10 years of operation – overview of UF technology today // Proc. of the Conf. on Membranes in Drinking and Industrial Water Production (Paris, 3-6 October). - 2000. V. 1.
6. Mores W. D., Bowman C. N., Davis R. H. Theoretical and experimental flux maximization by optimization of backpulsing // J. Membr. Sci. 2000. № 165.
7. Sergei P. Agashichev & Dmitry V. Falalejev. Modeling driving force in processes of ultrafiltration of non-Newtonian fluids. Journal of Membrane Science, 2000, 171, 182.
8. Nakajima Mitsutoshi. Kagaku kogaku. Применение мембранной технологии в пищевой промышленности. Chem. Eng., Jap. 2000. 64, № 8, p. 393-396.
9. ულტრაფილტრაცია კვების მრეწველოდაში : <http://www.fermenter.ru>
10. ულტრაფილტრაციული მოდულები და დანადგარები:
<http://www.სუპერფილტერ.ru>
11. ულტრაფილტრაციული მოდულები და დანადგარები ვაშლის წვენის წარმოებაში: <http://www.fructonad.ru>
12. Turan M., Koyuncu I., Topacik D., Ates A. J. Comparative evaluation of nanofiltration and reverse osmosis treatment of an effluent from dairy industry. Environ. Sci. and Health. A. 2000. 35, № 5, p. 741-754.
13. Измельчение сырья, отжим и очистка соков, деаэрация. <http://www.alifar.ru>.
14. Пищевое оборудование для фруктового и овощного пюре, сока и концентрата.
<http://www.fructonad.ru>
15. Полонская А.К., Ежов В.Н., и др. Значение энергопотенциала в оценке растительного сырья для получения лечебно-профилактических продуктов. Материалы международного семинара “Лесные биологически активные ресурсы“.

Хабаровск, 2001, с.187.

16. Орехова С.В., Ежов В.Н. Полонская А.К. и др. Растительные экстракты для ароматизированных напитков. Материалы международного семинара “Лесные биологически активные ресурсы”, Хабаровск, 2001, с.180-182.
17. ი.ბეჟანიძე, თ. ხარებავა. დამხმარე სახელმძღვანელო. მემბრანული ტექნოლოგია კვების მრეწველობაში. გამომცემლობა „შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. სერია მემბრანული ტექნოლოგია. ბათუმი, 2014, 135 გვ.
18. ი.ბეჟანიძე, თ. ხარებავა. დამხმარე სახელმძღვანელო : წველების წარმოება ტრადიციული და მემბრანული ტექნოლოგიებით”. გამომცემლობა „შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ბათუმი, 2009, 90 გვ.
19. Бурачный сок . <https://subscribe.ru/group/zdorove-bez-vrachej-i-lekarstv-/809688>.
20. Сырые овощные соки https://rusamwellness.fovoschnye_soki
21. А. Орещенко. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии.2004
22. Уокер Норман. «Сырые овощные соки .[www.phantastike.com/raw food/sirie_o soki_](http://www.phantastike.com/raw_food/sirie_o_soki_)
23. ი.ბეჟანიძე, თ.ხარებავა, ზ.კონცელიძე. ბოსტნეული წველების ულტრაფილტრაცია საერთაშორისო სამეცნიერო - პრაქტიკული ინტერნეტ - კონფერენციის “ინოვაციური პროცესები და ტექნოლოგიები” შრომები. ქუთაისი, 2011.
24. ი.ბეჟანიძე, ნ.ბეჟანიძე. წვენის ფარდობითი სიბლანტე - ნაყოფის შენახვის უნარის მაჩვენებელია. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, თბილისი, 24, 2009, 195-197.
25. ი.ბეჟანიძე, გ. ვერულიძე, თ.ხარებავა, ნ.ხარაზი. მცენარეული ექსტრაქტების გაკამკამება ულტრაფილტრაციით მათი შენახვის ხანგრძლიობის გაზრდის მიზნით.საქართველოს სოფლის მეურნეობის აკადემია, ბათუმის აგრარული ბიოტექნოლოგიების და ბიზნესის ინსტიტუტის შრომები. ბათუმი, 2006,90-94.

*ეკოლოგიური და საწარმოო პრობლემების გადაწყვეტა რძის შრატის
უტილიზაციით*

ყოველწლიურად საქართველოში იწარმოება 80000 ტონა ყველი, ხაჭო და სხვა რძის პროდუქტები. წარმოების პროცესში წარმოქმნილი შრატი გადაიღვრება კანალიზაციაში და ირღვევა გარემოს ეკოლოგია. გადაღვრილი რძის შრატის 1 ტონა უტოლდება 100მ³ საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლებით დაბინძურებას. მეორე მხვრის რძის შრატი შეიცავს ღირებულ ბიოლოგიურად აქტიურ კომპონენტებს: ლაქტოზას, ცილებს (ლაქტოგლობულინს, ლაქტოფერინს, ლაქტოალბუმინს, ლაქტოპეროქსიდაზას), ფოსფოლიპიდებს, მინერალებსა და ვიტამინებს და შეიძლება მისი მეორადი გამოყენება. მემბრანული მეთოდების გამოყენებით გადაიჭრება უცხიმო რძის და შრატის დიეტურ - სასურსათო პროდუქტებად გადამუშავების პრობლემა და მთლიანად გამოირიცხება რძის მრეწველობის სფეროში „წარმოების ნარჩენების“ ცნება. ამ უკანასკნელს განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს იმის გამო, რომ განუყრელად სწრაფად მატულობს კარაქის, ყველისა და ხაჭოს წარმოების მოცულობა და შესაბამისად იზრდება უცხიმო რძისა და შრატის რაოდენობა.

სამეცნიერო და პრაქტიკულ ინტერესს წარმოადგენდა რძის შრატის უტილიზაცია ანუ გადამუშავება ურეაგენტო მემბრანული ტექნოლოგიების - ულტრაფილტრაციისა და ელექტროდიალიზის გამოყენებით. ამ პროცესებში მიიღება კონცენტრატი და მინერალიზირებული პერმეატი. კონცენტრატიდან შეიძლება ისეთი ღირებულ პროდუქტების გამოყოფა, როგორც არის: ლაქტოზა, ცილები და რძის ცხიმი ან აუცილებლობის შემთხვევაში კვების პროდუქტების გამდიდრება ამ ნივთიერებებით. აგრეთვე გამოიყენება ნაყინის, ბავშვთა კვების, საკონდიტრო პროდუქციის, შედედებული რძის და პურის - შაქრისა და მშრალი რძის ნაცვლად, სასმელებისა და სხვათა წარმოებაში. შესქელებული შრატი ძალიან პერსპექტიული პროდუქტია. იგი კარგად ინახება და ტრანსპორტაბელურია. პერმეატი გამდიდრებულია მინერალური მარილებით და შესაძლებელია მისი გამოყენება ფრინველის საკვებად ან გამოყოფა და აუცილებლობის შემთხვევაში რძის პროდუქტების კალციუმით, რკინითა და სხვა ელემენტებით გამდიდრება.

1.რძის შედგენილობა და თვისებები

1.1.რძის შედგენილობა

რძის შედგენილობა რაოდენობრივად არ არის სტაბილური, იგი მერყეობს მრავალ ფაქტორთან დაკავშირებით, რომელთაგან უმთავრესია: პირუტყვის ჯიში და ასაკი, ჯანმრთელობა, მოვლა-შენახვისა და კვების პირობები, წელიწადის დრო, გეოგრაფიული და კლიმატური პირობები, წველის დრო და რძის შენახვის პირობები. მაგრამ, რძის ყველა სახეობას თვისობრივად და არა რაოდენობრივად, ერთნაირი შედგენილობა აქვს[1]. რძის ძირითად კომპონენტთაგან რძის პროდუქტების წარმოებაში ყველაზე დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ცხიმებს, ცილებს, ლაქტოზას, მინერალურ ნივთიერებებს, ვიტამინებსა და ფერმენტებს.

რძის ცხიმი: საკვებ ცხიმებს შორის რძის ცხიმი ყველაზე ძვირფასია. იგი უნიკალურია თავისი შედგენილობით, გამოირჩევა განსაკუთრებული გემოთი და კარგი შეთვისებით. რძის ცხიმის შედგენილობაში შედის 60-ზე მეტი სხვადასხვა ცხიმმჟავა, მათ შორის ბევრი შეუცვლელი. რძის ცხიმის დამახასიათებელი თავისებურებაა მისი დისპერსიული მდგომარეობა. რძეში ის შედის ე.წ. ცხიმის ბურთულების სახით, რომელთა დიამეტრი მერყეობს 0,5- 15მკ. ფარგლებში [26]. ამასთან, ყოველი ცხიმის ბურთულას აქვს საკუთარი გარსი, რომელიც ძვირფასი ნივთიერებებისაგან შედგება

ცილები: რძის ცილები განეკუთვნება ყველაზე მაღალორგანიზებულ ცილებს, ხოლო თავისი ამინომჟავური შედგენილობით შედის იმ ძირითად ცილოვან ნივთიერებათა რიცხვში, რომლებსაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ადამიანთა კვებაში. რძეში შემავალი ცილები შეიძლება დაიყოს შემდეგ ძირითად ჯგუფებად: კაზეინი, შრატის ცილები, ცხიმის ბურთულების გარსთა ცილები, ფერმენტების ცილები. აღნიშნული ჯგუფებიდან თითოეულის ცილები შედგება სხვადასხვაგვარი ფრაქციისაგან, კაზეინი შეიცავს α , β , γ , δ , ϵ და სხვა ფრაქციებს, რომლებიც უმთავრესად განსხვავდებიან ფოსფორის შემცველობით, მაჭიკის ფერმენტისადმი დამოკიდებულებით და ელექტროფორული მოძრაობის მიხედვით. შრატის ცილებში შედის ალბუმინი, გლობულინი და ისეთი დაბალმოლეკულური ცილები, როგორც არის პროტეოზები და პეპტონები.

რძის შაქარი: რძის შაქრი დიდი რაოდენობით (30-ზე მეტი) შეიცავს სხვადასხვა ნახშირწყლებს და სხვა ნახშირწყალშემცველ ნივთიერებებს. მათგან ძირითადია: ლაქტოზა, გლუკოზა, გალაქტოზა და ფრუქტოზა [2,21].

მინერალური ნივთიერებები: რძის შედგენილობაში ისეთი მნიშვნელოვანი მინერალური ნივთიერებებია, როგორცაა ნატრიუმი, კალიუმი, კალციუმი, ფოსფორი, მაგნიუმი, კობალტი, ქრომი, კალა, ტიტანი, ვანადიუმი, გოგირდი, სპილენძი, ქლორი, ვერცხლი, მანგანუმი და იოდი. მათი თანაფარდობა რძეში დამოკიდებულია პირუტყვის კვების პირობებზე. რძის ზოგიერთი მინერალური ნივთიერების შემცველობა მატულობს მათი გარედან მოხვედრის შედეგად.

ვიტამინები: რძეში ვიტამინების არსებობა ზრდის მის ბიოლოგიურ ღირებულებას. რძე შეიცავს წყალში და ცხიმში ხსნად ვიტამინებს. ცხიმში ხსნად ვიტამინებს განეკუთვნება A, D, E, K და ზოგიერთი სხვა. წყალში ხსნადს C, P, H და B ჯგუფის ვიტამინები. რძეში ვიტამინების შემცველობა დამოკიდებულია მთელ რიგ ფაქტორებზე, რომელთაგან მთავარია პირუტყვის კვების რაციონი, რძის დამუშავების ხერხები, მისი შენახვისა და ტრანსპორტირების პირობები. რძესა და რძეპროდუქტებში ვიტამინების შემცველობაზე განსაკუთრებით ძლიერ ზეგავლენას ახდენს მისი თბოდამუშავება [14,25].

ფერმენტები: ახლადმოწველილ რძეში არის სხვადასხვაგვარი ფერმენტი -ბიოლოგიური კატალიზატორი. ფერმენტები არსებით გავლენას ახდენენ ბევრ ტექნოლოგიურ პროცესზე, რომლებიც დაკავშირებულია რძის ცხიმოვანი, ცილოვანი და ნახშირწყლოვანი კომპონენტების ცვლილებებთან [1,22].

1.2 რძის თვისებები

ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები. რძის პროდუქტების წარმოებისას რძის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს იმის გამო, რომ მათზეა დამოკიდებული ტექნოლოგიური პროცესის სხვადასხვა ეტაპზე რძის დამუშავების რეჟიმები, ეს თვისებები არსებით გავლენას ახდენს მზა პროდუქტის ხარისხზეც. რძის ფიზიკურ - ქიმიური თვისებების ძირითად მაჩვენებლებს განეკუთვნება სიმკვრივე, სიბლანტე და მჟავიანობა[2,3].

სიმკვრივე. რძის სიმკვრივე მერყეობს ფართო ფარგლებში (1027-1033 კგ/მ³). რძე, რომელსაც სიმკვრივე 1027-ზე ნაკლები აქვს, უნდა შემოწმდეს ფალსიფიკაციაზე. რძის სიმკვრივე კლებულობს ცხიმის შემცველობის მომატებასთან ერთად და იზრდება ცილების შემცველობის გადიდების კვალობაზე.

რძის სიბლანტე. რაც უფრო მეტია ცხიმის შემცველობა, მით მეტია რძის სიბლანტე და პირიქით. ცხიმის მუდმივი შემცველობის რძეში ცხიმის ბურთულის ზომების შემცირების შემთხვევაში, რძის სიბლანტე იზრდება. სიბლანტე გავლენას ახდენს რძის შენახვის ხანგძლივობასა და ტემპერატურაზე, რძის მჟავიანობაზე, სიბლანტის განსასაზღვრავად სინჯის აღების წინ უმთავრესია მისი სითბური და მექანიკური დამუშავება, წელიწადის დრო, პირუტყვის კვების რაციონი და ა.შ. სიბლანტის შემცირება ტემპერატურის გადიდებასთან ერთად ფართოდ გამოიყენება რძის გადამუშავების საწარმოო პროცესებში[24].

რძის მჟავიანობა. რძის ერთ-ერთი უმთავრესი თვისობრივი მაჩვენებელია. მჟავიანობა მოწმობს რძის სიახლეს და იგი უნდა გავითვალისწინოთ მისი გადამუშავების დროს. რძის მჟავიანობა დამოკიდებულია პირუტყვის ინდივიდუალურ თავისებურებებზე, შენახვის პირობებზე და წელიწადის დროზე.

2. შრატი

რძეპროდუქტების წარმოების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი თანაური პროდუქტია - რძის შრატი. შრატის შედგენილობა და თვისებები დამოკიდებულია მთავარი პროდუქტის - რძის ხარისხზე, მიღების ტექნოლოგიაზე და აგრეთვე გამოყენებული დანადგარების სახეობაზე. რძის შრატს აქვს მაღალი ბიოლოგიური ღირებულება, ის შეიცავს ბიოლოგიურად აქტიურ კომპონენტებს [14]: ლაქტოზას, ცილებს, ფოსფოლიპიდებს, მინერალებსა და ვიტამინებს. შრატი დიდი რაოდენობით მიიღება და აუცილებელია მისი რაციონალური და ეფექტური გამოყენება, რათა გაიზარდოს წარმოების რენტაბელობა და შესაბამისად მოგება. გარდა ამისა, რძის შრატის გადამუშავების სწორად შერჩეული სქემა უზრუნველყოფს ეკოლოგიური და ეკონომიური პრობლემების გადაწყვეტას [4,23,25]. ამჟამად უმეტესად გამოიყენება ხაჭოს შრატი, რომელსაც აქვს მაღალი მჟავიანობა, მარილების და რძემჟავას მაღალი შემცველობა, რის გამოც ის უმეტესად გამოიყენება შრატის სასმელების წარმოებაში. მჟავიანობას ამცირებენ კალციუმის ან ნატრიუმის ჰიდროქსიდების დამატებით ანუ ატარებენ რეაგენტულ ნეიტრალიზაციას. ამ ოპერაციით მიღებულ პროდუქტს აქვს ნარჩენი მაღალი მჟავიანობა და არადამაკმაყოფილებელი ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები. აქედან გამომდინარე, შრატი საჭიროებს წინასწარ მომზადებას, რათა მოხდეს მისი გადამუშავება საკვებ პროდუქტებად [5,9].

შრატის წინასწარი მომზადება საწარმოო გადამუშავებისადმი - პერსპექტიული მიმართულებაა, და ამ მიზნის მიღწევა შესაძლებელია ბარო და ელექტრომემბრანული ტექნოლოგიების გამოყენებით, კერძოდ, ამ მიზნით იყენებენ ნანოფილტრაციას, უკუოსმოსსა და ელექტროდიალიზს. მჟავიანობის რეგულირებისათვის ამ პროცესებიდან უპირატესობა ენიჭება ელექტრომემბრანულ პროცესს - ელექტროდიალიზს [6].

შრატი მეორეული პროდუქტია, რომელიც მიიღება ყველის, ხაჭოსა და კაზეინის წარმოებისას. შრატს, განსაკუთრებით ყველისას, ამჟამად, სულ უფრო მეტი რაოდენობით ამუშავებენ სხვადასხვა რძეპროდუქტის მისაღებად. ცილოვანი ნივთიერებებიდან შრატში სჭარბობს ალბუმინი და სხვა შრატის ცილები, ამიტომ იგი შესანიშნავი ნედლეულია ბევრი ცილოვანი პროდუქტის, კერძოდ, ნადულის წარმოებისათვის. შრატის შედგენილობა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები მოყვანილია ცხრილ 1-ში .

შრატს ასეელებენ რძის შაქრის, მშრალი შრატის, სასმელებისა და ვაჟინის წარმოებისათვის. მისი შესქელება ხდება აგრეთვე შესქელებული შრატის იმ დამოუკიდებელი პროდუქტის მისაღებად, რომელიც სხვადასხვა მიზნით გამოიყენება (შრატის ან მაჭიკის ყველი, შრატის პასტა, შრატის ბლოკები, პურისა და საკონდიტრო ნაწარმის დანამატები) [14,15]. შესქელებულ შრატს კონსერვის თვისებები აქვს. ეს აიხსნება შემდეგი ფაქტორებით:

- შრატის *ოსმოსური წნევა*, 5-გზისი შესქელებისას, იზრდება 10-ჯერ და შეადგენს 7—8 მპა-ს. ასეთი მაღალი ოსმოსური წნევა ახშობს მიკროორგანიზმების განვითარებას.
- მიკროორგანიზმებზე ჩამხშობ ზემოქმედებას ახდენს რძემჟავაც, რომლის კონცენტრაცია მატულობს შრატის შედედების კვალობაზე. მაგალითად, მშრალ ნივთიერებათა 60%-მდე შესქელებულ ყველის შრატს აქვს 250°T-მდე მჟავიანობა, ხოლო იმავე კონცენტრაციამდე შესქელებული ხაჭოს შრატის მჟავიანობა აღწევს 700°T-ს.
- მლაშე ყველის შრატის შესქელებისას მაკონსერვებელ როლს ასრულებს სუფრის მარილი.

მეტწილად შრატს ისე ასეელებენ, რომ მასში მშრალ ნივთიერებათა შემცველობა 20; 40; 60 %-ია. აღსანიშნავია, რომ შესქელებულ შრატში მშრალ ნივთიერებათა კონცენტრაცია განაპირობებს მის კონსისტენციას, კონსისტენციის მიხედვით შესქელებული რძის შრატი

შეიძლება იყოს სამ ძირითად მდგომარეობაში: წელვადი, პასტისებრი (ცომისებრი) და მყარი (ბლოკი) [16].

შრატის შედგენილობა და ცალკეული ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები

ცხრილი 1

№/№	შრატის სახეობა	მშრალი ნივთიერებების შემცველობა შრატში, გ/100მლ	მშრალ ნივთიერებათა კომპონენტების შემცველობა, %				
			ცხიმი	ცილოვანი ნივთიერებები	ლაქტოზა	მინ.მარ.	სხვა კომპონენტები.
1	ყველის	6,5	5,7	14,0	71,7	7,7	0,9
2	ხაჭოს (ცხიმისანი)	5,8	5,2	11,4	72,4	10,3	0,7
3	ხაჭოს (უცხიმო)	5,6	0,5	13,5	75,0	10,7	0,3
4	ნადულის	5,4	0,5	10,3	75,2	13,1	0,9

წელვადი კონსისტენციის მქონე შესქელებული შრატის შენახვა და ტრანსპორტირება შეიძლება ნებისმიერ ჰერმეტიკ ტარაში (რეზერვუარებში, ავტოციტერნებში). იგი შეიძლება გადაიტუმბოს ტუმბოებით. პასტისებრ შესქელებულ შრატს აფასობენ და დანიშნულებისამებრ გზავნიან, აგრეთვე ინახავენ სპეციალურ ტარაში (კასრები, ბიდონები, ყუთები, ცელოფანმოკრული ტომრები)[4].

მყარ შესქელებულ შრატს ბლოკებად აფასობენ. ასეთი ბლოკები შეიძლება შტაბელებად დაიწყოს შენახვისას, აგრეთვე გადაიზიდოს კონტეინერებით. 60—70°-ზე შესქელებული შრატი ინარჩუნებს დენადობას $65 \pm 5\%$ კონცენტრაციის დროს. შრატის დენადობა დამოკიდებულია არა მარტო მშრალ ნივთიერებათა შემცველობაზე, არამედ აგრეთვე მის ტემპერატურაზეც. მაგალითად, 20-25°-ზე დენადობა ახასიათებს შრატს, რომელიც

შეიცავს 30-35% მშრალ ნივთიერებებს, 5-10°-ზე კი დენადია შრავი, რომელშიც მშრალ ნივთიერებათა შემცველობა არ აღემატება 20-25%-ს.

შესქელებული შრავის ტექნოლოგიას ქმნის შემდეგი ოპერაციების თანმიმდევრული განხორციელება: სეპარირება-პასტერიზაცია-გაცივება- შეფუთვა. ამჟამად შესქელების ყველაზე რაციონალური, ანუ ოპტიმალური რეჟიმი 55—60°C დუღილის ტემპერატურა. 60%-მდე შესქელებული შრავი ინახება 6 თვეს, ხოლო შრავს, რომლის მშრალ ნივთიერებათა შემცველობა 40%-ია, ინახავენ 10 დღეს.

3. ულტრაფილტრაცია მიეკუთვნება მემრანულ მეთოდებს. მისი ძირითადი უპირატესობაა მინიმალური მადენატურიზებული ზემოქმედება რძის ცილებზე, რაც შესაძლებლობას იძლევა აღნიშნული ცილები გამოყენებულ იქნას პრინციპულად ახალი რძის პროდუქტების მისაღებად, როგორც არის ქალის რძის სრულფასოვანი შემცველი, ნატურალური რძის ცილოვანი მამდიდრებელი და სხვა. ულტრაფილტრაციის პროცესი განეკუთვნება არა მარტო ჰეტეროგენულ, არამედ ჰომოგენური სისტემების იშვიათ პროცესებსაც. ულტრაფილტრაციის დროს იყენებენ ნახევრად შეღწევად მემბრანებს. მათი ფორების სიდიდე ერთობ უმნიშვნელოა და 0,5 მილიმიკრონს არ აღემატება [12, 18].

ულტრაფილტრაციის პროცესში კავდება მხოლოდ მაღალმოლეკულური ნაერთები (მმნ), ხოლო დაბალმოლეკულური ნივთიერებები (დმნ) და გამხსნელი თავისუფლად გადის ფილტრის ფორებში. ულტრაფილტრაცია მმნ-ის კონცენტრირებისას და დმნ-ისაგან მისი გაწმენდის ხერხია[5,20].

მემბრანები, რომლებსაც რძისა და მისი პროდუქტების გადამუშავების დროს იყენებენ, უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს: ახასიათებდეს ფილტრაციის მაღალი სიჩქარე, დიდი სელექციურობა, არ უნდა ჰქონდეს ტოქსიკური კომპონენტები და მინარევები, მაღალი იყოს ქიმიური მედეგობა pH=3,0-9,0 ინტერვალში და აგრეთვე მიკროორგანიზმების ზემოქმედებისადმი გამძლეობა [11].

ულტრაფილტრების მწარმოებლობა უცხიმო რძის ფილტრაციის დროს დაახლოებით 30 ლ/მ² • სთ.-ია(ფილტრაციის წნევა - 1,0 · 10⁵ პა), სელექციურობა ცილის მიხედვით - 0,97, ლაქტოზის მიხედვით-0,03 [6,17].

4 ელექტროდიალიზი

ელექტროდიალიზი - ელექტროველში იონების გადატანის პროცესია, კერძოდ, იონები

გადაიტანება ერთი ხსნარიდან მეორეში, მემბრანების გავლით. წყალხსნარებში მარილები დისოცირებენ იონებად და ისინი მიმართულად მოძრაობენ: კათიონმიმოცვლითი მემბრანები ატარებენ კათიონებს და ისინი მოძრაობენ კათოდისაკენ, ანიონები მოძრაობენ ანოდისაკენ, ანიონმიმოცვლითი მემბრანების გავლით. ანიონებს აჩერებს კათიონმიმოცვლითი, ხოლო კათიონებს - ანიონმიმოცვლითი მემბრანები [13,14,19]. იონების დაყოფას განაპირობებს იონმიმოცვლითი მემბრანების ამორჩევითი სელექციურობა ხსნარის ცალკეული კომპონენტების მიმართ. ელექტროდიალიზში მონაწილეობენ მხოლოდ ის ნივთიერებები, რომლებიც დისოცირებენ იონებზე ან წარმოქმნიან დამუხტულ კომპლექსებს, არადისოცირებადი ნივთიერებების-ლაქტოზას, საქაროზას მოლეკულები გახსნისას არ იმუხტება და შესაბამისად ელექტროდიალიზურ პროცესში არ მონაწილეობენ და გროვდებიან დილუატში [7,8,25].

5. ექსპერიმენტალური მონაცემები და მათი განხილვა

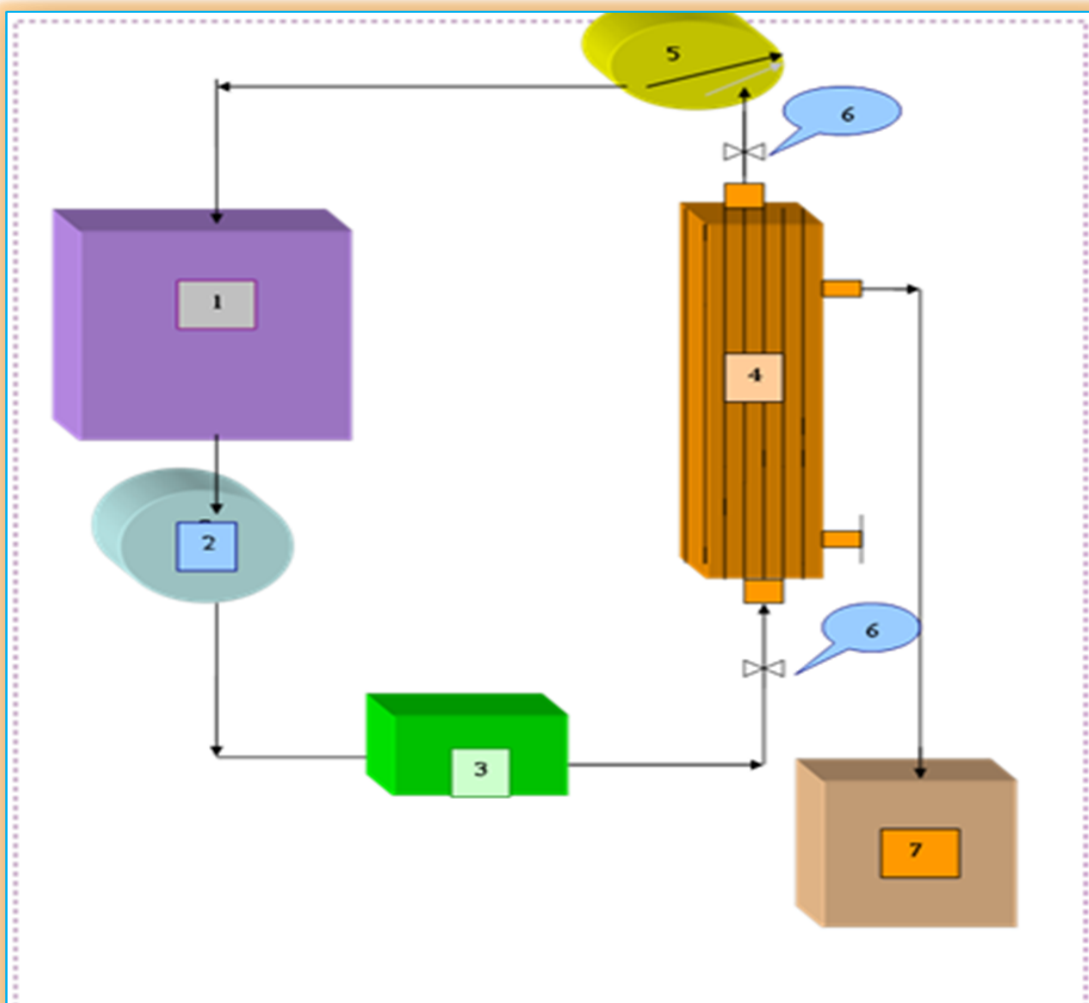
5.1 კვლევის ობიექტები

კვლევა წარმოებდა ძროხის რძეზე, რძის პროდუქტებზე: მაწონი და ნადული, ყველის და ხაჭოს შრატზე. კვლევა მიმდინარეობდა ორ ეტაპად: პირველ ეტაპზე ხდებოდა შრატის წინასწარი მომზადება ელექტროდიალიზისადმი - დაკონცენტრირება ულტრაფილტრაციით, შემდგომ ეტაპზე - დაკონცენტრირებული შრატის ელექტროდიალიზი. პირველ ეტაპზე შრატის დაკონცენტრირება ტარდებოდა მემბრანული მეთოდით - ულტრაფილტრაციით, VIII-06 დანადგარზე (ნახ.1) დინამიურ რეჟიმში, ულტრაფილტრაციული გამყოფი აპარატის AP-2.0(ნახ.2) გამოყენებით. ისაზღვრებოდა ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობის (W) დამოკიდებულება ტექნოლოგიურ პარამეტრებზე: წნევაზე (P) და ფილტრაციის დროზე(T). ამ პროცესით მიიღებოდა შრატის კონცენტრატი და პერმეატი (გაფილტრული შრატი). მიღებულ პროდუქტებში განისაზღვრა: მჟავიანობა ტერნერის გრადუსებში, pH, ცილები, ზოგადი შაქრები და რძის შაქარი-ლაქტოზა, ცხიმები, სიმკვრივე და მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა, თერმომდგრადობა გაცხელებისადმი. ულტრაფილტრაციის პროცესის შედეგად დაკონცენტრირებული შრატი მიეწოდებოდა ელექტროდიალიზურ დანადგარს (ნახ.2.3). პროცესის მსვლელობისას ფიქსირდებოდა დენის ძალა და pH-ის ცვლილება ანუ ის პარამეტრები, რომლებიც საზღვრავენ ელექტროდიალიზური პროცესის ეფექტურობას.

5.2 კვლევის მეთოდები

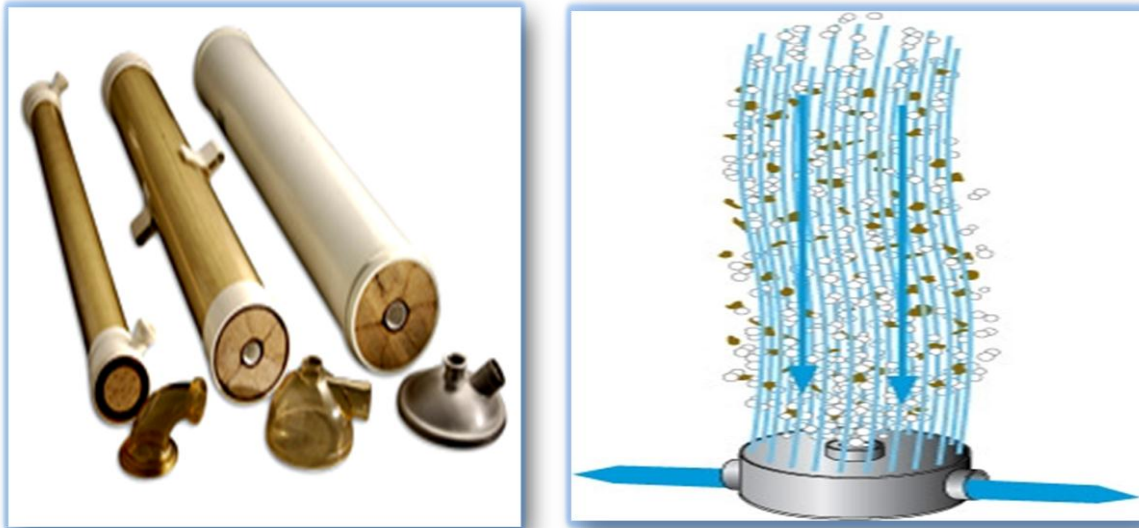
5.2.1 ულტრაფილტრაციული დანადგარი - YIII-06.

ტანგენციალური ფილტრაცია ტარდებოდა YIII-06 დანადგარზე დინამიურ რეჟიმში, ულტრაფილტრაციული გამყოფი აპარატის AP-2.0 გამოყენებით, რომელიც წარმოადგენს კვლევისადმი მზა, დანადგარში ვერტიკალურად განლაგებულ მოდულს, ფილტრაციის ფართობით-2მ². ხსნარი ტევადობა 1-დან ტუმბოთი (2) მიეწოდება მექანიკურ ფილტრს (3), მინარევების მოსაცილებლად და შემდეგ გამყოფ აპარატს (4), წნევა სისტემაში იქმნებოდა ონკანებით (6) და მოწმდებოდა მანომეტრით (5). პერმეატი (გაფილტრული შრატი) გროვდებოდა ცალკე ტევადობაში (7). გაუფილტრავი შრატი ბრუნდებოდა ტევადობა 1-ში. პროცესი ტარდებოდა ცირკულაციურ რეჟიმში, შრატის მთლიან გაფილტვრამდე და ტევადობა 1-ში გროვდებოდა კონცენტრირებული შრატი (1) [1]



ნახ. 1. ულტრაფილტრაციული პროცესის ტექნოლოგიური სქემა:

გამფილტრავი მასალის სახით გამოიყენებოდა პოლიამიდურ ფუძეზე ფენილონ C 2-B-დან დამზადებული ღრუ ბოჭკოები *БИУ-15IIA* (ნახ.2).



ნახ.2 გამყოფი აპარატი AP- 2.0 და მემბრანა - ღრუ ბოჭკოები *БИУ-15IIA*.

5.2.2 ელექტროდიალიზური დანადგარი

ულტრაფილტრაციის პროცესის შედეგად დაკონცენტრირებული შრავი მიეწოდებოდა ელექტროდიალიზურ დანადგარს, რომელიც შედგებოდა 14 კამერისგან (ნახ.3). გაუმარილების კამერებში მიიღებოდა დილუატი, რომელიც წარმოადგენს კონცენტრირებულ შრავს, ხოლო დაკონცენტრირების კამერაში მიიღებოდა მარილების კონცენტრატი.

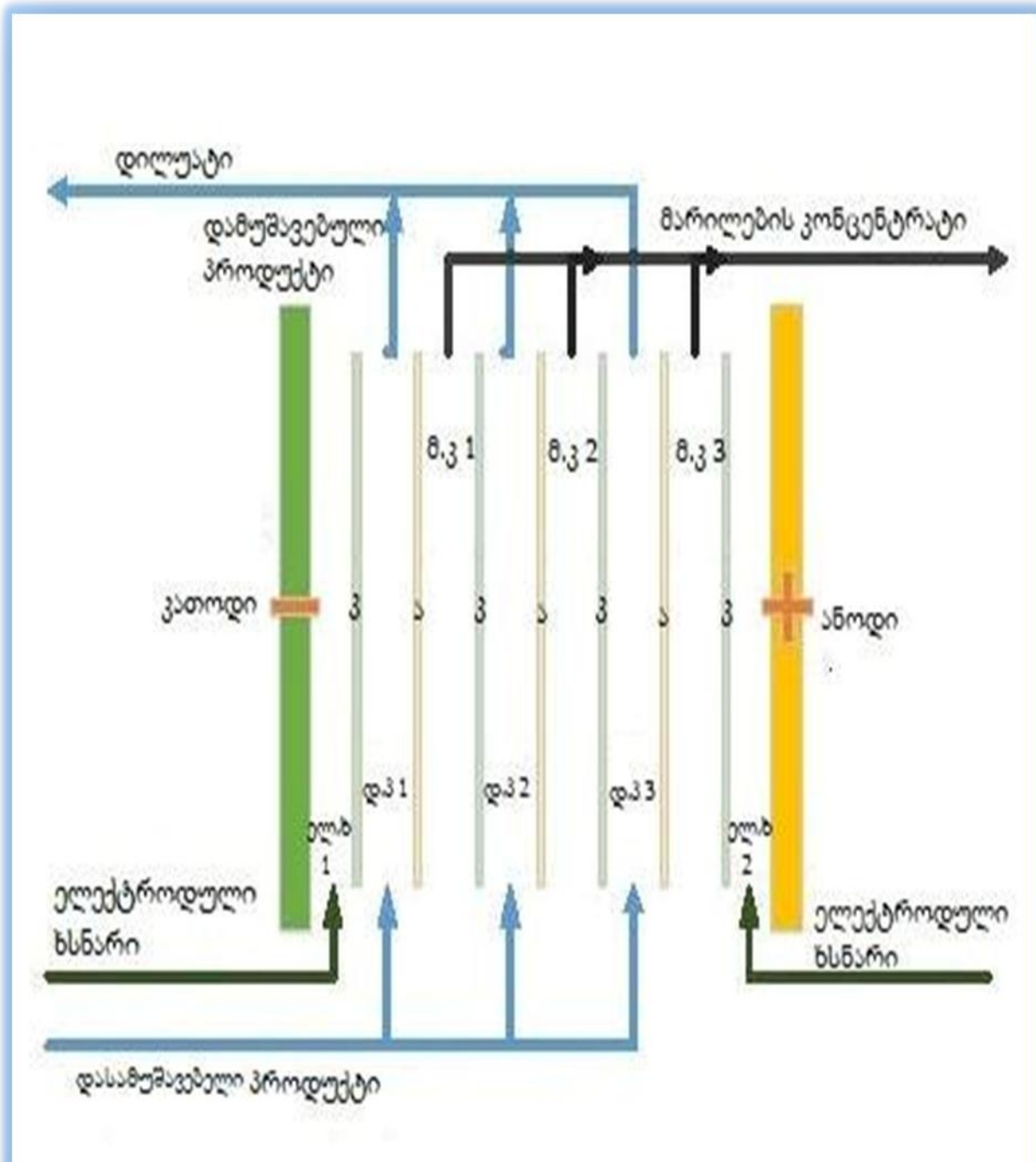
5.2.3 ულტრაფილტრაციის მწარმოებლურობის განსაზღვრა

პროცესის მწარმოებლურობა ისაზღვრებოდა ერთ საათში მიღებული შრავის პერმეატის მოცულობით მემბრანის 1 მ² ფართობიდან და გამოითვლებოდა შემდეგი ფორმულით:

$$W = V / S \cdot \tau \quad (1)$$

სადაც :

- ✓ V - შრატის პერმეატის მოცულობა, მლ;
- ✓ S - მემბრანის ფართობი, მ² ;
- ✓ τ - ფილტრაციის ხანგრძლიობა, სთ.



ნახ.3 ელექტროდიალიზური პროცესის ტექნოლოგიური სქემა.

5.2.4 მჟავიანობის განსაზღვრა

მჟავიანობა ისაზღვრებოდა ტიტრამეტრიული მეთოდით (ГОСТ 3624-92).

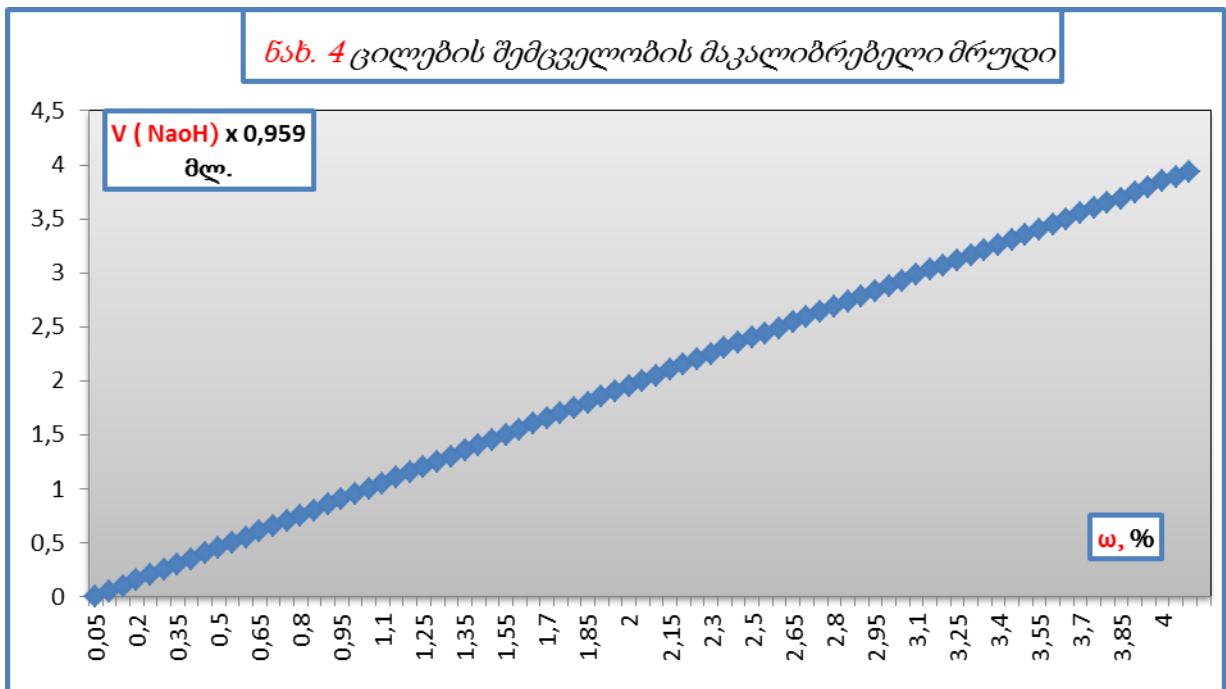
რძე და რძეპროდუქტები იტიტრებოდა ფენოლფტალეინის დასწრებით 0,1 მ. NaOH ხსნარით, ღია ვარდისფერ შეფერილობამდე, რომელიც უნდა შეესაბამებოდეს საკონტროლო ეტალონის (CoSO₄) ხსნარს. რძის მჟავიანობა გამოითვლებოდა ტერნერის გრადუსებში °T, როგორც გატიტვრაზე დახარჯული ტუტის მოცულობა

$$V(\text{NaOH}) \times 10 \quad (2)$$

5.2.5 ცილების განსაზღვრა

ცილების განსაზღვრა მიმდინარეობდა გატიტვრის მეთოდით, ფენოლფტალეინის დასწრებით 0,1მ. NaOH ხსნარით, ღია ვარდისფერ შეფერილობამდე. შემდეგ ემატებოდა ფორმალინის ხსნარი და ისევ იტიტრებოდა იგივე შეფერილობამდე. რძეში საერთო ცილის შემცველობა(%) ისაზღვრებოდა ფორმალინის დასწრებით გატიტვრაზე დახარჯული NaOH ხსნარის მოცულობით - $V(\text{NaOH}) \times 0,959$.

ცილების რაოდენობას ვადგენდით მაკალიბრებელი მრუდით (ნახ.4).



5.2.6 ლაქტოზის განსაზღვრა.

ფლაკონში ვასხამთ 5 მლ რძეს, ვამატებთ 5 წვეთ 4%-იან CaCl_2 , სინჯარას ვხუფავთ და ვათავსებთ მდულარე წყლის აბაზანაში 10 წუთის განმავლობაში. შემდეგ ამოგვაქვს, ვაცივებთ 20°-მდე ცივ წყალში ჩადებით. გამოყოფილი იქნება ცალკე შრე, რომელიც ძალიან ფრთხილად ამოგვაქვს მინის წკირზე დამაგრებული ბამბით და გავფილტრეთ. მივიღეთ ოდნავ მღვრიე სითხე, შემდეგ ვსაზღვრავთ რეფრაქტომეტრით, გარდატეხის კოეფიციენტს და ცხრილით ვადგენთ ლაქტოზის მასურ წილს რძეში. კოეფიციენტი უნდა ჩაიწეროს სიზუსტით მძიმის შემდეგ ოთხი ციფრით.

5.2.7 თერმომდგრადობის განსაზღვრა.

სხვადასხვა კონცენტრაციის სპირტის დამატებით (80%, 75%, 72%, 70%, 68%) ვაკვირდებოდით რძის კონსისტენციას. თუ წარმოიქმნებოდა ფიფქები, პროდუქტმა გაიარა ალკოჰოლური სინჯი და შესაძლოა მისი დამუშავება მაღალ ტემპერატურაზე.

5.2.8 ცხიმინობის განსაზღვრა

ცხიმინობა ისაზღვრება ცენტრიდანული მეთოდით: 10,77მლ. რძეს ვათავსებთ ბუტომეტრში, რომელშიც წინასწარ ჩასხმულია გოგირდმჟავა (H_2SO_4), დიაზოამილის სპირტი, ვათბობთ აბაზანაში 65—68°-მდე, ვაცენტრიფუგირებთ და ბუტომეტრით ვზომავთ ცხიმის რაოდენობას.

5.2.9 სიმკვრივის განსაზღვრა

იზომებოდა არეომეტრით (ГОСТ 3625-84)

5.2.10 მშრალი ნივთიერებების რაოდენობის განსაზღვრა

მშრალი ნივთიერებების მასური წილი და სიმკვრივის განსაზღვრა ГОСТ3625-84.

5.3 ექსპერიმენტული მონაცემები და მათი განხილვა.

პირველ ეტაპზე ტარდებოდა შრატის დაკონცენტრირება ულტრაფილტრაციით.

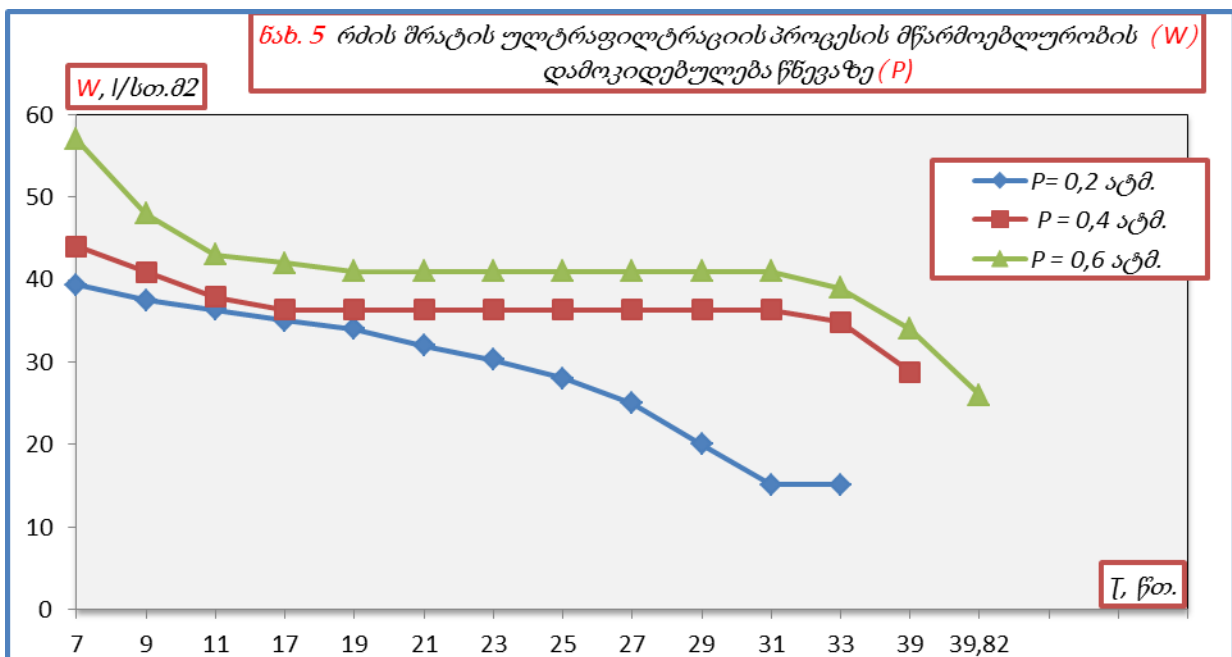
კვლევა წარმოებდა ძროხის რძის შრატზე. შრატის დაკონცენტრირება ტარდებოდა ულტრაფილტრაციულ YPLI-06 მემბრანულ დანადგარზე ტანგენციალურ რეჟიმში ულტრაფილტრაციის მეთოდით. ისაზღვრებოდა ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლობის(W) დამოკიდებულება ტექნოლოგიურ პარამეტრებზე: წნევაზე (P) და

ფილტრაციის დროზე (T). ამ პროცესით მიღებულია შრატის კონცენტრატი და პერმეატი. მიღებულ პროდუქტებში განისაზღვრა მჟავიანობა ტერნერის გრადუსებში, ცილების, ზოგადი შაქრების, რძის შაქრის - ლაქტოზის და ცხიმების რაოდენობა.

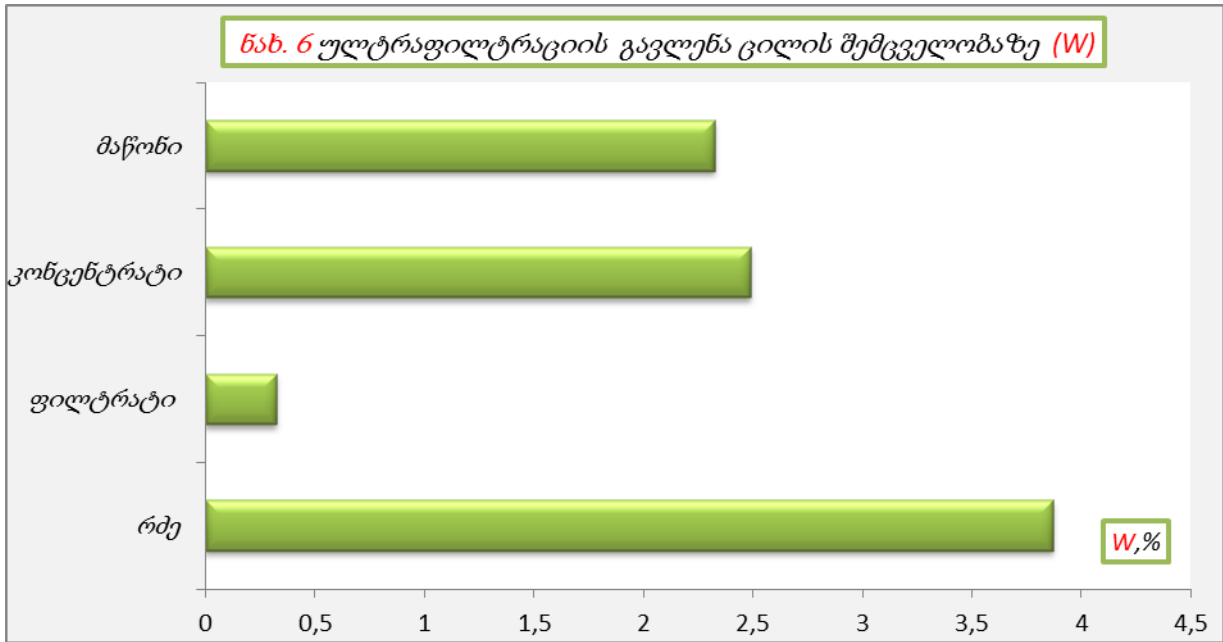
შრატის დაკონცენტრირება ტარდებოდა ულტრაფილტრაციით და ისაზღვრებოდა პროცესის ოპტიმალური რეჟიმის პარამეტრები, კერძოდ, ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება ფილტრაციის დროსა და წნევაზე (ნახ.5).

დადგენილია, რომ წნევის გაზრდით (0.2-0.6 ატმ.) ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობა მნიშვნელოვნად იზრდება და დაკონცენტრირება 10-15 ჯერ მიიღწევა 30-40წთ.-ში.

რძის პროდუქტების წარმოებისას განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს მათი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები იმის გამო, რომ მათზე დამოკიდებულია ტექნოლოგიური პროცესის სხვადასხვა ეტაპზე რძის პროდუქტების დამუშავების რეჟიმები, ეს თვისებები არსებით გავლენას ახდენს მზა პროდუქტის ხარისხზეც.

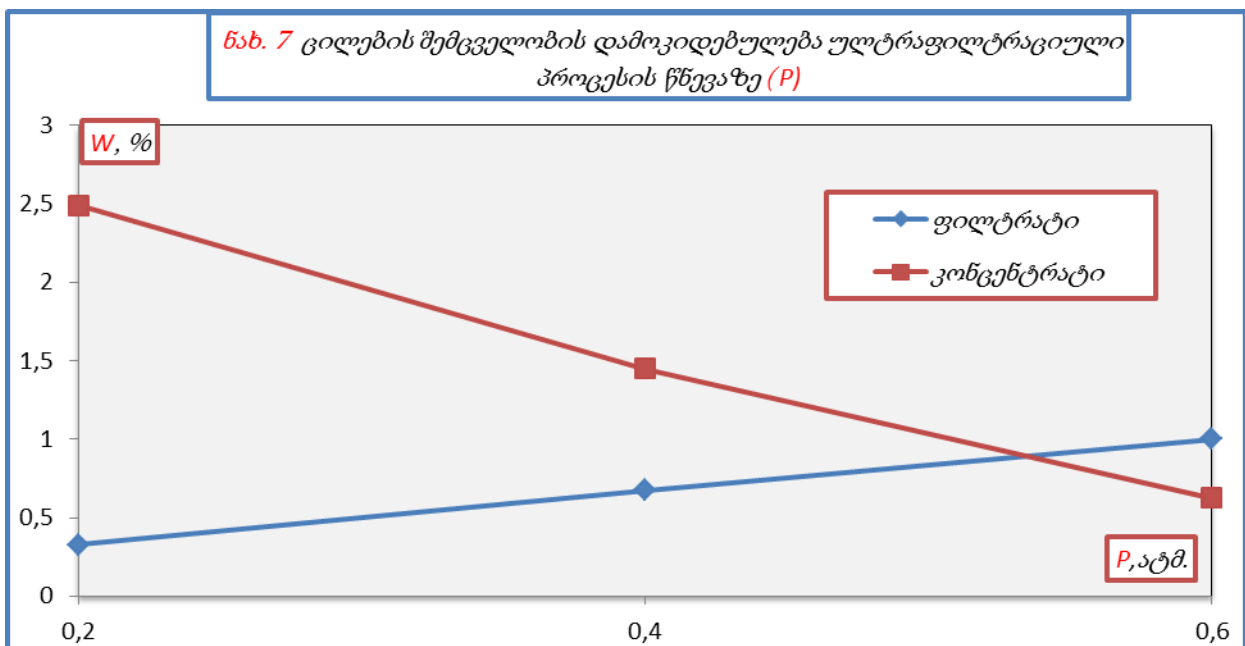


მიღებულ პერმეატში (ფილტრატი) და კონცენტრატში ისაზღვრებოდა ცილების რაოდენობა. შედარებისათვის ცილების რაოდენობა ისაზღვრებოდა რძეში და კონცენტრატიდან დამზადებულ მაწონში. მიღებული მონაცემები მოყვანილია ნახ.6 -ზე.



ულტრაფილტრაციის დროს ფილტრით კავდება დიდი ორგანული მასის მქონე ორგანული ნივთიერებები (ფილტრის ფორების ზომა -500 \AA) და როგორც გამომდინარეობს მიღებული მონაცემებიდან კონცენტრირებულ შრატში ცილების რაოდენობა 5-ჯერ მეტია ვიდრე ფილტრატში. რაც შეეხება რძეს, მასში როგორც უნდა იყოს, გაცილებით მეტია ცილების რაოდენობა, რადგან შრატი მიღებულია ამ რძიდან ყველის ამოღების შემდეგ. მაწონი დამზადებული კონცენტრირებულ შრატზე პრაქტიკულად შეიცავს ცილების იგივე რაოდენობას, რასაც კონცენტრატი.

ისაზღვრებოდა ცილების რაოდენობის დამოკიდებულება წნევაზე (ნახ.7).



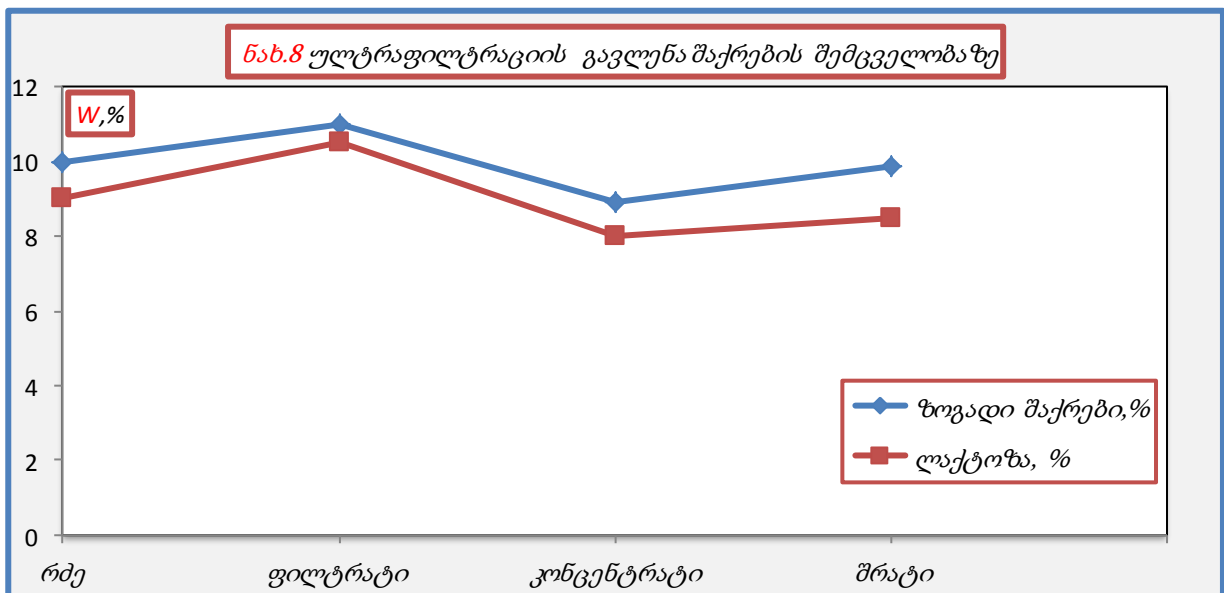
მიღებული მონაცემებიდან გამომდინარე კონცენტრატში წნევის გაზრდით ცილების რაოდენობა მცირდება, ფილტრატში კი იზრდება. ეს განპირობებულია იმით, რომ წნევის გაზრდით ღრუ ბოჭკოების ფორები ფართოვდება, ქვეითდება მათი სელექტიურობა და ისინი ატარებენ ცილებს.

აგრეთვე ისაზღვრებოდა ზოგადი და რძის შაქრის - ლაქტოზის შემცველობა რძეში, ფილტრატში, კონცენტრატში და გაუფილტრავ შრატში (ნახ.8,9).

მიღებულია, რომ შაქრების რაოდენობა ყველაზე მეტია ფილტრატში და გაუფილტრავ შრატში 1%-ით მეტია, ვიდრე კონცენტრირებულში. შაქრის შემცველობით რძის პროდუქტები განლაგდება რიგში:

ფილტრატი -> რძე = გაუფილტრავი რძის შრატი -> კონცენტრირებული შრატი

იგივე შედეგები მიღებულია ლაქტოზის შემთხვევისთვის.



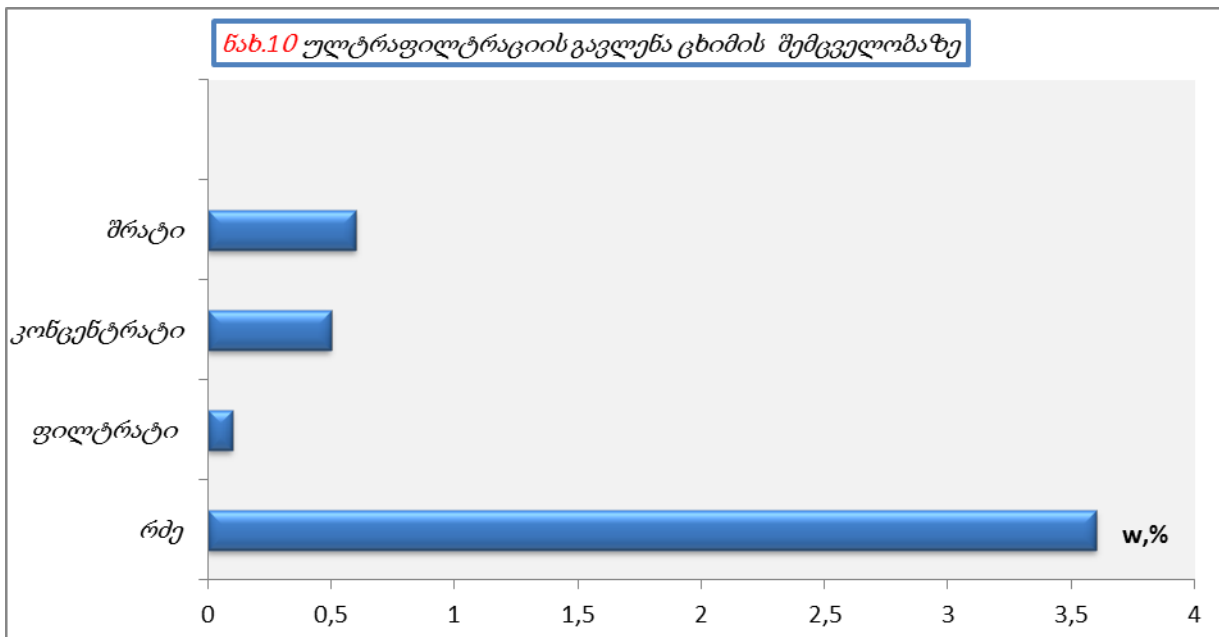
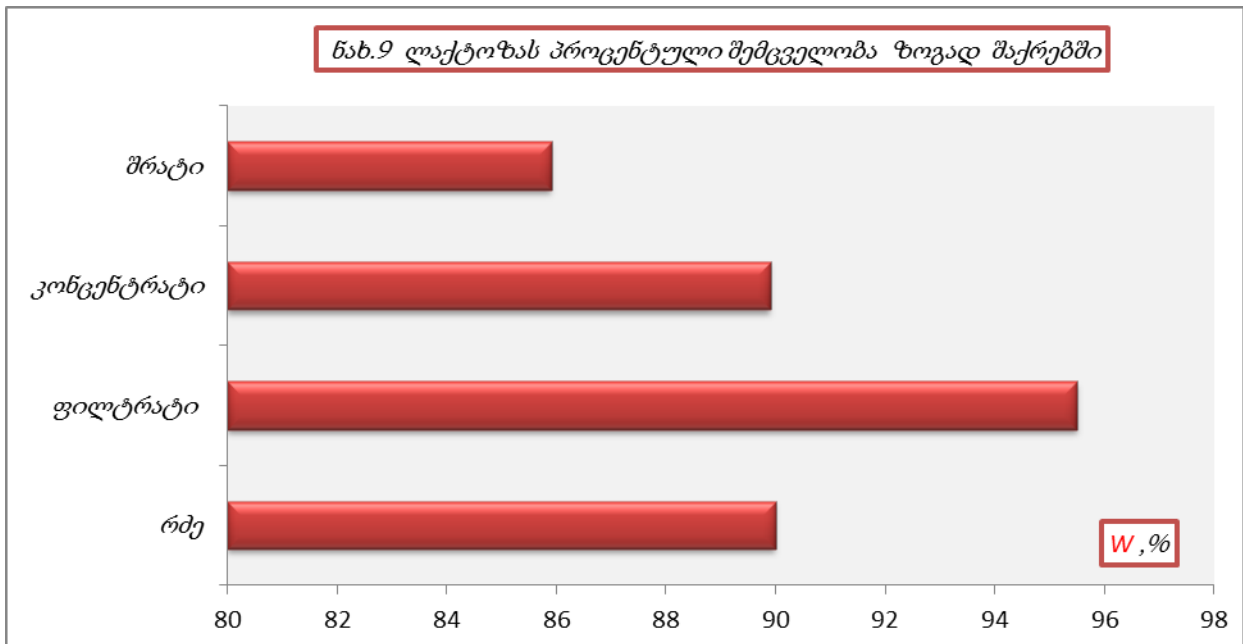
ნახ.9-ზე მოყვანილია ლაქტოზის პროცენტული შემცველობა ზოგად შაქრებში.

დადგენილია, რომ 96%-ს შეადგენს ლაქტოზა ფილტრატში და მისი შემცველობის მიხედვით მიიღება შემდეგი რიგი:

ფილტრატი -> რძე = რძის შრატის კონცენტრატი -> გაუფილტრავი რძის შრატი.

აგრეთვე ისაზღვრებოდა ცხიმების შემცველობა რძეში, შრატში და ულტრაფილტრაციით მიღებულ კონცენტრატში და ფილტრატში(ნახ.10). მიღებული

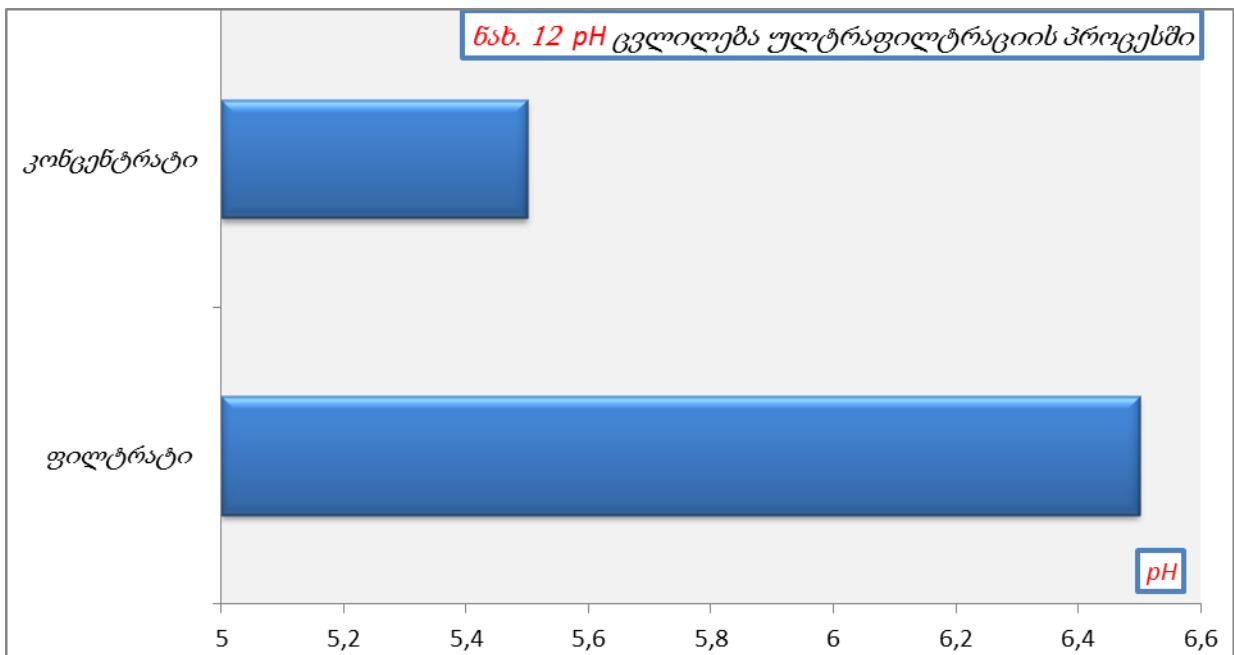
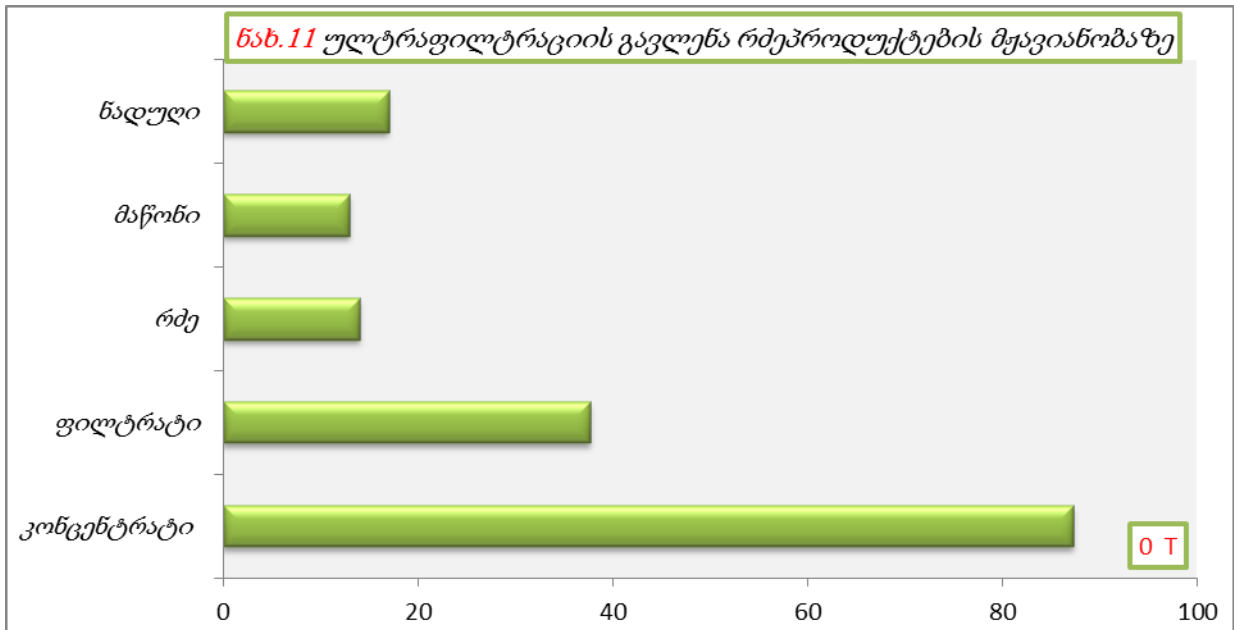
მონაცემებიდან გამომდინარე გაუფილტრავი შრატის ცხიმის 16,7% გავიდა ფილტრატში, დანარჩენი დაგროვდა კონცენტრატში.



მჟავიანობა - რძისა და რძე პროდუქტების ერთ-ერთი უმთავრესი თვისობრივი მაჩვენებელია. ის მოწმობს მათ სიახლეს და უნდა იყოს გათვალისწინებული რძე და რძეპროდუქტების გადამუშავების დროს. ისაზღვრებოდა მჟავიანობა (ნახ.11) და pH (ნახ.12).

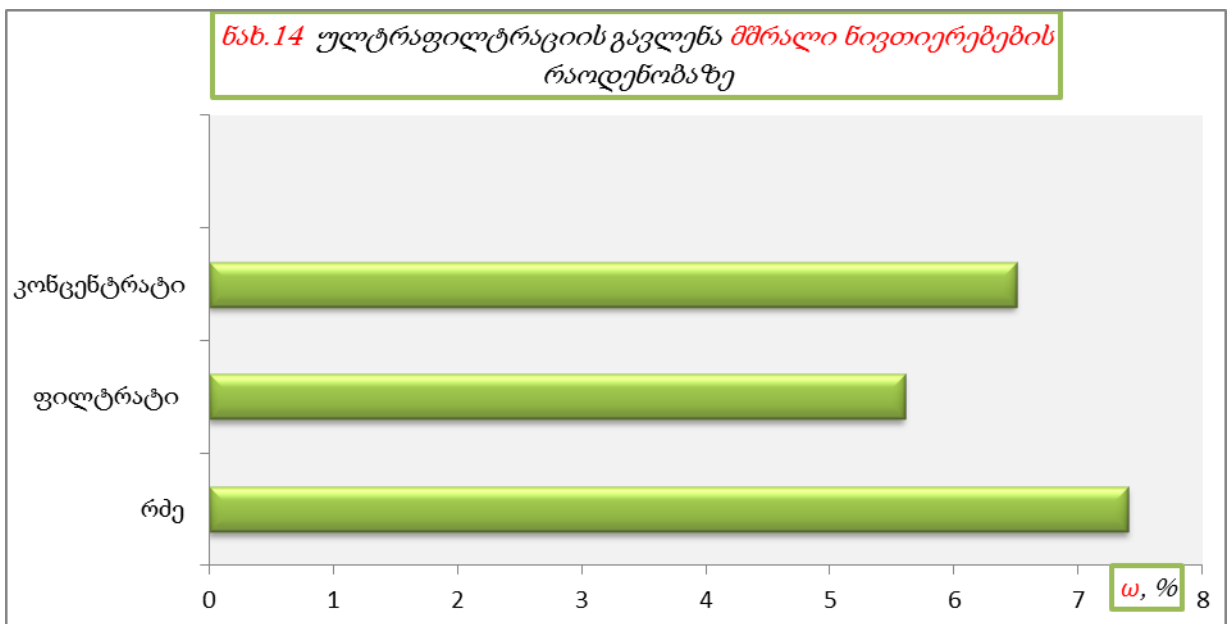
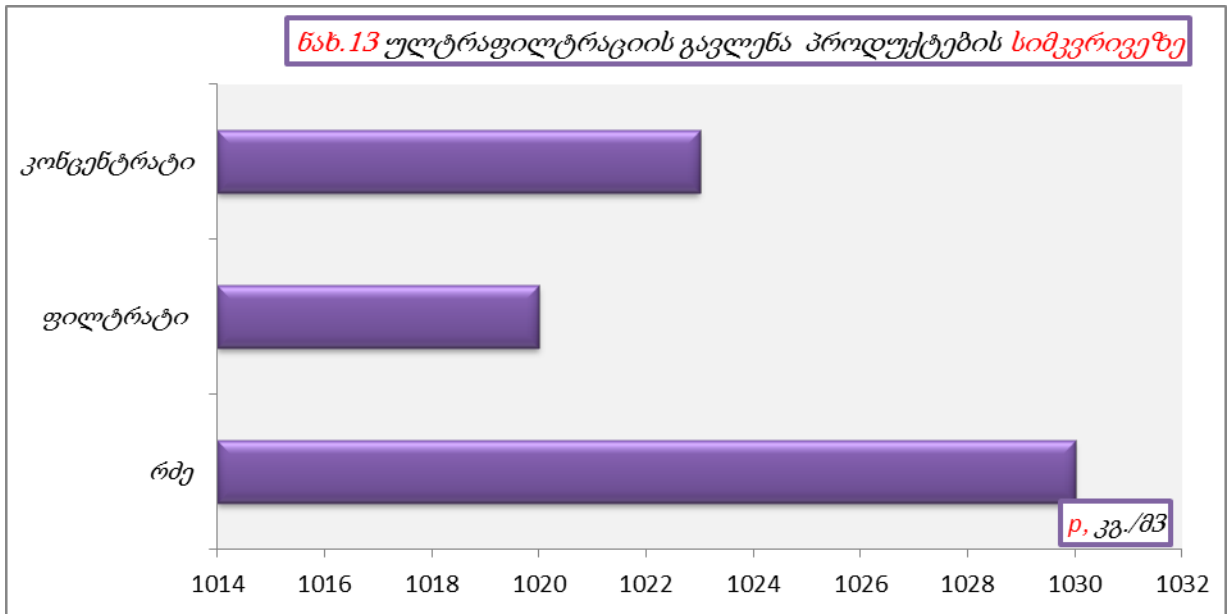
დადგენილია : ყველაზე მაღალი მჟავიანობა ულტრაფილტრაციის შედეგად აქვს კონცენტრატს და ყველაზე დაბალი მაწონს, მომზადებულს ფილტრატზე. რაც შეეხება pH-ს, ფილტრატის pH გაცილებით უფრო მაღალია-პრაქტიკულად ნეიტრალური გარემო (6.5), კონცენტრატის pH კი - სუსტი მჟავა გარემო (5.5). ძალიან მნიშვნელოვანია რძე

პროდუქტების მდგრადობა გაცხელებისადმი. ამასთან დაკავშირებით ისაზღვრებოდა მათი თერმომდგრადობა.

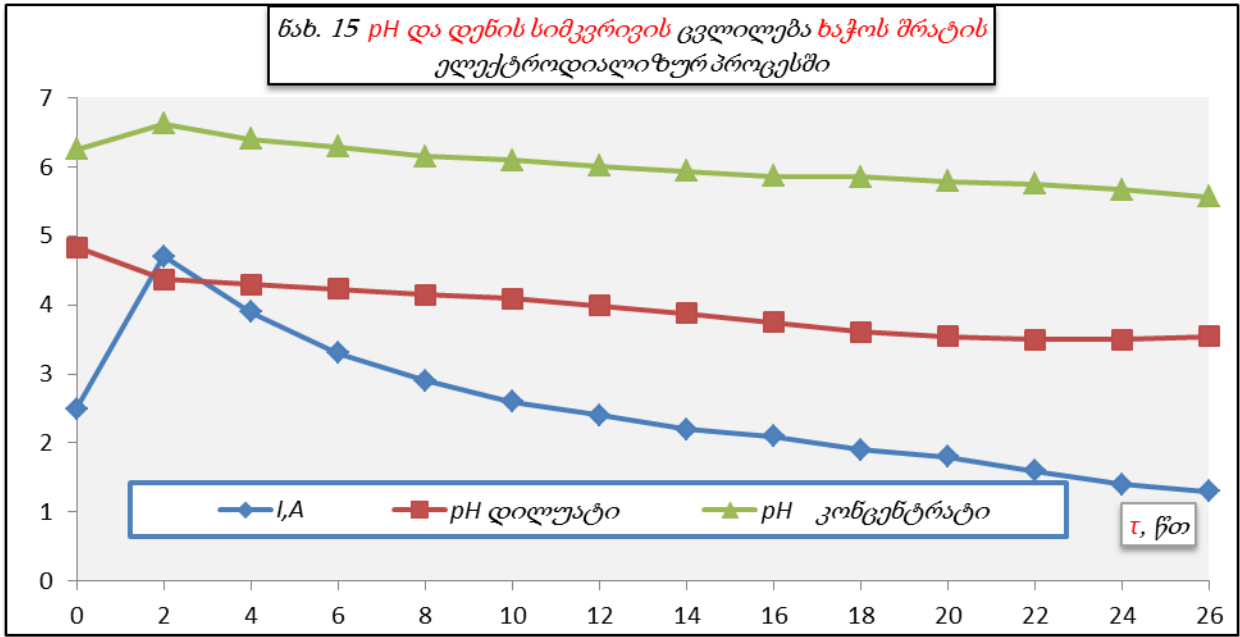


დადგენილია: რძემ გაიარა ალკოჰოლური სინჯი მხოლოდ პირველ ეტაპზე ანუ მხოლოდ გაცხელება 80°C-ზე და თერმომდგრადობით მიეკუთვნება პირველი ჯგუფის პროდუქტებს, გაფილტრულმა შრატმა გაიარა ალკოჰოლური სინჯი ყველა ეტაპზე. შრატის კონცენტრატმა ვერ გაიარა ალკოჰოლური სინჯი ანუ ის არამდგრადია მაღალი ტემპერატურის მიმართ.

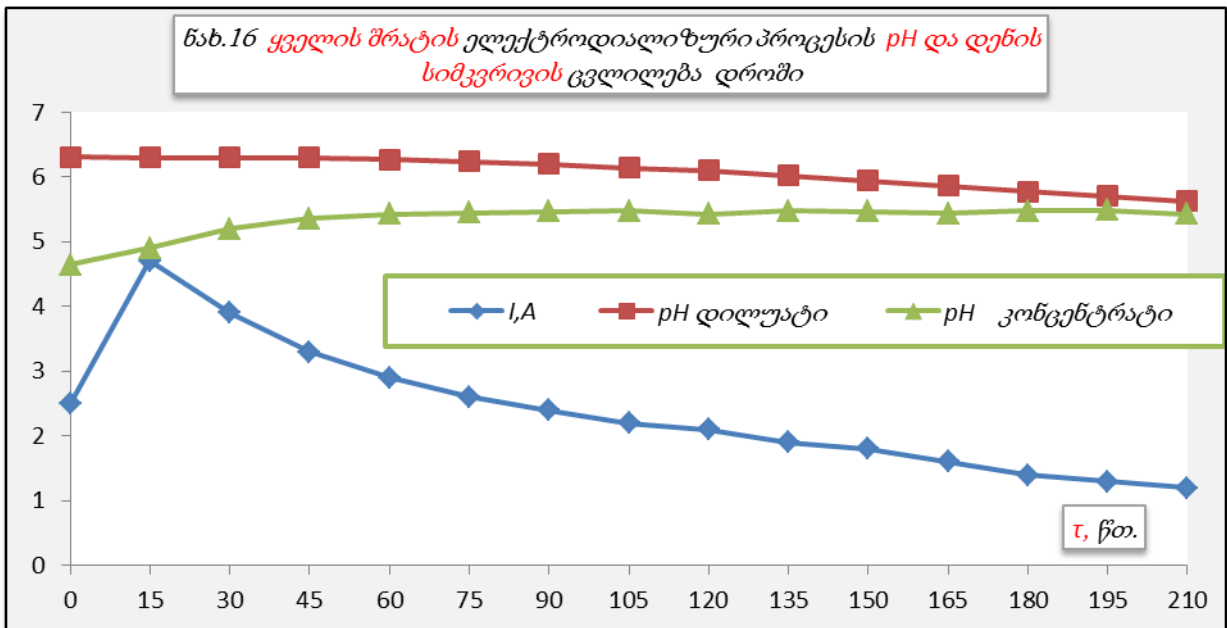
ისაზღვრებოდა ულტრაფილტრაციის შედეგად მიღებული პროდუქტების სიმკვრივე (ნახ.13) და მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა (ნახ.14).



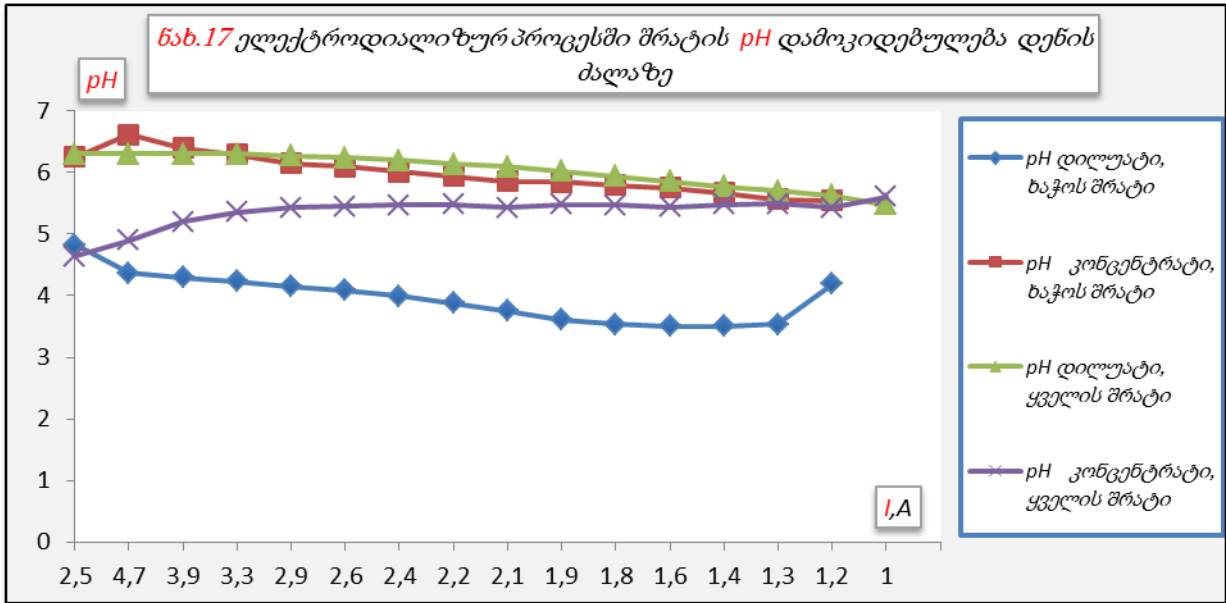
მიღებულია: კონცენტრირებული შრატის სიმკვრივე და მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა მეტია, ვიდრე ფილტრატში და ნაკლებია ვიდრე გაუფილტრავ რძეში. დაკონცენტრირებული შრატი მიეწოდებოდა ელექტროდიალიზურ დანადგარს. შესწავლილია ყველის და ხაჭოს შრატის ელექტროდიალიზური დამუშავების კანონზომიერებები და პროდუქტების ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები (ნახ.15–20).



მიღებულია : პროცესის მსვლელობისას, დენის სიმკვრივე მცირდება მკვეთრად, დილუატის და კონცენტრატის pH - უმნიშვნელოდ.



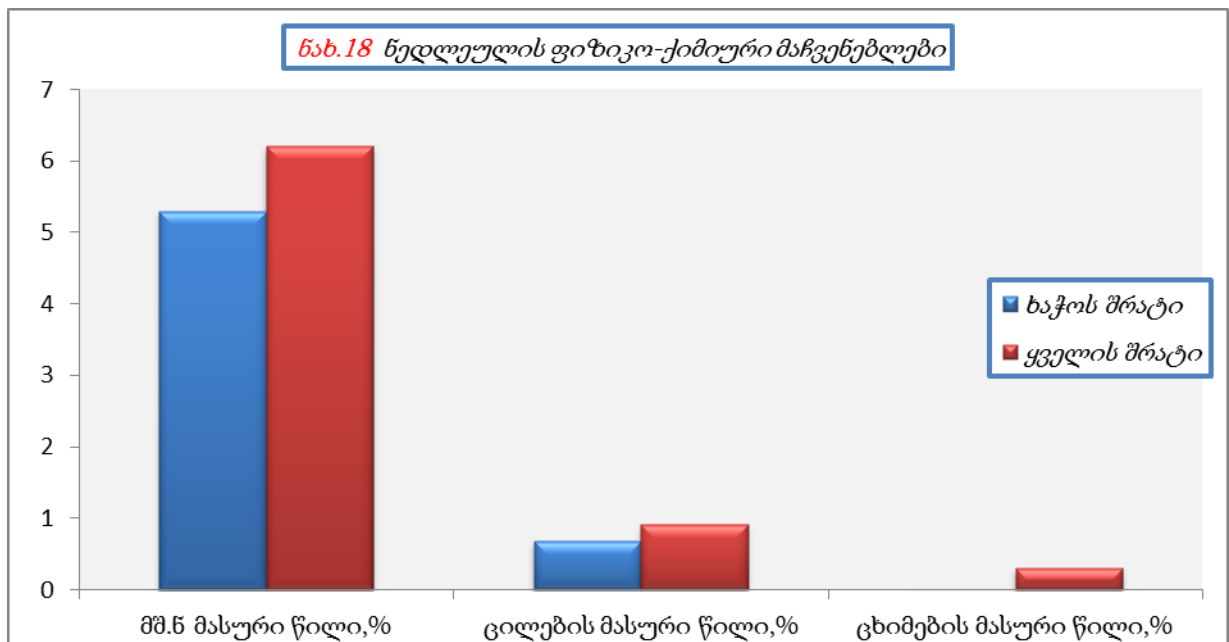
დადგენილია დილუატის და კონცენტრატის pH დამოკიდებულება დენის ძალაზე: დენის ძალის გაზრდით pH იზრდება, დამოკიდებულია შრატის სახეობაზე, კერძოდ, ყველაზე მაღალი და დაბალი pH ჰქონდა ყველის შრატის დილუატსა და კონცენტრატს (ნახ.17).

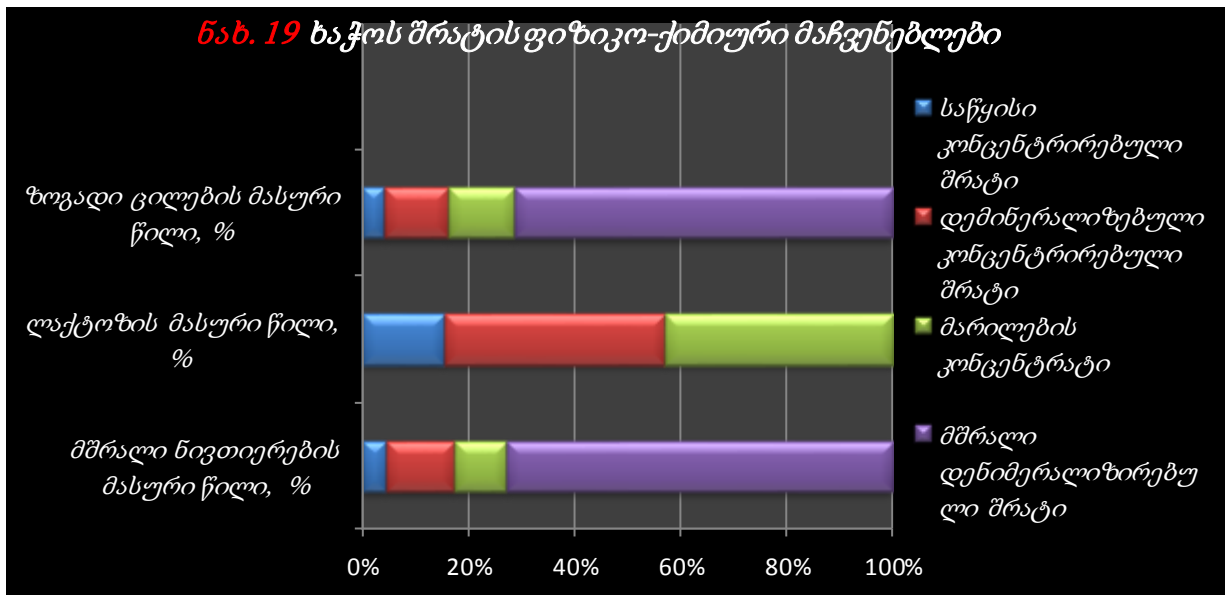


დადგენილია: შრატის ნარევის დაკონცენტრირება ულტრაფილტრაციის ერთი ციკლით, ზრდის ელექტროდიალიზური დანადგარის მწარმოებლურობას 5-7-ჯერ.

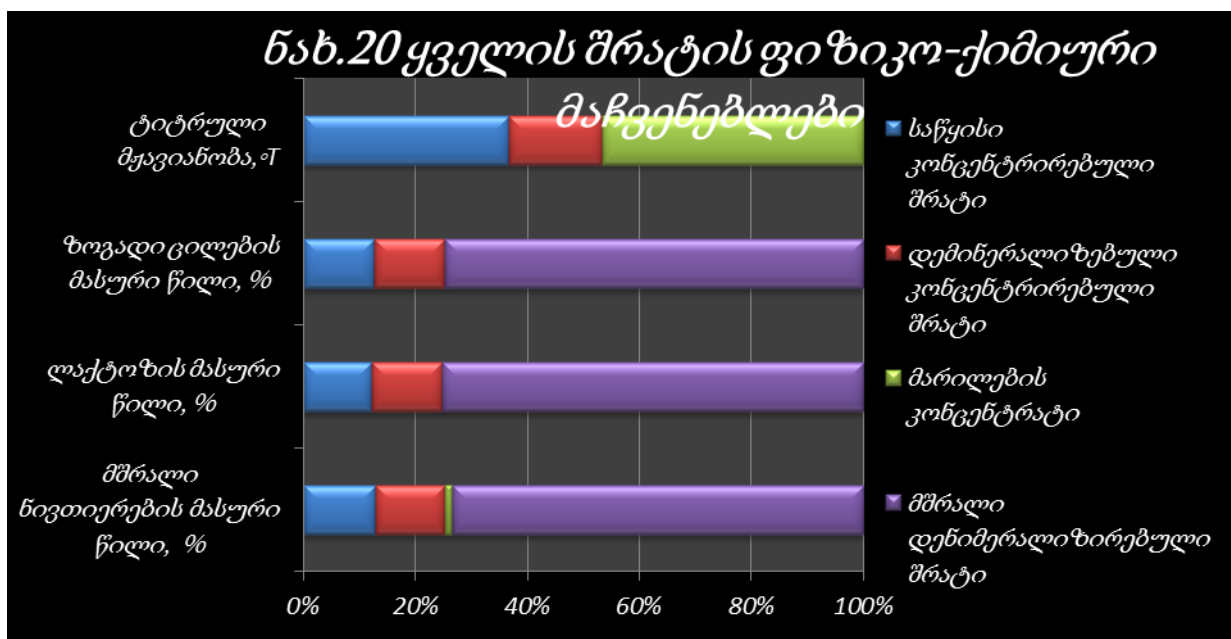
მიღებულია : ელექტროდიალიზის ყოველ შემდგომ საფეხურზე მწარმოებლურობა 2-ჯერ მცირდება, კერძოდ, ხაჭოს პროცესის მწარმოებლურობა 2-ჯერ უფრო ჩქარა ქვეითდება, ვიდრე ყველის.

ნედლეულში და მიღებულ კონცენტრატსა და დილუატში ჩატარდა ქიმიური ანალიზი (ნახ.18-20).





დადგენილია, რომ კონცენტრატი მდიდარია ღირებული პროდუქტებით: ლაქტოზითა და ცილებით, მიღებული დემინერალიზებული მშრალი შრატი კი - საუკეთესო ნახევარფაბრიკატია კვების მრეწველობისთვის.



დასკვნა:

დადგენილია:

- ულტრაფილტრაცია უნდა ჩატარდეს დინამიურ ცირკულაციურ რეჟიმში, 0.6 ატმ., დრუ ბოჭკოების გამოყენებით, შრატის დაკონცენტრირება 10-15 გერ შესაძლებელია 30-40 წუთის განმავლობაში.

- ულტრაფილტრაციის პროცესის მწარმოებლურობა წნევის გაზრდით იზრდება და დროში 50 %-ით მცირდება.
- კონცენტრირებულ შრატში ცილების რაოდენობა 5-ჯერ აღემატება ცილების რაოდენობას ფილტრატში და დამოკიდებულია წნევაზე: კონცენტრატში წნევის გაზრდით ცილების რაოდენობა მცირდება, ფილტრატში - იზრდება.
- შაქრების და ლაქტოზის რაოდენობა გაუფილტრავ შრატში 1%-ით მეტია, ვიდრე კონცენტრირებულში და შაქრის შემცველობით რძის პროდუქტები განლაგდება რიგში: *ფილტრატი -> რძე = გაუფილტრავი შრატი -> კონცენტრირებული შრატი.*
- ლაქტოზის პროცენტული შემცველობა: ის შეადგენს ზოგადი შაქრების 96% და ლაქტოზის შედგენილობის მიხედვით მიიღება რიგი: *ფილტრატი -> რძე = შრატის კონცენტრატი -> გაუფილტრავი შრატი.*
- გაფილტვრის დროს ცხიმის 16,7% გადადის ფილტრატში, დანარჩენი დაგროვდა კონცენტრატში.
- მჟავიანობის მიხედვით რძე და რძეპროდუქტები განლაგდება რიგში: *კონცენტრატი-> ფილტრატი-> ნადული-> მაწონი-> რძე.*
- შემოწმდა თერმომდგრადობა: რძემ გაიარა ალკოჰოლური სინჯი მხოლოდ პირველ ეტაპზე (გაცხელება 80°C-დე) და მიეკუთვნება პირველი ჯგუფის პროდუქტებს, გაფილტრულმა შრატმა გაიარა ალკოჰოლური სინჯის ყველა ეტაპი, კონცენტრირებულმა ვერ გაიარა ალკოჰოლური სინჯი ანუ ის არამდგრადია მაღალი ტემპერატურის მიმართ.
- კონცენტრატის და ფილტრატის სიმკვრივე მცირდება, ცხიმის და ტემპერატურის, და იზრდება ცილების, ლაქტოზასა და მარილების შემცველობის გაზრდით. კონცენტრატში მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა იზრდება, ფილტრატში - მცირდება.
- დამუშავებული ტექნოლოგიური სქემა ულტრაფილტრაცია-ელექტროდიალიზი გვაძლევს საშუალებას გადავამუშავოთ შრატი და მივიღოთ 90%-მდე დემინერალიზებული პროდუქტი.
- შრატის ელექტროდიალიზი - უნარჩენო, ურეაგენტო პროცესია და ამ პროცესში მიღებული კონცენტრირებული შრატის და მარილების კონცენტრატის გამოყენება შესაძლებელია დამატებითი დამუშავების გარეშე.

მიღებული მონაცემები წარმოადგენს როგორც სამეცნიერო, ასევე პრაქტიკულ ინტერესს: კონცენტრატიდან შეიძლება მშრალი კონცენტრატის მიღება, რომელიც დანამატის სახით

გამოიყენება უალკოჰოლო სასმელების და კვების მრეწველობის წარმოებაში, მინერალიზებული ფილტრატი - რძის უალკოჰოლო და ალკოჰოლიანი სასმელების წარმოება.

შემუშავდა შრატის უნარჩენო, ურეაგენტო გადამუშავების ტექნოლოგიური სქემა ულტრაფილტრაცია - ელექტროდიალიზი: მიიღება 90%-მდე დემინერალიზებული პროდუქტი, კონცენტრირებული შრატი და მარილების კონცენტრატი, რომელთა გამოყენება შესაძლებელია დამატებითი დამუშავების გარეშე; მინერალიზირებული მარილების კონცენტრატის კი მიკროსასუქის სახით. ჩატარებული სამუშაოს შედეგების გამოყენებით შეიქმნება რძის გადამუშავების უნარჩენო ციკლი, გადაწყდება ეკოლოგიური და საწარმოო პრობლემები.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ი. ბეჟანიძე, თ. ხარებავა, ზ. კონცელიძე, დ. ჩიქოვანი. მონოგრაფია „ნაყოფების გადამუშავება უნარჩენო ეკოლოგიურად სუფთა კომპლექსური ტექნოლოგიით“. სერია მემბრანული ტექნოლოგია. ციფრული ბეჭდვა, შპს „გრაფი“, ბათუმი, 2016, 426 გვ.
2. Технология продуктов из вторичного молочного сырья / А.Г. Храпцов, С.В. Василицин, С.А. Рябцева, Т.С. Воротникова. – СПб.: Гиорд, 2009. – 424 с.
3. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.Г. Храпцов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев; Под ред. А.М. Ша-лыгиной. – М.: КолосС, 2005. – 455 с.
4. Храпцов А.Г., Василицин С.В. Промышленная переработка вторичного молочного сырья. – М.: Де Липринт, 2003. – 98 с.
5. Автян К.В., Лодыгин А. Н., Лодыгина С. В. Перспективы использования деминерализованной молочной сыворотки в кондитерских изделиях // Сборник научных трудов Сев. Кав. ГТУ. Серия «Продовольствие». 2010. № 6. www.ncstu.ru
6. Чеботарев Е.А. Совершенствование технологических схем сепарирования молочной сыворотки и её концентратов. Вестник СКО АТН РФ "Технология живых систем". 2001. № 1. С. 84–88.

7. Огнева О. А., Пономаренко Л. В., Коваленко М. П. Мембранные методы переработки молочной сыворотки // Молодой ученый. — 2015. №15. С. 140-144.
8. Технология продуктов из вторичного молочного сырья / А.Г. Храмцов, С.В. Василисин, С.А. Рябцева, Т.С. Воротникова. – СПб.: Гиорд, 2009. – 424 с.
9. Храмцов А.Г., Василисин С.В. Промышленная переработка вторичного молочного сырья. – М.: Де Ли принт, 2003. – 98 с.
10. Берговин А.М. Мембранная фильтрация в молочной отрасли // Переработка молока. – 2009. – № 10. – С.28-30 .
11. Володин Д. Н. Ультрафильтрация молока – минимум усилий, максимум возможностей / Д.Н. Володин, М. В. Головкина, Г. С. Анисимов и др. // Переработка молока. – 2012. – № 7. – С. 48.
12. Вотинцев Ю.П. Ультрафильтрация в производстве функционального творожного продукта / Ю.П. Вотинцев, // Переработка молока. – 2014. – № 7. – С. 28–29.13.
13. Гаврилов, Г. Б. Современные аспекты переработки молочной сыворотки мембранными методами / Г.Б. Гаврилов. – Кемерово: Кузбасс. Вуз. Изд. 2004. – 160 с.
14. Гаврилов Г.Б. Справочник по переработке молочной сыворотки. Технологии процессы и аппараты, мембранное оборудование– СПб: ИД,Профессия, 2015. – 176 с.
15. I. Bejanidze, N. Davitadze .Recycling of dairy whey by membrane technology. SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE OF YOUNG SCIENTISTS “CHEMISTRY TODAY”. ICYC– 2012. 21-23 April, 2012. Tbilisi .საერთაშორისო კონფერენციის ნაშრომთა კრებული, p. 99–101.16.
16. ნ. დავითაძე, მ. შარაშიძე. რძის შრატის უტილიზაცია მემბრანული ტექნოლოგიით. შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, სტუდენტთა და ახალგაზრდა მეცნიერთა შრომების კრებული №8, 2011წ.
17. ი. ბეჟანიძე, თ. ხარებავა. დამხმარე სახელმძღვანელო. „ულტრაფილტრაცია და ელექტროდიალიზი მრეწველობაში“. გამომცემლობა „შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“. ბათუმი, 2009, 153 გვ.

18. Евдокимов И.А., Володин Д.Н., Дыкало Н.Я. Электродиализ – перспективный метод переработки молочной сыворотки // Переработка молока. № 2.2001.
19. Кравченко Э.Ф. Состояние и перспективы использования молочной сыворотки // Сыроделие и маслоделие. № 2.2000
20. Кравченко Э.Ф., Волкова Т.А. Использование молочной сыворотки в России и за рубежом // Молочная промышленность. 2005. № 4.
21. Храмцов А.Г., Нестеренко П.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки.-М.: Дели принт, 2004.
22. The Importance of Whey and Whey Components in Food and Nutrition. -Munich. 2001
23. 4th International Whey Conference-Chicago, 2005.
24. Храмцов А.Г., Василисин С.В. Справочник технолога молочного производства. Т. 5: Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. СПб.: ГИОРД, 2004.
25. Храмцов А.Г. Молочная сыворотка,- М.: Агропромиздат, 2012.
26. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов.- СПб.: 2004

ციტრუსოვანთა ნარჩენებიდან „P“ ვიტამინის მიღება მემზრანული ტექნოლოგიის გამოყენებით.

P ვიტამინი

1 ბიოფლავანოიდების ზოგადი დახასიათება და მნიშვნელობა ადამიანის ორგანიზმისათვის

P ვიტამინი მიეკუთვნება ფართოდ გავრცელებულ მსოფლიო ფლორაში - ბიოფლავანოიდებს. ისინი წარმოადგენენ მცენარეული წარმოშობის ბუნებრივ ფენოლური ნაერთებს [21], ანტიოქსიდანტებს, რომლებიც გროვდება მცენარეების ყველა ნაწილებში, გამსაკუთრებით ახალგაზრდა ფოთლებში და უმწიფარ ნაყოფებში, გლიკოზიდების ფორმით. განსაკუთრებით ბიოფლავანოიდებით მდიდარია უმაღლესი მცენარეები. ფლავანოიდებს შეიცავენ ციტრუსოვანი ნაყოფები (კანის ალბედო), გარგარი, ატამი, ალუბალი, ყურძენი, ქლიავი, ასკილი და სხვა. ბიოფლავანოიდები ხილში განაწილებულია კანში და რბილობში თანაბრად, ამიტომ, ქლიავი, ალუბალი, მოცვი შეფერილია თანაბრად. პირიქით, სხვა მცენარეების ნაყოფები შეიცავენ ბიოფლავანოიდებს უმეტესად კანში, და ნაკლებად- რბილობში. მაგ., ვაშლში ისინი მხოლოდ კანშია [22].

მცენარეების გარდა ბიოფლავანოიდები აწარმოებენ აუქსინების – მცენარეულ ჰორმონებს , რომლებიც აკონტროლებენ მცენარეების ზრდას და განვითარებას, ტრანსპორტის რეგულაციას [23]. გამოკვლევების შედეგად დადგენილი ანტიბაქტერიული და ანტისოკოვანი თვისებებით, ბიოფლავანოიდები იცავენ მცენარეებს სხვადასხვა ინფექციური დაავადებების აღზნებებიდან [24,25]. ბიოფლავანოიდები იცავენ მცენარეებს გარემოს სტრესული მოქმედებისგან, რის შედეგად მცენარეებში წარმოიქმნებოდა თავისუფალი რადიკალები, რომლებიც გამოიწვევენ უჯრედების სიცოცხლის ქმედების პროცესების დარღვევას.

ბიოფლავანოიდები ხელს უწყობენ C –ვიტამინის ათვისებას და იცავენ მას დაჟანგვისაგან, აუმჯობესებენ კაპილარული სისხლძარღვების მდგომარეობას, ამაგრებენ მათ კედლებს , ზრდიან შეღწევადობას და სისხლის დინებას, აბრკოლებენ სისხლდენას, აქვეითებენ წნევას, ხელს უწყობენ ართერიოსკლეროზის, ალერგიის, მიკოზების, წყლულების და სიმსივნეების მკურნალობას [26,27].

ამჟამად ცნობილია და აღწერილია ბიოფლავანოიდების 5000 სახეობა, აქედან გამოყოფილია 12 კლასი: ფლავონები, ფლავონოლები, ფლავანონები, ფლავონოლოლები, იზოფლავონები, (პრო)ანტოციანინები, ლეიკოანტოციანინები, ჰალკონები, ჰიდროჰალკონები, აურონები და კატექინები. ყველაზე ცნობილი ბიოფლავანოიდებია – რუტინი, კვერცეტინი, გესპერიდინი და კატექინი [28,29].

ფლავანონებს მიეკუთვნება- ერიოდიქტიოლი, გესპერეტინი, გესპერედინი და ნარინგინი. ისინი ძირითადად გვხვდება ციტრუსებში, დაკავშირებული ცილებთან.

ფლავონები და ფლავანოლები - მღებავი ნივთიერებებია, რომელთა შეფერილობა დამოკიდებულია მასში ჩანაცვლებული ჰიდროქსილის ჯგუფებზე.

ფლავონებს მიეკუთვნება - ხრიზინი, ლუტეოლინი და სხვა.

ფლავანოლები - აგლიკანები (კვერცეტინი, კემფეროლი) და კვერცეტინის გლიკოზიდები (რუტინი, კვერციტრინი, იზოკვერციტრინი). ანტოციანინები და მათი გლიკოზიდები ანტოციანები გენეტიკურად დაკავშირებულია კატეხინებთან, ფლავანონებთან და ფლავონებთან.

რუტინი ამჟღავნებს ინჰიბირებელ მოქმედებას სიმსივნის უჯრედის მეტაბოლიზმზე და იცავს ორგანიზმს გულძარღვთა დაავადებებისაგან. რუტინი ხელს უწყობს სწორი ნაწლავის სიმსივნის შემცირებას და ავლენს პროფილაქტიკურ მოქმედებას დიაბეტის დროს. ეს ბიოფლავანოიდი აბრკოლებს კატარაქტის, ფორმირებას ასტმის და ალერგიის სიმპტომებს. გავრცელებულია ციტრუსებში, წიწიბოში და ვაშლის კანში.

გესპერიდინი ხელს უშლის გისტამინის ამოფრქვევას, და ამით აქვეითებს ალერგიულ რეაქციებს და ასტმის სიმპტომებს. გარდა ამისა, ის ეხმარება სისხლში ქოლესტერინის დონის კონტროლირებას ორგანიზმში და ამჟღავნებს ანტიოქსიდანტურ, ანტიკანცეროგენულ და ანთების საწინააღმდეგო თვისებებს. გესპერიდინი გავრცელებულია ციტრუსების კანში.

კვერცეტინი ავლენს ანტიგისტამინურ ეფექტს და ხსნის ასტმის და ალერგიის სიმპტომებს, აბრკოლებს სისხლის შედედებას, ხსნის ანთებას, აძლიერებს იმუნურ სისტემას და აჩქარებს ფერმენტების წარმოებას, რომლებიც წმინდავენ სხეულს კანცეროგენებისაგან. ამ ბიოფლავანოიდის მიღებით მცირდება გულის დაავადებების რისკი და ინსულტის განვითარება. კვერცეტინი გავრცელებულია ხახვის ქერცლში, მწვანე ჩაიში, წითელ ღვინოში და შავ ყურძენში.

კატექინი – ძლიერი ანტიოქსიდანტია, რომელიც აბრკოლებს უჯრედების დამჟანგველ დაზიანებას თავისუფალი რადიკალებით. ის აგრეთვე მარგებელია

ალკოჰოლითა და ქიმიკატებით გამოწვეული ღვიძლის დაავადებების სამკურნალოდ და პროფილაქტიკისათვის. მას აფასებენ კუჭ-ნაწლავის ტოქსინების ნეიტრალიზაციის უნარით და იმით, რომ ეხმარება ორგანიზმს უჯრედოვანი მემბრანების გამტკიცებაში. კატექინი გავრცელებულია ჩაიში განსაკუთრებით მწვანე და თეთრში), ყურძენში, კენკროვნებში და ვაშლში.

P ვიტამინი (P ნიშნავს კაპილარების შეღწევადობის - „permeability“ ფაქტორს). ის წყალხსნადია, შედგება ციტრინის, რუტინის და გესპერიდინისაგან [30]. გავრცელებულია გრეიფრუტში, გარგარში, ალუბალში, ყურძენში, პაპაიაში, წიწიბო-ში, ბროკოლში, ტომატებში, ასკილში, მაცვალში, ფორთოხლის ალბედოსა და ტიხრებში. იმის გამო , რომ ბუნებაში ბიოფლავანოიდები გავრცელებულია C ვიტამინთან ერთად, არ არსებობს მათი (P ვიტამინის) მიღების სტანდარტული დოზები, მაგრამ დამატებითი მიღებისათვის ყოველ 500მგ. C-ვიტამინზე ინიშნება მინიმუმ 100მგ. P ვიტამინი. ადამიანის დღე-ღამის დოზა შეადგენს: რუტინი – 30მგ., კვერცეტინი–15მგ., გესპერედინი–100მგ. P ვიტამინი არ გამოიმუშავება ჩვენი ორგანიზმით, ამიტომ ის უნდა იყოს ჩართული კვების ყოველდღიურ რაციონში. თუ ორგანიზმი გამოიფიტება ბიოფლავანოიდებისაგან (ვიტამინ P) მაშინ ადამიანი გრძნობს საერთო სისუსტეს, დაღლილობას, კიდურების ტკივილს და კანზე წარმოიქმნება თმის პარკები.

ბიოფლავანოიდები – უვნებელი არიან. მათ ჭარბ რაოდენობას ორგანიზმი ინახავს ზღვრული რაოდენობით, მაგრამ უმეტესად ისინი გამოიყოფა ოფლით და შარდით. ბიოფლავანოიდები არატოქსიკური ნაერთებია, მაგრამ დიდი დოზებით ისინი იწვევენ დიარეას და ფეხმძიმე ქალებისათვის არასასურველია ბიოფლავანოიდების მეგადოზების მიღება.

2. P ვიტამინური ნაერთების აღნაგობა

ნაერთებს, რომლებსაც გააჩნიათ P- ვიტამინური აქტიურობა, აქვთ მსგავსი ქიმიური სტრუქტურა. ჩონჩხი შედგება პირონის რგოლთან კონდენსირებული ბენზოლის ბირთვიდან. ამ ნაერთების სტრუქტურაა: 2-ფენილ - 1.4-ბენზპირონი (ფენილ ქრომონი), ან 2-ფენილ - 1.4-ბენზპირანი. პირონის ბირთვი შედის ფლავონების -მცენარეების ყვითელი პიგმენტების, პირანის ბირთვი კი - კატექინებისა და ანტოციანების შედგენილობაში. არსებობს აზრი, რომ ვიტამინური აქტიურობა აქვთ მხოლოდ ხალკონებს და არაციკლურ ნაერთებს. უმეტეს ბუნებრივ ფლავანოიდებში ჰიდროქსილური ჯგუფები

განლაგებულია 5,7,3,4 (ერიდიქტოლი, ციანიდინი, კვერცეტინი) და აგრეთვე 5,7,3,4,5 (დელფინიდინი, პეტუნიდინი, მალვიდინი) მდგომარეობებში. ზოგ ფლავანოიდს აქვს ალკილირებული ჰიდროქსილური ჯგუფები [31]. ფლავანოიდების გლიკოზიდები შეცავენ შაქრის ნარჩენს განსაზღვრულ მდგომარეობაში. მაგ., ანტოციანები 3 – მე ან 3 და 5 – თე (დიფლიკოზიდები), ფლავანოლები–3, ფლავანონები–7–დე მდგომარეობაში. აგლიკონებში უფრო ხშირად იმყოფება D– გლუკოზა, D– გალაქტოზა, L – რამნოზა და რუტინოზა [32,33]. ბიოფლავანოიდების მოლეკულები წარმოქმნიან პოლიმერებს. მათი ერთერთი უმთავრესი თავისებურებაა - ჰიდროქსილური ჯგუფების არსებობა, რის გამოც მოლეკულა წარმოადგენს ხაფანგს თავისუფალი რადიკალებისათვის და ამით ამჟღავნებს ანტიოქსიდანტურ თვისებებს: რაც უფრო მეტ ჰიდროქსილურ ჯგუფს შეიცავს ბიოფლავანოიდი, მით უფრო ძლიერი ანტიოქსიდანტური თვისებები ექნება მას. ყველაზე ძლიერი ანტიოქსიდანტებია: რუტინი, კვერცეტინი, გესპერიდინი და ციანიდინი [34].

3 P ვიტამინური ნაერთების ფიზიკური თვისებები

ფლავანოიდები–მცენარეების პიგმენტებია და წარმოადგენენ ყვითელი და წარინჯის ფერის, ძნელად ხსნადი წყალში, მაღალი დნობის ტემპერატურით (რუტინის– 192° C, ერიდიქტიოლის–267° C, გესპერიდინის–261° C) კრისტალურ ნაერთებს. ყველაზე კარგად იხსნება რუტინი. ზოგი ნივთიერებები კარგად იხსნება ტუტეებში (ერიდიქტიოლი), ზოგი – ცხელ ძმარმჟავაში (გესპერიდინი) [35,30].

პრეპარატი წარმოადგენს უფერულ, ამორფულ, წყალში და სპირტში ადვილად ხსნად ფხვნილს. ამორფული ტანინი , მიღებული შავი ჩაიდან შეფერილია მოწითალო–მურა ფერში. ჩაის მწვანე ფოთლებიდან გამოყოფილი იყო L (—) -ეპიკატექინი უფერული კრისტალების სახით და 235—237° C დნობის ტემპერატურით [36,37]. P– ვიტამინური ნაერთებიდან საწარმოო გამოყენება აქვს რუტინს– ფლავონოლის გლიკოზიდს, კატექინების ნარეგს - ჩაის ტანინის პრეპარატი, ფლავონების და კატექინების ნარეგს *ასკილის პრეპარატი* და *გესპერიდინი*, მიღებული ციტრუსების ნარჩენებიდან, შედეგად, წარმოქმნის კვერცეტინს, გლუკოზას და რამნოზას. რუტინის სპირტული ხსნარის შთანთქმის მრუდი ულტრაიისფერ სხივებში იძლევა ორ მაქსიმუმს: 362,7 და 257,7 ნმ. [38].

4. P ვიტამინების შემცველობა მცენარეულ პროდუქტებში

სხვა პოლიფენოლის ნაერთებთან შედარებით ფლავანოიდები ყველაზე ხშირად გვხვდება ბუნებაში. მცენარეებში ფართოდ გავრცელებულია ანტოციანინები და მღებავები. მათგან დამოკიდებული წითელი, ლურჯი და იისფერი შეფერილობა. მცენარეების ყვითელ შეფერილობას, კაროტინოიდებთან ერთად, განაპირობებს ფლავონები და ფლავონოლები. ფართოდ გავრცელებულია კატეხინები და ლეიკოანტოციანინები, რომლებსაც ახასიათებთ ადვილად დაჟანგვა და კონდენსირება შეფერადებულ პროდუქტებში. ვარაუდობენ, რომ კატეხინები და ლეიკოანტოციანინები წარმოადგენენ შუალედურ ნივთიერებას პოლიმერულ ტანინების ფორმირებაში. შედარებით მარტივი სტრუქტურის ფენოლის ნაერთებისგან განსხვავებით, ტანინებს აქვთ მაღალი მოლეკულური წონა. მცენარეებში ფლავანოიდური ნაერთები, გარდა კატეხინისა და ლეიკოანტოციანინისა, გვხვდება გლიკოზიდის სახით. ფლავონოლების, ფლავონებისა და კატეხინების ჰიდროქსილური ჯგუფები, მათი ქიმიური თვისებით, იქცევიან ტიპური ფენოლური ჰიდროქსილური ჯგუფების მსგავსად. ისინი შეიძლება იყოს მეთილირებული. დიდი მნიშვნელობა აქვს ფლავანოიდების შესაძლებლობას, შექმნან შეფერილი კომპლექსები მძიმე ლითონების იონებთან, ე.წ. ხელატური ნაერთები. *ფლავანოიდური ნაერთები P ვიტამინური აქტივობით გამოყოფილია სხვადასხვა მცენარეული მასალისგან: ყვავილები, წიწიბურას ფოთლები, ციტრუსოვანი ხილი, ასკილი, შავი კენკრა.* დადგინდა, ჩაის ფოთლებიდან გამოყოფილი კატეხინების ბიოლოგიური P ვიტამინური აქტივობა. ბიოფლავანოიდების სხვადასხვა წარმომადგენლებით მდიდარია ასევე წითელი წიწაკა, კენკრა, ყურძენი, ვაშლი, შავი მოცხარი და მარწყვი. ამ ნივთიერებების დონე სხვადასხვა კულტურებში მნიშვნელოვნად განსხვავდება ჯიშის, ზრდის პირობებითა და გაშენების რაიონების მიხედვით [39,40,41]. ცხრილ. 1-ში მოყვანილია საშუალო მონაცემები სხვადასხვა საკვებ პროდუქტებში P ვიტამინური ნაერთების ძირითადი წარმომადგენლების შემცველობაზე.

5. ბიოფლავანოიდების ცვლა ორგანიზმში.

ფლავანოიდების უმეტესობა მიეკუთვნება მრავალატომიან ფენოლებს, ამიტომ შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ცხოველურ ორგანიზმებში მათ შეუძლიათ ფენილებისთვის დამახასიათებელი მიმოცემის რეაქციებში მონაწილეობა. ცხოველურ უჯრედებში ფლავანოიდების მეტაბოლიზმი ცუდად არის შესწავლილი. ფლავონებიდან შესწავლილი იყო მხოლოდ რუტინი, ფლავანონებიდან - გესპერედინი, კატეხინები გვხვდება

მხოლოდ შარდში, და არა სისხლში. რუტინის გახსნა კუჭის წვენში და ნერწყვში ძალიან უმნიშვნელოა, ის უკეთესად იხსნება ნაწლავების წვენში. სავარაუდოდ, რუტინის შეწოვა ხორციელდება ნაწლავებში ტუტე ჰიდროლიზის პირობებში.

P ვიტამინის შემცველობა მცენარეულ პროდუქტებში

ცხრილი 1

<i>N/N</i>	<i>პროდუქტი</i>	<i>P ვიტამინური ნაერთების ძირითადი წარმომადგენლები</i>	<i>P ვიტამინის შემცველობა</i>	
			<i>მგ.% ქსოვილის ნედლ მასაზე</i>	<i>% ქსოვილის მშრალ მასაზე</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>1</i>	<i>ვაშლი</i>	კათეხინი	100-150	-
		ლეიკოანტოციანი	450-600	-
<i>2</i>	<i>მსხალი</i>	ლეიკოანტოციანი	100-250	-
<i>3</i>	<i>კომში</i>	ლეიკოანტოციანი	200-825	-
<i>4</i>	<i>ატამი</i>	კათეხინი	80-350	-
		ლეიკოანტოციანი	50-200	-
<i>5</i>	<i>აბრიკოსი</i>	ლეიკოანტოციანი	65-440	-
<i>6</i>	<i>ალუბალი</i>	ანტოციანი	1300-2500	-
<i>7</i>	<i>მუქი შეპერილობის ბალი</i>	ანტოციანი	225-900	-
<i>8</i>	<i>ქლიავი</i>	ლეიკოანტოციანი და ანტოციანი	-	0,9
<i>9</i>	<i>ფორთოხლის მთლიანი ნაყოფი</i>	გესპერედინი	-	3.07
<i>10</i>	<i>ლიმონის წვენი</i>	ერიოდიქტიოლი	20	-
		კვერცეტინი	22	-
		გესპერეტინი	1.4	-
<i>11</i>	<i>მანდარინი კანი</i>	გესპერედინი	-	5.68
		გესპერედინი	-	1.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
12	გრეიფრუტის მთლიანი ნაყოფი	ნარინგინი	120-360	-
13	გრეიფრუტის წვენი	ნარინგინი	36	-
		ნარინგენინი	12.4	-
		ნეოგესპერიდინი	1.1	-
		გესპერიდინი	1.0	-
14	ქაჯვი	რუტინი	-	2.3
		გესპერიდინი	-	1.3
15	ასკილის ნაყოფი	რუტინი	-	2.5
		კვერცეტინი	-	2.8
		გესპერიდინი	-	1.8
16	ყურძნის სხვადასხვა ჯიშები	კატეხინი, ლეიკოანტოციანი, ანტოციანი	300-600	-
17	შავი მოცხარი	კატეხინი, ლეიკოანტოციანი, ანტოციანი	1000—1500	-
18	ჟოლო	კატეხინი, ლეიკოანტოციანი, ანტოციანი	150	-
19	ბროწეული	ანტოციანი	200-700	-
20	კაკლის ნაყოფის კონცენტრატი	ეპიკატეხინი	-	2.2
		ეპიგალოკატეხინი	-	3.2
21	ჩაის ბრიკეტი	ეპიკატეხინი	-	3.2
		ეპიგალოკატეხინი	-	2.5
22	ჩაის კატეხინების პრეპარატი	ეპიკატეხინი	-	20.1
		ეპიგალოკატეხინი	-	65.2

P ვიტამინი იცავს ადრენალინს დაჟანგვისგან. ადრენალინმა შეიძლება პირდაპირი გავლენა იქონიოს სისხლძარღვთა სისტემაზე, რომელიც ახორციელებს კაპილარული გამტარიანობის ქმედებას, ხოლო ფლავონოიდები აძლიერებენ ჰორმონის ამ მოქმედებას.

ვიტამინის P- ის პრეპარატები იწვევენ სისხლში შაქრის დონის და გულის შეკუმშვის რაოდენობის ზრდას, აძლიერებენ სისხლძარღვების ტონუსს. ბიოფლავანოიდების პრეპარატების მიღებისას აღინიშნა პანკრეასის ტუბერკულოზის უჯრედების ნორმალიზების ეფექტი, ასევე ინჰიბიტორული ეფექტი ფერმენტების აქტიურ ჯგუფებზე : ფლავონოიდები, თავისუფალი რადიკალების სახით, დაჟანგვის პროცესში გავლენას ახდენენ ფერმენტულ პროცესებზე. აქედან გამომდინარე, ვარაუდობენ, რომ P- ვიტამინური ნივთიერებები მოქმედებენ სისხლძარღვთა გამტარიანობის მარეგულირებელ ფერმენტულ სისტემებზე.

მნიშვნელოვანია ბიოფლავონოიდების ურთიერთქმედება ასკორბინის მჟავასთან. მეცნიერების აზრით, ვიტამინ C და ბიოფლავანოიდები დაკავშირებულია მეტაბოლიზმის პროცესებში. აღმოჩნდა, რომ ფლავანოიდები ცხოველურ ორგანიზმში ხელს უწყობენ ასკორბინმჟავას ეკონომიურ მოხმარებას. ეს ხდება მხოლოდ ვიტამინი C-ს ნაკლებობის დროს. მათი კომბინირებული გამოყენებით მიიღწევა მნიშვნელოვანი ეფექტი სისხლძარღვოვანი დარღვევების დროს.

ასკორბინმჟავას მეტაბოლიზმის შესწავლისას დადგინდა, რომ ნორმალურ პირობებში ასკორბინის მჟავა ცხოველურ უჯრედებში ჭარბობს, შეიცავს დეჰიდროასკორბინმჟავას მცირე რაოდენობით. თუ მეტაბოლიზმის დროს ირღვევა ვიტამინ C დონე ორგანიზმში, იწყება დეჰიდროასკორბინმჟავას.

6. ბიოფლავანოიდების გამოყენება

P ვიტამინის დეფიციტის ძირითად მაჩვენებლებს წარმოადგენენ კაპილარების წინააღმდეგობის დაქვეითება და გამტარიანობის გაზრდა. ხოლო კაპილარების გამტარიანობის გაზრდამ შეიძლება გამოიწვიოს სისხლდენა. ტერმინი "კაპილარების გამტარიანობის გაზრდის გამწვანება" ნიშნავს კაპილარული კედლის სტრუქტურის დარღვევას, რის შედეგადაც ხდება უფრო დიდი ნაწილაკების გატარება როგორცაა ცილის მოლეკულები ან ერთროციტები. ვიტამინის P პრეპარატების სპეციფიკური ეფექტი დაადგინეს ექსპერიმენტული დიეტით, რომელშიც ფლავონოიდული ნაერთების არარსებობა მიღწეულ იქნა იმით, რომ მარცვლეული და სუფთა მცენარეული პროდუქცია

მთლიანად გამოირიცხა. ასკორბინის მჟავა, 50-100 მგ / კგ დოზით არ ახდენს გავლენას კაპილარების წინააღმდეგობის შემცირებაზე. შესაბამისად, ფლავანოიდული ნივთიერებების გამოყენებისას კაპილარების წინააღმდეგობის გაზრდა შეიძლება ჩაითვალოს კონკრეტული P- ვიტამინის ეფექტად.

ექსპერიმენტებით დადგენილია ბიოფლავანოიდების ეფექტური მოქმედება წონაზე, მაგრამ მეცნიერთა აზრი ამ საკითხზე არ მიაღწიენ ცონსენსუსს.

მკვლევართა ძირითადი ყურადღება ექცევა P ვიტამინის ნივთიერებების თერაპიულ გამოყენებას. ვიტამინები ფართოდ გამოიყენება, როგორც კაპილარების წინააღმდეგობის შემამცირებელი და გამტარიანობის ზრდის პრეპარატები. ასე მაგალიტად, ჩაის კატეხინები გამოიყენება სისხლძარღვოვანი დარღვევების სამკურნალოდ, მათ ნორმაში მოჰყავტ კაპილარების გამტარობა.

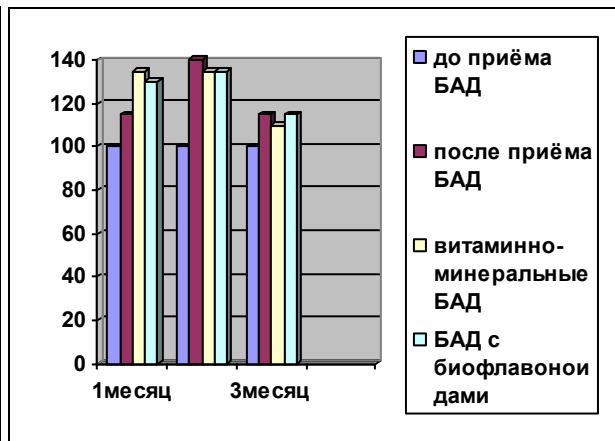
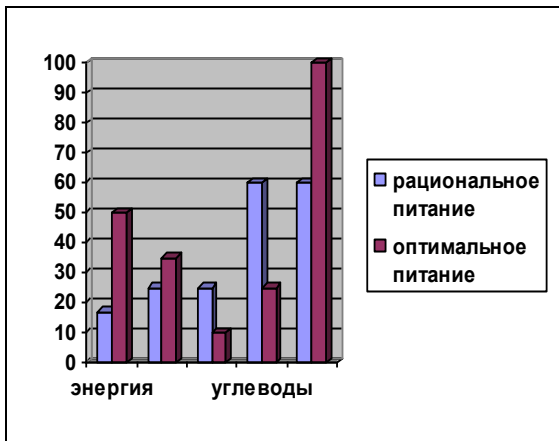
ასევე კვლევებმა აჩვენეს, რომ კანის დაავადებების დროს (განსაკუთრებით ბავშვებში) P ვიტამინის პრეპარატებს ჰქონდათ დადებითი შედეგი.

P ვიტამინის პრეპარატების საუკეთესო ეფექტი მიღწეული იქნა მათი კომბინირებული გამოყენებისას ვიტამინით C-სთან. ამის საფუძველზე დადგინდა, რომ მიზანშეწონილია ვიტამინ P- ს დანიშვნა ასკორბინის მჟავასთან ერთად. ვიტამინების მწარმოებლები აწარმოებენ ისეთ პრეპარატებს, რომელიც ერთდროულად შეიცავენ ორივე ვიტამინს.

P ვიტამინის ფიზიოლოგიური დოზა არ არის დადგენილი, რადგან არ ჩატარებულა კვლევები ამ ვიტამინის ყოველდღიური მოთხოვნილების დასადგენად. ადამიანის საჭიროება ფლავანოიდური ნაერთებზე შეიძლება შეფასდეს მხოლოდ უხეშად, P ვიტამინის კაპილარებზე მოქმედების ეფექტურობით.

P ვიტამინის პრეპარატებს იყენებენ *ბიოლოგიურად აქტიური დანამატების სახით.*

ადამიანის რაციონში ბიოფლავანოიდების ჩართვის დადებითი გავლენა მოყვანილია *ნახ.1* - ზე, სადაც ნაჩვენებია რაციონალური და ოპტიმალური კვების გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე, როდესაც ის გადადის „მცირე ადაფტაციის“ პერიოდიდან „ჯამრთელობის“ პერიოდში [42–45]. რუსეთის სამედიცინო აკადემიის კვების ინსტიტუტი მუშაობს ფლავანოიდების და ბიოლოგიურად აქტიური დანამატების (*ბ.ა.დ.*) ეფექტურობის დამტკიცებაზე. *ბ.ა.დ.*-ის მიღების შემდეგ მნიშვნელოვნად უმჯობესდება სისხლის ვიტამინური უზრუნველყოფა, მინერალური და მიკროელემენტური შემადგენლობა. აგრეთვე, *ბ.ა.დ.*-ის – ბიოფლავანოიდების წყაროს გავლენით უმჯობესდება იმონოლოგიური მაჩვენებლებიც (*ნახ.2*) [46].



ნახ.1 არაციონალური და ოპტიმალური კვების გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე

ნახ.2 ბიოლოგიურად აქტიური დანამატების (ბ.ა.დ.) გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე.

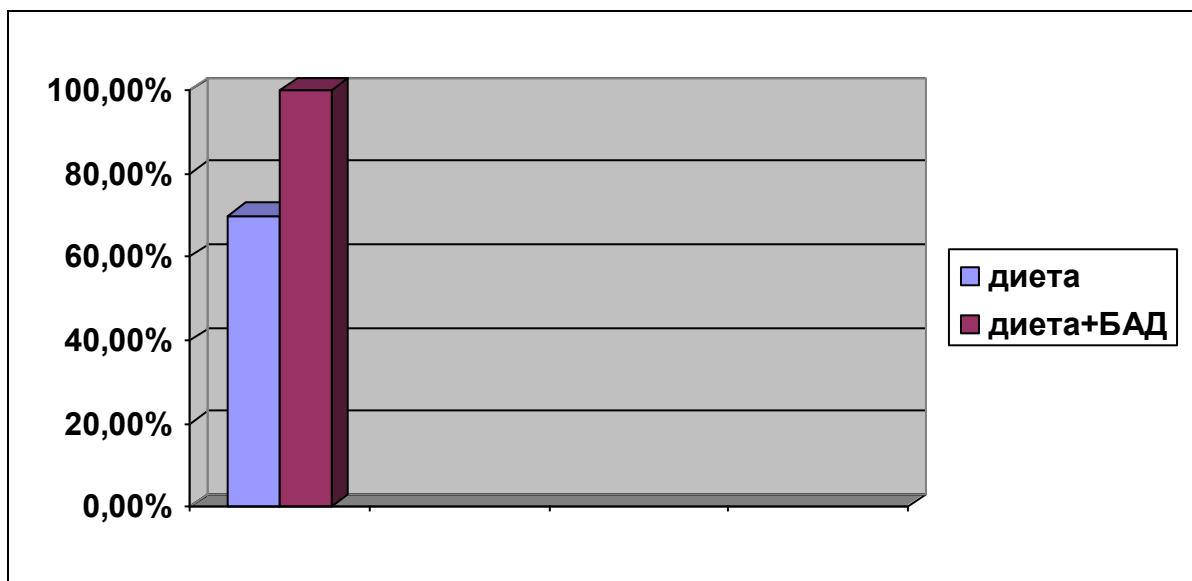
დადგენილია, ბ.ა.დ. – ბიოფლავანოიდების გამოყენებით ადამიანის ორგანიზმის ანტიოქსიდანტური დაცვა ძლიერდება, ამ დროს უმჯობესდება მისი ადაფტაციის დონე. არსებობს მონაცემები, რომ ბიოფლავანოიდების შემცველობა (კვარცეტინზე გადათვლით) კარგ გავლენას ახდენს პაციენტებზე გულმარღვა დაავადებებით და კვების მონელების ორგანოების პათოლოგიით. ელექტროკარდიოგრამის დადებითი დინამიკა ბიოფლავანოიდების გავლენით უმჯობესდება ორ ჯერ (ნახ.3).

ბ.ა.დ.–ის – ბიოფლავანოიდების წყაროს გამოყენებით იხსნება ჰიპოტენზიური პრეპარატები და კორონაროლიტიკები. კვების პროდუქტები შეიცავენ ბიოფლავანოიდების ძალიან მცირე რაოდენობას, ამიტომ მათ ვერ იყენებენ ნედლეულის სახით სხვადასხვა სუფთა ფლავანოიდების შემცველი პრეპარატების მისაღებად. ამ მიზნით იყენებენ მცენარეებს. მაგრამ, ამჟამად სუფთა ფლავანოიდების (როგორც ცალკეულ ნაერთებს, სპეციალურად გამოყოფილს მცენარიდან) შემცველი პრეპარატების რაოდენობა მცირეა. ეს ნაერთები იმყოფება მცენარეებში სხვა ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებთან ერთად კომპლექსის სახით და ამიტომ გამოიყენება ჯამურად [47].

ბიოფლავანოიდების კომპლექსებს შეიცავს პრეპარატები [48 - 50]: ფიტოსორბიტი, არტემიზინი, გეპატონი, ნეიროსტრონგი, ფიტორენი, ივლაქსინი, აბიტელი, რენსეფტი და სხვა.

სუფთა ბიოფლავანოიდების შეიცავს პრეპარატები : კომპლექსი C- ვიტამინით (რუტინი, ბიოფლავანოიდების კომპლექსი), ფერმენტების კომპლექსი (გესპერიდინი, ლიმონის

ბიოფლავანოიდები, რუტინი, პიკნოგენოლი) [52,53], მნოგოლეტი (ლიმონის ბიოფლავანოიდები, რუტინი, კვერცეტინი)[54-56], ქალის ფორმულა (გინკო ბილობა, ლიმონის ბიოფლავანოიდები), სუპერ შილდი (გინკო ბილობა,პიკნოგენოლი) [57,58], სკინ ლაინი (ყურძნის წიპწას ექსტრაქტი, კვერცეტინი) [59-62], გლუკოსილი (გინკო ბილობა, რუტინი, კვერცეტინი [63-65], ვენატოლო (გინკო ბილობა, გესპერიდინი, რუტინი, კვერცეტინი) [66,67], გლაზოროლი (ლიმონის ბიოფლავანოიდები, კვერცეტინი) და სხვა [68 - 70].



ნახ.3 ელექტროკარდიოგრამის დადებითი დინამიკა ბიოფლავანოიდების გავლენით

ბიოფლავანოიდების შემცველი პრეპარატები გამოიყენება ადამიანის ორგანიზმზე რადიაციის მოქმედების შესამცირებლად. ამიტომ რეაქტორებთან მომუშავე მუშაკებს აუცილებლად აძლევენ ასეთ პრეპარატებს [77,78].

ანგიოლოფიაში [71-76] ყველაზე ფართოდ იყენებენ გესპერიდინს, დიოსმინს, რუტინს და ესკულინს, რომლებიც შედიან პრეპარატებში: დეტრალეკსი (დაფლონი), "Servier" , ვენორუტინი "Zyma" ,დიოვენორი-600.

გესპერიდინი და დიოსმინი შედიან P- ვიტამინის კომპლექსში ან ციტრინში. დიოსმინის აგლიკონი – დიოსმეტინ ფლავონია, გესპერიდინის აგლიკონი – გესპერიდინ ფლავონია. დიოსმინი და გესპერიდინი ამჟღავნებენ ანთების და წყლულის საწინააღმდეგო, ანტიოქსიდანტურ თვისებებს [79,80].

დიჰიდროკვერცეტინი – ყველაზე საუკეთესო ანტიოქსიდანტური პრეპარატია, მცირე რაოდენობაც კი („ფლავიტი“) არეგულირებს [81] სისხლძარღვების კაპილარების შეხწევადობას, აქვეითებს გულძარღვთა და ონკოლოგიური დაავადებების რისკს, აბრკოლებს ტრომბების წარმოქმნას, აუმჯობესებს მხედველობას და საერთო მდგომარეობას [82,83]. პრეპარატი “ასკორუტინი” წარმოადგენს ასკორბინ მჟავას და რუტინის ნარევეს [84,85].

7. P-ვიტამინური პრეპარატების წარმოების ტექნოლოგია და ნედლეული.

ფლავანოიდები მიიღება მცენარეული ნედლეულიდან რთული და ძვირადღირებული სინთეზური მეთოდებით [88,89]. პერსპექტიული ნედლეულის ამორჩევა დამოკიდებულია მისაღები პრეპარატის ბიოლოგიური ღირებულებით და ნედლეულის მიწდომით [86,87].

ყურძნის ნარჩენებიდან – 130, ვაშლის და ქლიავიდან – 24, გარგარიდან – 5 ტონა 100% P ვიტამინის მიღება. ფართო მოხმარების პროდუქტებში(პური, კართოფილი, კომბოსტო) P-ვიტამინური ნივთიერებების შემცველობა მცირეა (5მგ–დე), რაც განაპირობებს გაზაფხულის–ზამთრის პერიოდში მოსახლეობის ცალკეულ ჯგუფებში P-ვიტამინურ უკმარისობას. ამასთან დაკავშირებით, დადგენილია, P-ვიტამინის წარმოების გაზრდის აუცილებლობა წელიწადში 500 ტონამდე [90].

(C-კომპლექსური გადამუშავების შედეგად შეიძლება P – ვიტამინური პრეპარატის, კაროლიტინის და ასკილის თესლის ზეთის მიღება [266,282]. ასკილის ნარჩენები შეიცავენ (%) : წყალს – 63-68, უჯრედის – 15-17, პექტინურ ნივთიერებებს – 2.0-2.5, შაქარს – 2.0-2.5, ცილოვან ნივთიერებებს – 2.5-3.0, ცხიმს – 2.4-2.8, ორგანულ მჟავებს – 2.5-3.0. ასკილის ნაყოფებიდან, ასკორბინ მჟავას დიფუზური ხერხით გამოყოფის შემდეგ, მიიღება ნარჩენები, რომლებიც შეიცავენ P ჯგუფის ვიტამინებს 0.9–1.5 %. შემდეგ წყლით, 100°C – ზე, 1.5-2.0 საათის განმავლობაში განმეორებით ატარებენ დიფუზიას და მიღებულ დიფუზურ წვენს აორთქლებენ ვაკუუმში 30-40% სიროფის მიღებამდე. სიროფს აშრობენ. მიიღება თხელი აპკი, რომელსაც აქუცმაცებენ ფხვნილამდე – 20-22% P ჯგუფის ვიტამინების შემცველ კონცენტრატამდე.

8. ბარომემბრანული მეთოდი - ულტრაფილტრაცია

ულტრაფილტრაცია მიეკუთვნება მემბრანული ტექნიკის სფეროს და წარმოადგენს ბადურ ფილტრაციას მემბრანულ სფეროში. გახსნილი დაბალმოლეკულური ნაერთები (მჟავები, შაქარი, არომატული ნივთიერებები და სხვა), რომლებიც შედიან გაუ-კამკამებელ წვენში, გადიან მემბრანაში. მაღალმოლეკულური ნაერთები (სახამებელი, პროტეინები, პექტინი და სხვა) და შეწონილი ნაწილაკები კავდებათ და კონცენტრირდებიან წვენის მემბრანაში გავლის დროს. ულტრაფილტრაციულ მოდულ-ში მუდმივი წნევის მოქმედებით დაუმუშავებელი წვენი მილისებური მემბრანებით იყოფა ორ ნაწილად: პერმიატი და რეტენტატი.

პერმეატი - ეს გაწმენდილი სითხის ნაკადის ნაწილია, რომელიც გამჭვირვალე წვენის სახით გადის მემბრანაში. *რეტენტატი* - ეს სითხის ნაკადის ნაწილია, რომელიც კავდება და არ გადის მემბრანაში.

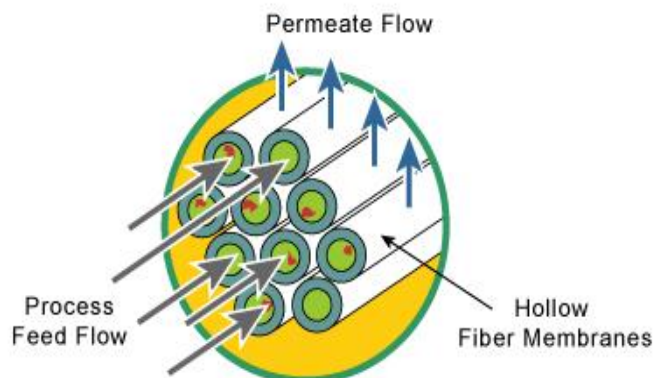
ღრუ ბოჭკოს აღნაგობა, მასში მიმდინარე ულტრაფილტრაციული პროცესის სქემა და მექანიზმი მოყვანილია შესაბამისად *ნახ. 4 - 6-ზე*.

მაღალმოლეკულური ნაერთების ნაწილი გროვდება მემბრანის ზედაპირზე და მოქმედებს როგორც „მეორადი მემბრანები“, ანუ მათში მიმდინარეობს დამატებითი ფილტრაცია. ეს ფენა სცილდება ყოველი გაწმენდის დროს და ფილტრაციის დასაწყისში კვლავ წარმოიქმნება ახალი ფენის სახით.

გაკამკამებული წვენი

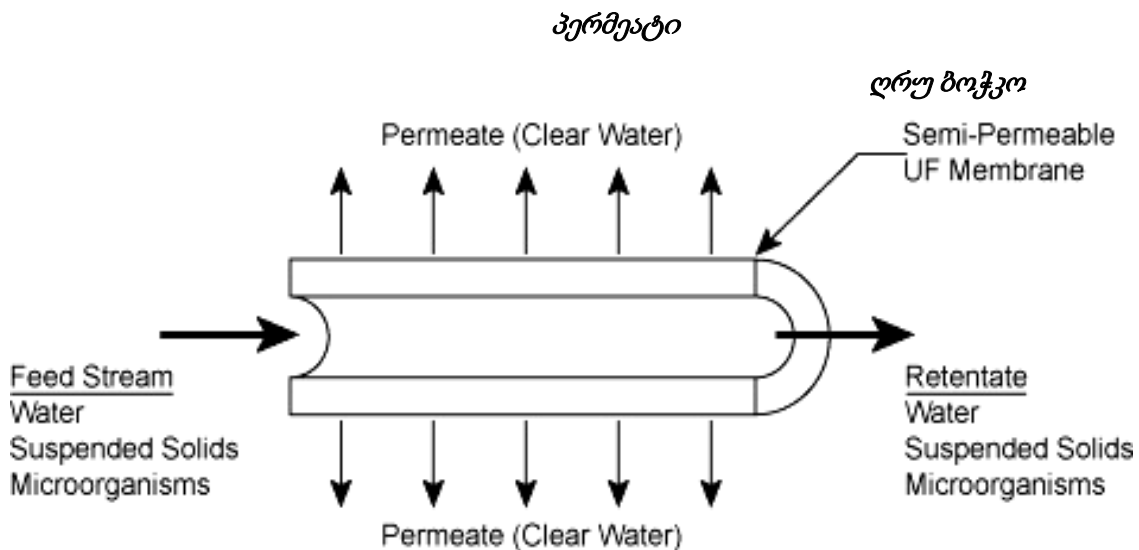


ნახ.4 ღრუ ბოჭკოს აღნაგობა



ნახ.5 ღრუ ბოჭკოებში გაფილტვრის მექანიზმი

გაკამკამებული პროდუქტების მიღებისათვის გამოიყენება ორი ტიპის ულტრაფილტრები: პოლიმერული, მიღებული პოლივინილიდენფტორიდიდან და კერამიკული მემბრანები. ულტრაფილტრაციული დანადგარები პოლიმერული მემბრანებით შეესაბამება ტექნიკის თანამედროვე დონეს ხილის წვენების გაკამკამებისათვის.



გასაფილტრი წვენი

გაუფილტრავი წვენი

პერმეატი (გაფილტვრული წვენი)

ნახ.6 ღრუ ბოჭკოებში მიმდინარე ულტრაფილტრაციული პროცესის სქემა

კერამიკული მემბრანებისა და ღრუ ბოჭკოების გამოყენებით ფართოვდება პროდუქციის სპექტრი და მათი გამოყენება განსაკუთრებით ხელსაყრელია მუქშეფერილ ნაყოფებიდან მიღებულ წვენებისათვის (რბილი რეჟიმი მღებავი ნივთიერებების მაქსიმალურ გამოსავლიანობაზე), და აგრეთვე ოპტიმალური დიაფილტრაციისათვის (შაქრების მოცილება). გამყოფ აპარატებს კერამიკული მემბრანებით ახასიათებს უფრო მარალი მდგრადობა (ნახ.7) ვიდრე ღრუ ბოჭკოებს (ნახ.8), გამფილტრავი ელემენტების ნეიტრალურობა და აგრეთვე გამოყენების ხანგრძლივი - 8 წლამდე ვადა. წვენის გაფილტვრა წარმატებით მიმდინარეობს ღრუ ბოჭკოებში, რომლებსაც ათავსებენ სხვადასხვა კონსტრუქციის გამყოფ აპარატებში – მოდულში (ნახ.8).



ნახ.7 გამყოფი აპარატი კერამიკული მილიანი მემბრანებით.



ნახ.8 გამყოფი აპარატი ღრუ ბოჭკოებით

9. ულტრაფილტრაციული დანადგარი

მემბრანული გაყოფის მეთოდები დაფუძნებულია განივი დინების პრინციპზე. ამ პრინციპზე აგებული დანადგარების გამოყენება, სადაც ზუსტად დაცულია გაყოფის და ერთდროული მწარმოებლურობის მაქსიმუმის, სელექტიურობის, პროდუქციის მაღალი ხარისხის და ეკონომიურობის უზრუნველყოფა - დღეს სტანდარტია. მემბრანული გაყოფის მეთოდები დაფუძნებულია განივი დინების პრინციპზე.

ნახ. 9-ზე მოყვანილია ულტრაფილტრაციული დანადგარი ღრუ ბოჭკოებით.

10. მემბრანული სისტემების უპირატესობა

- დაბინძურებები არ გროვდება მემბრანაში, ისინი მუდმივად ისხმება დრენაჟში, რითაც გამოირიცხება მათი მოხვედრა გაწმენდილ წყალში. ამ ტექნოლოგიით საწყისი

წვენის პარამეტრების მნიშვნელოვანი გაუვარესების დროს მაინც სტაბილურად მიიღება მაღალი ხარისხის წვენი. შეიძლება მხოლოდ დაიწიოს პროცესის მწარმოებლურობა, მაშინ მემბრანა უნდა გაირეცხოს სპეციალური რეაგენტებით.



ნახ. 9 ულტრაფილტრაციული დანადგარი ღრუ ბოჭკოებით.

- ქიმიური გადაღვრების და რეაგენტების არ არსებობა, რაც უზრუნველყოფს ეკოლოგიურ უვნებლობას;
- საიმედოა, კომპაქტური და ხელსაყრელი ექსპლუატაციაში;

- აქტიური განვითარება, მუდმივად მუშაობენ დანადგარების სრულყოფაზე. თანამედროვე სისტემები პრაქტიკულად მთლიანად ავტომატიზირებულია, მათ აქვთ დაბლოკვის სისტემა, თუ შეწყდება ელექტროენერჯის მიწოდება და ისინი დაცულია „მშრალი სვლიდან“;
- გაწმენდილი პროდუქტის მაღალი ხარისხი;
- დაბალი ექსპლუატაციური ხარჯები;
- მოითხოვს მომხმარებლის მინიმალურ ყურადღებას [91,92].

11.ექსპერიმენტალური ნაწილი

11.1 კვლევის ობიექტები

კვლევა წარმოებდა მანდარინის, ფორტოხლის და გრეიფრუტის ნაყოფებზე.

ისაზღვრებოდა P ვიტამინის შემცველობა ნაყოფის კანში : ფლავედო, ალბედო და ტიხრებში, შემცველობის დამოკიდებულება ნაყოფის მოკრეფის დროზე, სახეობაზე, ექსტრაქციის რაოდენობასა და დროზე, P ვიტამინის იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხზე.

იზოლატების დაკონცენტრირება ტარდებოდა დინამიურ რეჟიმებში. YPLI-06 (ნახ.10) დანადგარებზე.

YPLI-06 დანადგარზე ტანგენციალური ფილტრაცია ტარდებოდა დინამიურ რეჟიმში მემბრანებზე: ულტრაფილტრაციული გამყოფი აპარატი AP-2.0 - წარმოადგენს კვლევისადმი მზა მოდულს, რომელიც დანადგარში განლაგდება ვერტიკალურად, ფილტრაციის ფართობით - 2მ²; გამფილტრავი მასალის სახით გამოიყენება პოლიამიდურ ფუმეზე ფენილონ C 2-B-დან დამზადებული ღრუ ბოჭკოები.

11.2 კვლევის მეთოდიკები

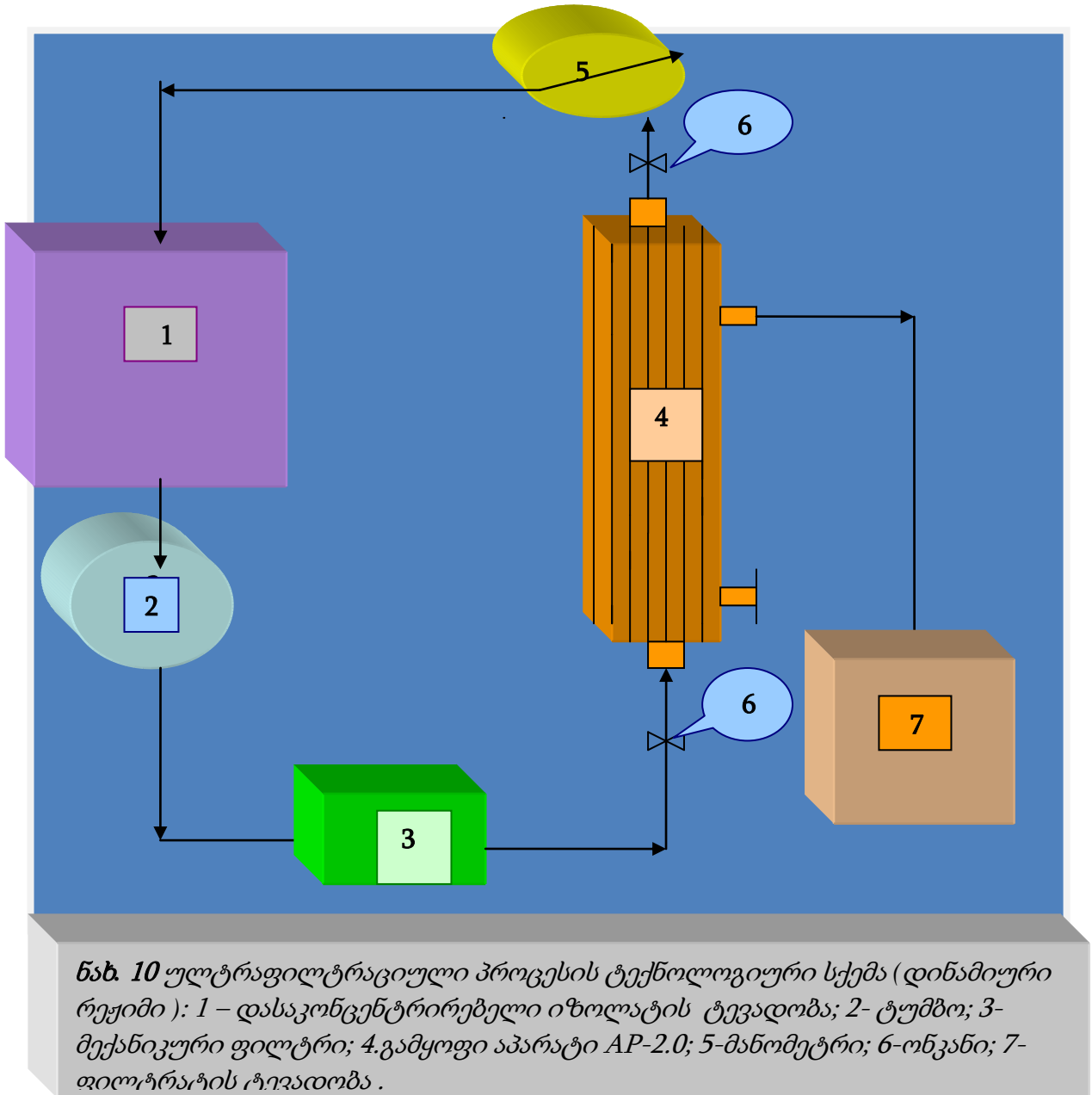
11.2.1 ულტრაფილტრაციის მწარმოებლურობის განსაზღვრა

მწარმოებლურობა ისაზღვრებოდა ერთ საათში მიღებული გაკამკამებული წველის მოცულობით მემბრანის 1 მ² ფართობიდან და გამოითვლებოდა ფორმულით:

$$W = V / S \cdot \tau \quad (1)$$

სადაც :

- V - გაკამკამებული წვენი მოცულობა, მლ;
- S - მემბრანის ფართობი, მ² ;
- τ - ფილტრაციის ხანგრძლიობა, სთ.



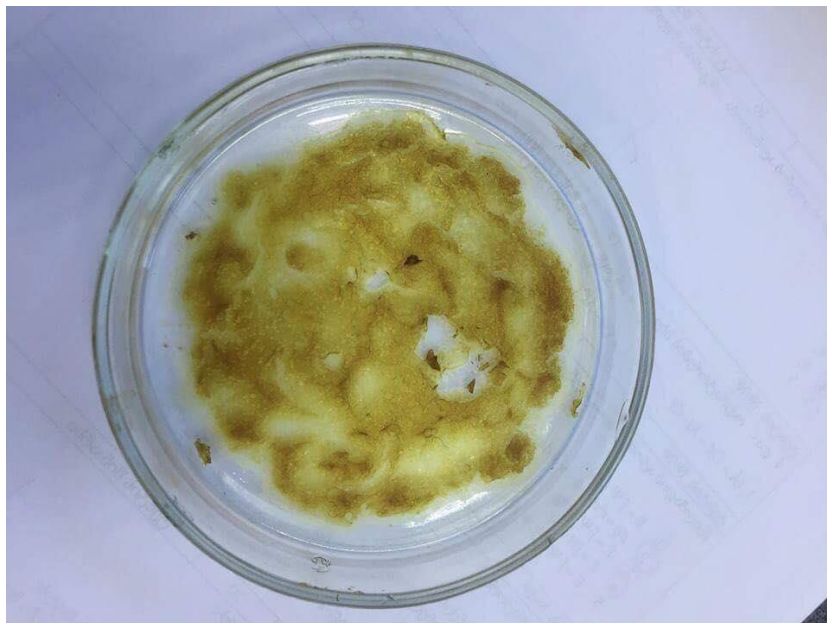
11.2.2 ფლავონოიდების ნაერთთა ჯგუფის მიღება

პირველ ეტაპზე ფლავონოიდების ნაერთთა ჯგუფის მიღებამდე ხდებოდა პექტინის გამოყოფა. ნარჩენს ვამუშავებდით თბილი წყლით (37°C), ვამატებდით ნატრიუმის

ჰიდროქსიდის კონცენტრირებულ ხსნარს განსაზღვრულ pH - 11-11.5 დე და ვაჩერებდით 3 საათით. ვაჩერების შემდეგ, ვამატებდით HCl კონცენტრირებულ ხსნარს, სანამ pH არ მიაღწევდა 1.8-1.9 მნიშვნელობას. გამოყოფილ ფლავანოიდების ნაერთთა ჯგუფს ვრეცხავდით წყლით და ვაშრობდით ვაკუუმ საშრობ კარადაში (t = 60°C) . ნახ. 11-ზე მოყვანილია ფლავანოიდების გამოყოფის პროცესი და გამშრალი პროდუქტი (ნახ. 12).



ნახ.11 ფლავანოიდების გამოყოფის პროცესი



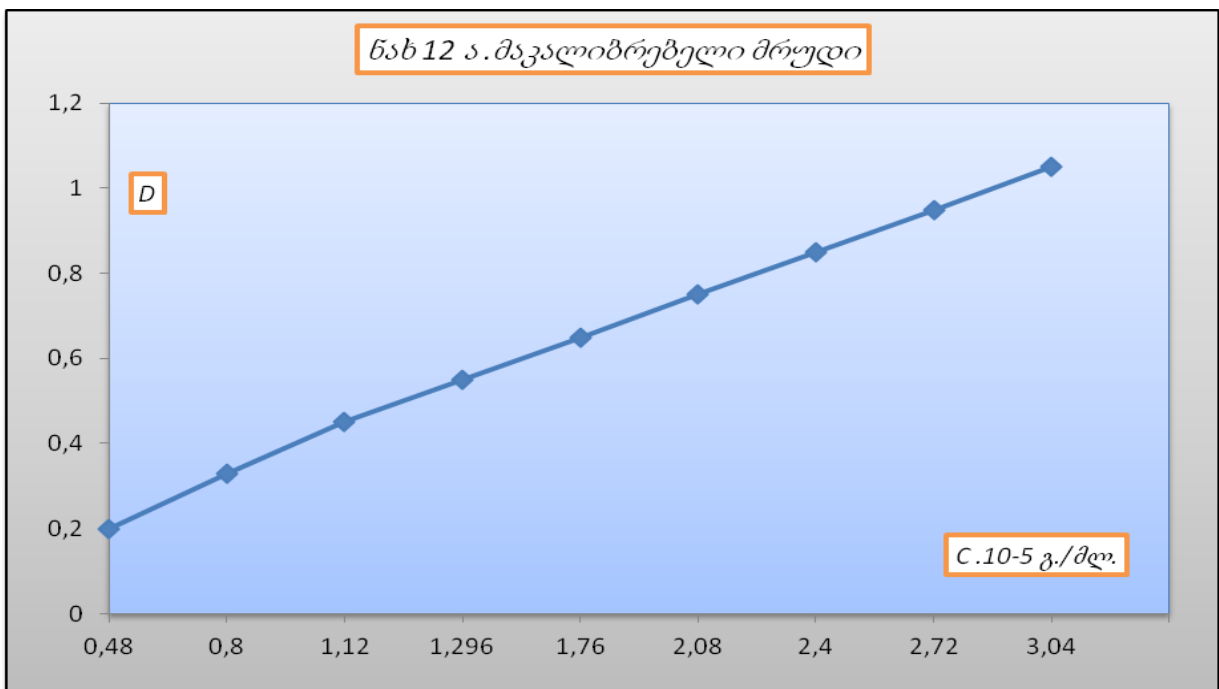
ნახ.12 ფლავანოიდები გამოშრობის შემდეგ.

11.2.3 ფლავანოიდების განსაზღვრა

მშრალი სინჯი დავაქუცმაცდა და გაიცრა 2 მმ. ხვრელებიან საცერში. აქედან ავიღეთ 1 გრ. სინჯი და მოვათავსეთ 100 მლ. კოლბაში, დავამატეთ 30 მლ ეთანოლი და შემდეგ ის უკუმაცივრით გაცხელდა მდულარე წყლის აბაზანაში 30 წუთის განმავლობაში. სინჯი გავაცივეთ ოთახის ტემპერატურამდე, გავფილტრეთ ქაღალდის ფილტრში 100 მლ. საზომ კოლბაში. ფლავანოიდების გამოყოფა ჩატარდა 3-ჯერ და ფილტრატის მოცულობა 100 მლ.-დე შეივსო ეთანოლით.

მომზადებული ფილტრატის 1 მლ. მოვათავსეთ საზომ კოლბაში და შევავსეთ 25 მლ.-დე ეთანოლით. შემდეგ განვსაზღვრეთ ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე სპექტროფოტომეტრზე ($\lambda=286$, კიუვეტის სისქე 10მმ.)

ჰესპერედინის ხსნარებზე მომზადებული ეტალონური ხსნარებით ავაგეთ მაკალიბრებელი მრუდი :



ფლავანოიდების ჯამის მასური წილი ჰესპერედინზე გადათვლით განისაზღვრება ფორმულით:

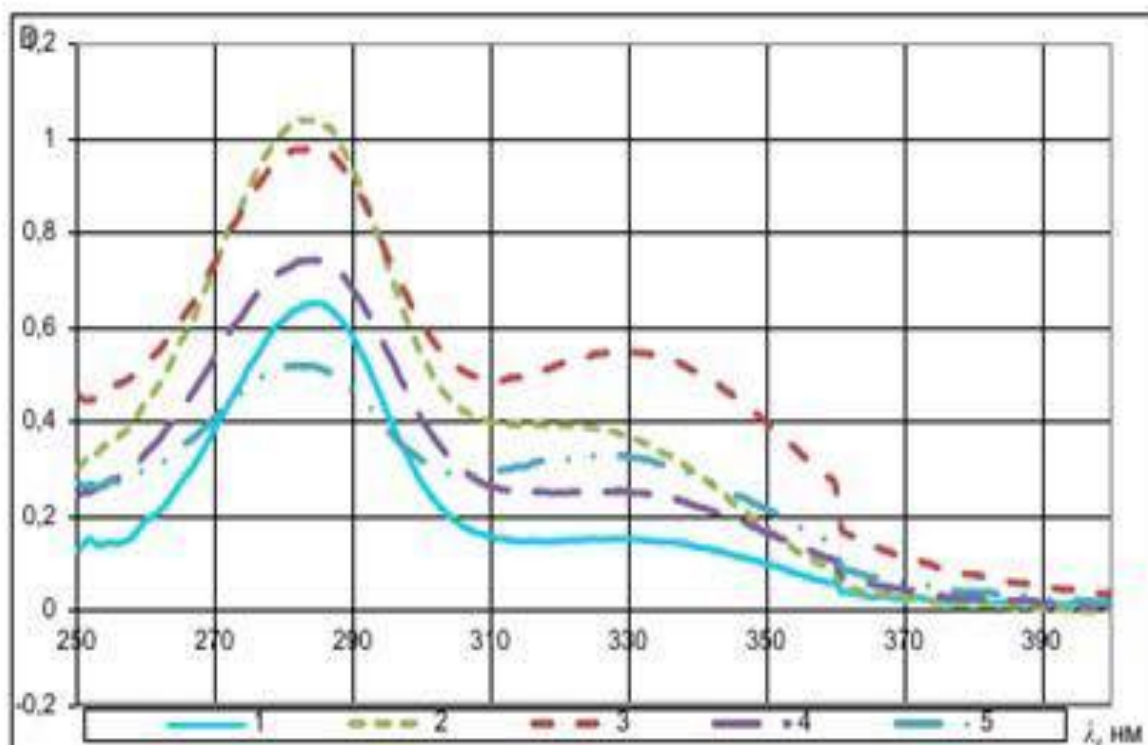
$$X = \frac{c \cdot 100 \cdot 25 \cdot 100}{a \cdot 1 \cdot (100 - \omega)} \quad (3)$$

სადაც:

- ✓ C- ჰესპერედინის რაოდენობა განსაზღვრული მაკალიბრებელი მრუდით, $C \cdot 10^{-5}$, გრ/მლ.;
- ✓ a- ნედლეულის მასა, გრ.;
- ✓ ω -ნედლეულის მასის დანაკარგი გაშრობისას, %.

ფლავანონების ჯამი ისაზღვრებოდა სპექტროფოტომეტრიული მეთოდით 330 ნმ. ხსნარები ედარებოდა ჰესპერედინის ხსნარს.

მიღებულია, (ნახ.13) რომ სპექტრის ულტრაიისფერ მოკლეტალღიან არეში შთანთქმული მრუდები განსხვავდება, მაგრამ მათ აქვთ ერთიანი შთანთქმის მაქსიმუმი - 226 ნმ., რომელიც შეესაბამება ჰესპერედინის შთანთქმის მაქსიმუმს. აქედან გამომდინარე შეიძლება გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ სინჯებში ფლავანოიდები წარმოდგენილია უმეტესად ფლავანონური ბუნების ნაერთებით და მათი რაოდენობრივი განსაზღვრისთვის შეგვიძლია გამოვიყენოთ პირდაპირი სპექტროფოტომეტრიული განსაზღვრა და გამოვირიცხოთ $AlCl_3$ -თან კომპლექსის წარმოქმნის სტადია.



ნახ.13 ჰესპერედინის სუფთა სინჯის სპექტრალური მრუდები ულტრაიისფერ არეში.

1. ჰესპერედინი; 2. ექსტრაქტი გრეიდრუტის ტიხრებიდან; 3. ექსტრაქტი მანდარინის ალბედოდან; 4. ექსტრაქტი ფორთოხლის ტიხრებიდან; 5. ექსტრაქტი ფორთოხლის ალბედოდან.

11.3 ექსპერიმენტალური მონაცემების განხილვა

ფლავანოიდური ნაერთთა ჯგუფის გამოყოფა ხდებოდა მანდარინის, გრეიდრუტის და ფორთოხლის 2016 და 2017 წ. მოკრეფილი ნაყოფებიდან.

ისაზღვრებოდა გამოყოფილი ფლავანოიდების მასა, ნაყოფის სახეობაზე, მოკრეფის დროზე, საკვლევი მასალის აგრეგატულ მდგომარეობაზე (სველი და მშრალიკანი და ტიხრები) და ექსტრაქციის რაოდენობაზე დამოკიდებულებით.

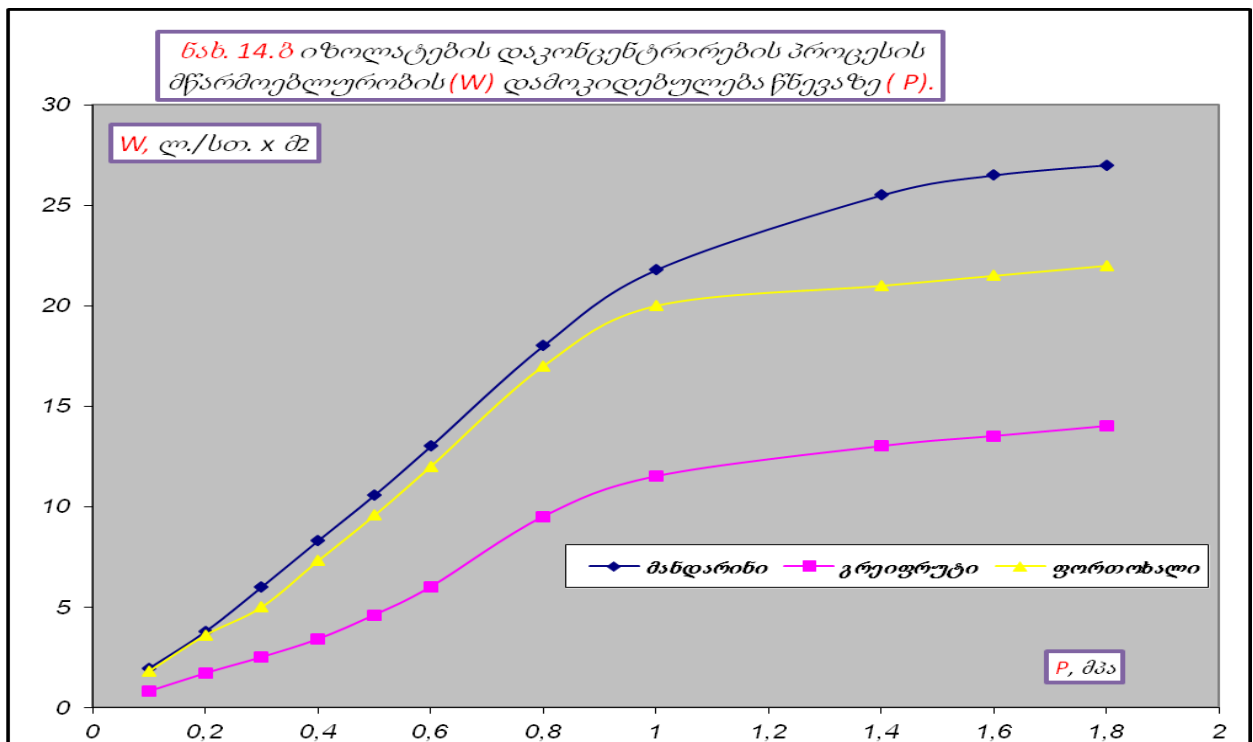
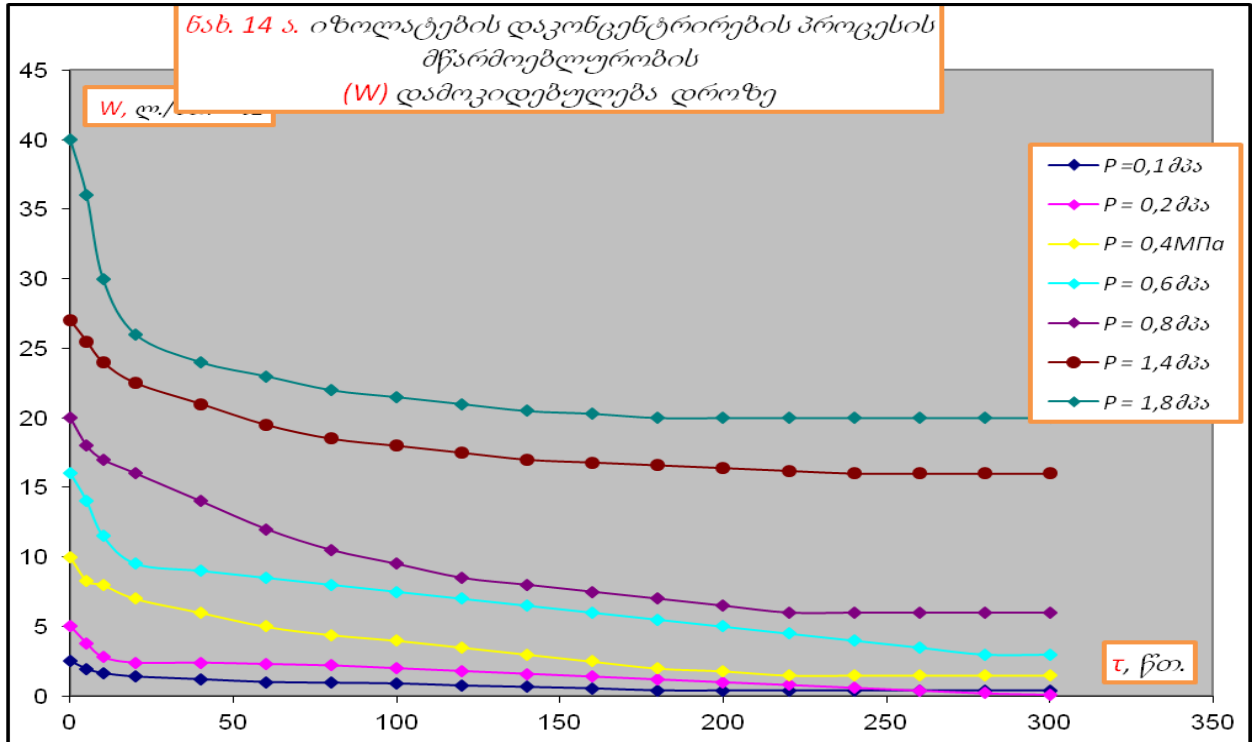
პირველ ეტაპზე ისაზღვრებოდა ფლავანოიდური ნაერთთა ჯგუფის გამოლექვა კალციუმის ჰიდროქსიდით. ამ ექსპერიმენტში მივიღეთ უარყოფითი შედეგი - არ გამოილექა ფლავანოიდური ნაერთთა ჯგუფი. როდესაც კალციუმის ჰიდროქსიდი შეიცვალა ნატრიუმის ჰიდროქსიდით, ფლავანოიდები რაოდენობრივად გამოილექა. შემდგომში კვლევას ვაწარმოებდით NaOH-ის კონცენტრირებული ხსნარის გამოყენებით. იზოლატებიდან ფლავანოიდების გამოსავლიანობის გაზრდის მიზნით ისაზღვრებოდა იზოლატების დაკონცენტრირების შესაძლებლობა მემბრანული მეთოდით - ულტრაფილტრაციით. მიღებული მონაცემები მოყვანილია ნახ.13ა, 13ბ.

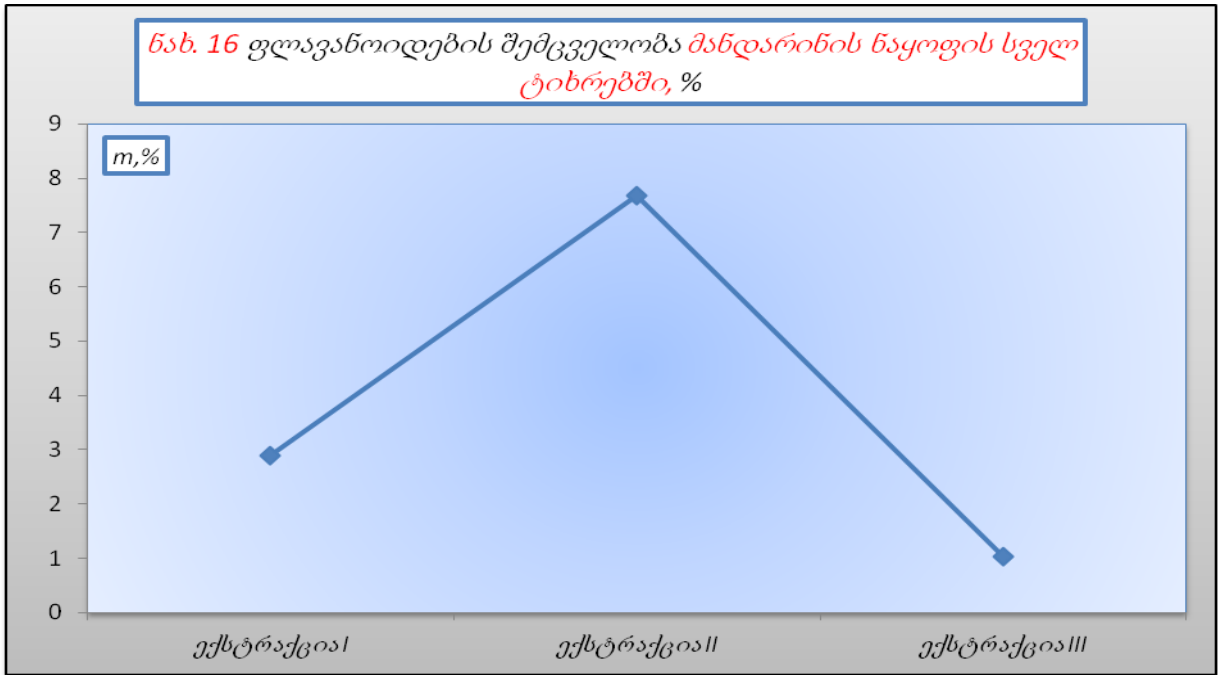
დადგენილია, რომ იზოლატების დაკონცენტრირება დამოკიდებულია იზოლატის და ნაყოფის სახეობაზე, წნევაზე და ტემპერატურაზე: ტემპერატურისა და წვევის გაზრდით, მიიღება 10-12 ჯერ დაკონცენტრირებული იზოლატი. ამით მიიღწევა რეაგენტის - NaOH კონცენტრირებული ხსნარის ნაკლები ხარჯი და მცირდება ფლავანოიდების გამოყოფის ხანგრძლიობა.

დადგენილია : იზოლატების დაკონცენტრირება უნდა ჩატარდეს ტანგენციული ულტრაფილტრაციით 1,8 მპა. წნევაზე, ცირკულაციის წესით, ღრუ ბოჭკოების გამოყენებით.

ფლავანოიდების სრულყოფილი და ეფექტური გამოყოფის პირობების დასადგენად დაკონცენტრირებული იზოლატებიდან ფლავანოიდების გამოყოფა - ექსტრაქცია ტარდებოდა რამდენიმე ჯერ (ნახ.15).

დადგენილია : გამოყოფილი ფლავანოიდების მაქსიმალური რაოდენობა მანდარინისა და გრეიფრუტის ალბედოდან მიიღება მეორე ექსტრაქციის დროს და შეადგენ 7.46 % - (გრეიფრუტი) და 7,68 % (მანდარინი).





გრეიფრუტის ალბედო

- *I ექსტრაქცია - 3.04%;*
- *II ექსტრაქცია-7.46%;*
- *III ექსტრაქცია-1.03%;*

მანდარინის ალბედო:

- *I ექსტრაქცია - 2,9 %;*
- *II ექსტრაქცია-7,68 %;*
- *III ექსტრაქცია-1,03%;*

შემდეგ ისაზღვრებოდა ფლავანოიდების ნაერთების რაოდენობის დამოკიდებულება ნაყოფის სახეობაზე (ნახ.17). ნახ.17-დან გამომდინარე ციტრუსოვანთა ნაყოფები ფლავანოიდების შემცველობის ზრდის მიხედვით განლაგდება რიგში:

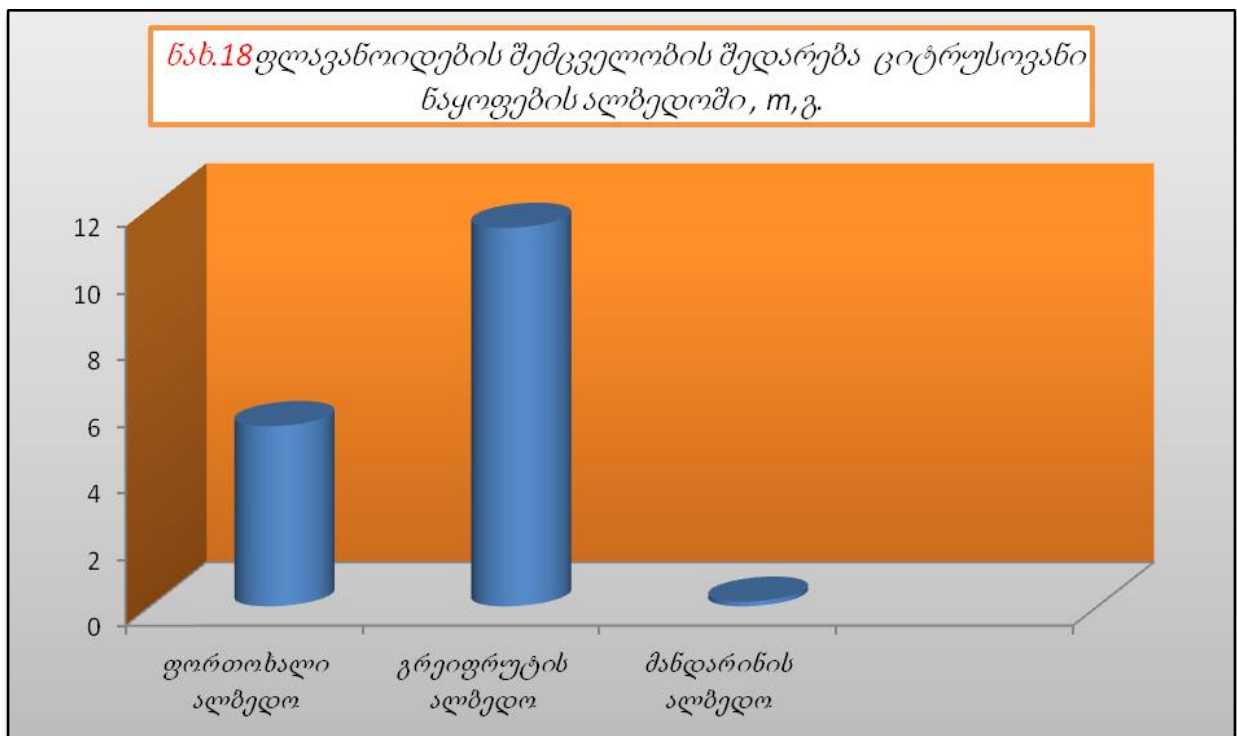
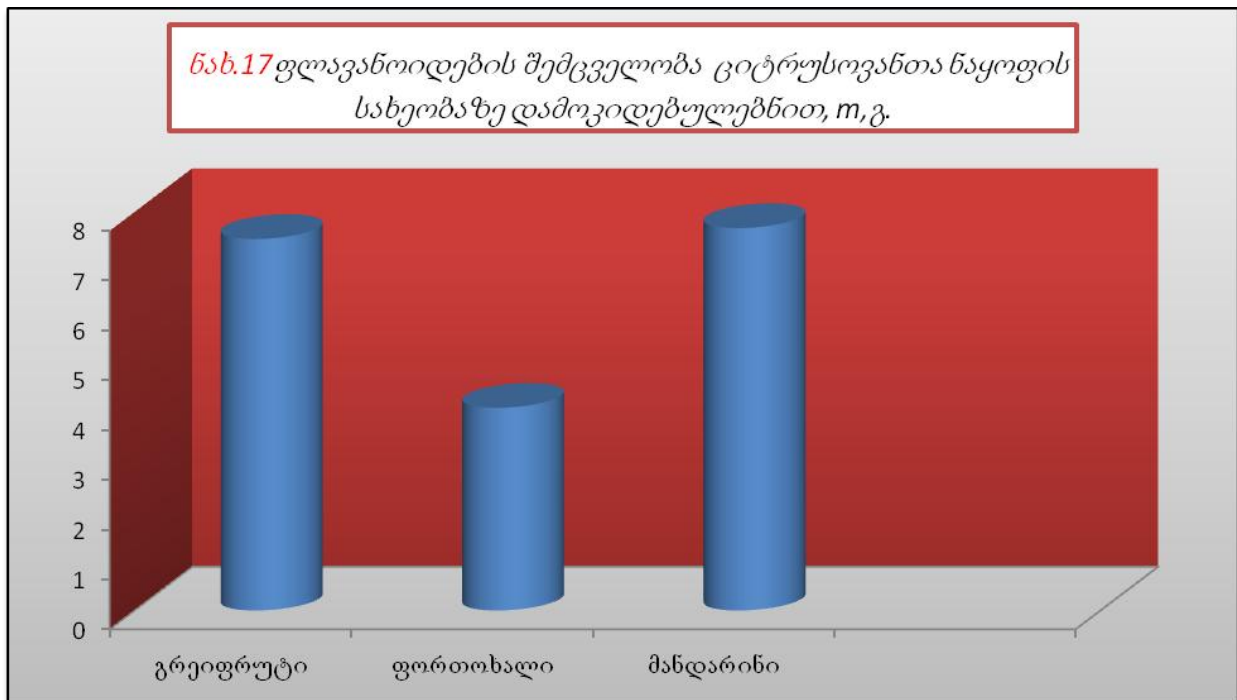
ფორთოხალი-> გრეიფრუტი ->მანდარინი

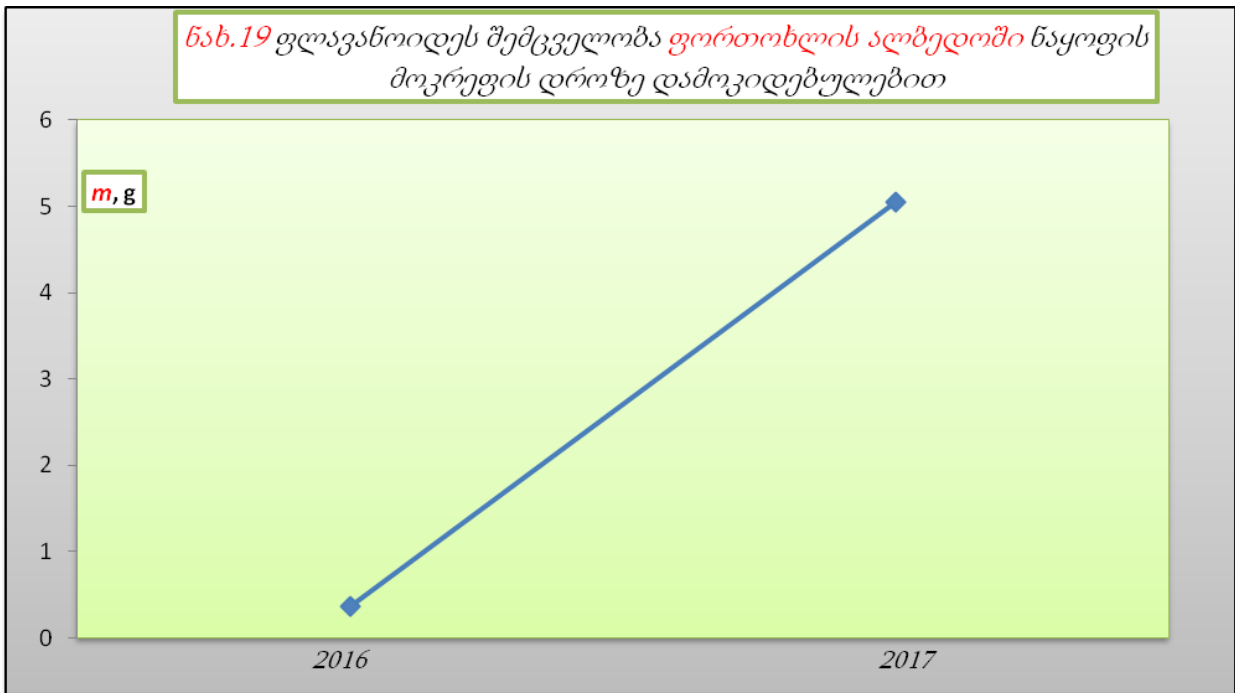
მიღებულია: გრეიფრუტისა და მანდარინის ნაყოფში ფლავანოიდების შემცველობა პრაქტიკულად თანაბარია და 2-ჯერ აღემატება მათ შემცველობას ფორთოხლის ნაყოფში.

ციტრუსოვანთა ნაყოფების ალბედოში ფლავანოიდების შემცველობის შედარება მოყვანილია ნახ.18.-ზე. მიღებულია, რომ ფლავანოიდების შემცველობით გამოირჩევა

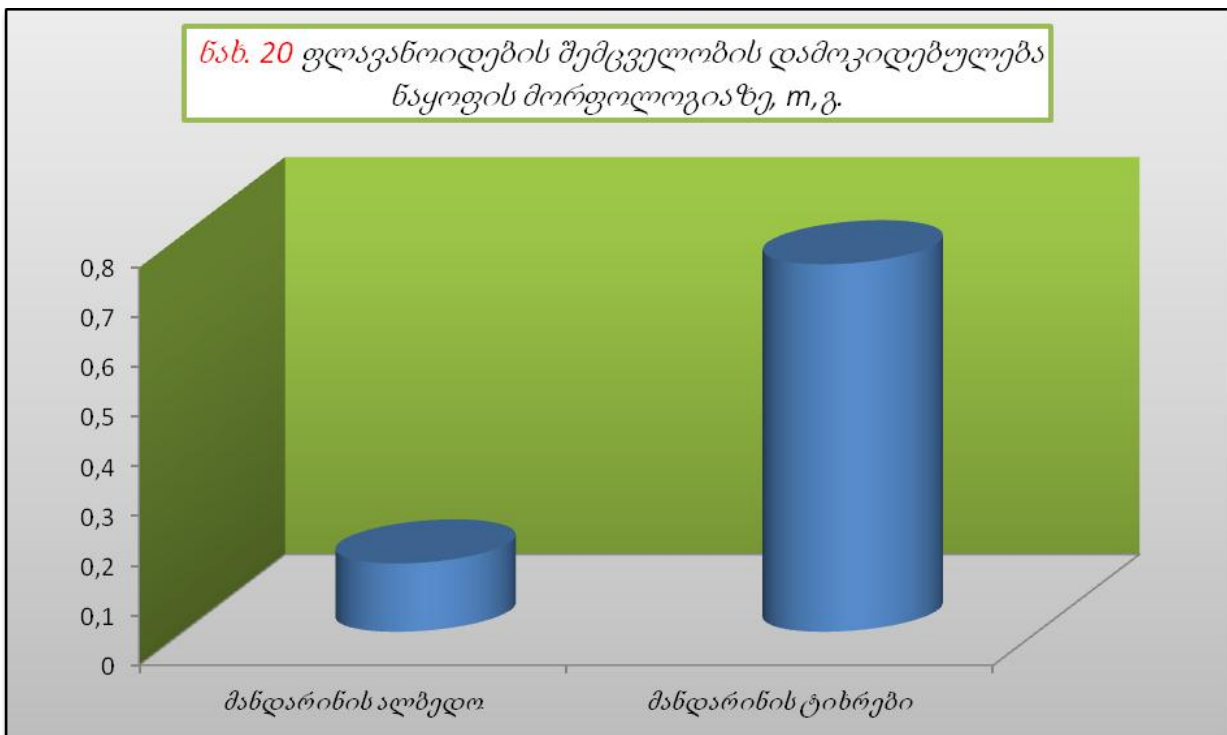
გრეიფრუტის ნაყოფის ალბედო. ნაკლები შემცველობით ახასიათებს ფორთოხლის და ყველაზე მცირე მანდარინის ნაყოფის ალბედოს.

დადგენილია: ფლავანოიდების შემცველობა დამოკიდებულია ნაყოფის მოკრეფის დროზე (ნახ.19) – 2017 წ. მოკრეფილ ნაყოფებში ფლავანოიდების შემცველობა 10-ჯერ მეტია ვიდრე 2016 წ.





ისაზღვრებოდა ფლავანოიდების შემცველობის დამოკიდებულება ნაყოფის მორფოლოგიაზე (ნახ.20). დადგენილია : ფლავანოიდების მეტ რაოდენობას შეიცავს ნაყოფის ტიხრები და ის 75%-ით მეტია ვიდრე ალბედოში.



ფლავანოიდების გამოყოფა იწარმოებოდა მშრალი და სველი ალბედო და ტიხრებიდან. როგორც გამომდინარეობს მიღებული მონაცემებიდან ფლავანოიდები უფრო მეტი რაოდენობით გამოიყოფა მშრალი ვიდრე სველიდან მასალიდან.

მიღებული ფლავანოიდების ნიმუშები მოყვანილია ნახ.21-25.



ნახ.21 ფორთოხლის ნიმუშები



ნახ. 22 გრეიფრუტის ნიმუშები ექსტრაქციის მიხედვით.



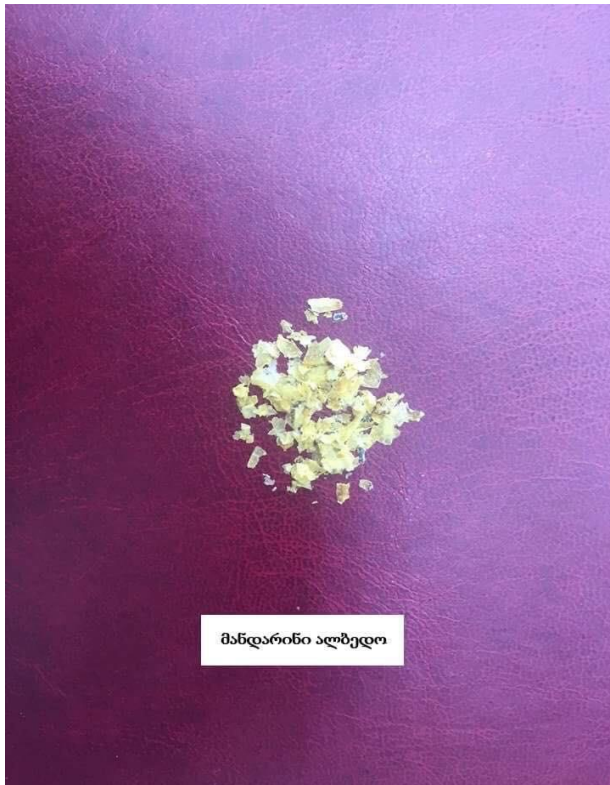
ნახ.23 I ექსტრაქციის გრეიფრუტის სველი ნიმუში.



ნახ.24 II ექსტრაქციის გრეიფრუტის მშრალი ნიმუში



ნახ.25 მანდარინი ნიმუშები ექსტრაქციის მიხედვით.



დასკვნა:

- კვლევა ტარდებოდა მანდარინის, გრეიფრუტის, ფორთოხლის 2016 და 2017 წ. მოკრეფილი ნაყოფებზე.
- ისაზღვრებოდა გამოყოფილი ფლავანოიდების მასა, ნაყოფის სახეობაზე, მოკრეფის დროზე, საკვლევი მასალის აგრეგატულ მდგომარეობაზე (სველი და მშრალიკანი და ტიხრები) და ექსტრაქციის რაოდენობაზე დამოკიდებულებით.
- დამუშავდა ფლავანოიდების გამოყოფის ტექნოლოგია ნატრიუმის ჰიდროქსიდის გამოყენებით;
- დადგენილია: იზოლატების დაკონცენტრირების შესაძლებლობა მემბრანული მეთოდით - ულტრაფილტრაციით.
- დადგენილია : იზოლატების დაკონცენტრირება დამოკიდებულია იზოლატის და ნაყოფის სახეობაზე, წნევაზე და ტემპერატურაზე: ტემპერატურისა და წვევის გაზრდით, მიიღება 10-12 ჯერ დაკონცენტრირებული იზოლატი. ამით მიიღწევა რეაგენტის - NaOH კონცენტრირებული ხსნარის ნაკლები ხარჯი და მცირდება ფლავანოიდების გამოყოფის ხანგრძლიობა.
- დადგენილია : იზოლატების დაკონცენტრირება უნდა ჩატარდეს ტანგენციული

ულტრაფილტრაციით 1,8 მკა. წნევაზე, ცირკულაციის წესით, ღრუ ბოჭკოების გამოყენებით.

- *დადგენილია :* გამოყოფილი ფლავანოიდების მაქსიმალური რაოდენობა მანდარინისა და გრეიფრუტის ალბედოდან მიიღება მეორე ექსტრაქციის დროს და შეადგენ 7.46 % - (გრეიფრუტი) და 7,68 % (მანდარინი).
- *დადგენილია :* ციტრუსოვანთა ნაყოფები ფლავანოიდების შემცველობის ზრდის მიხედვით განლაგდება რიგში:

ფორთოხალი-> გრეიფრუტი ->მანდარინი

- *მიღებულია:* გრეიფრუტისა და მანდარინის ნაყოფში ფლავანოიდების შემცველობა პრაქტიკულად თანაბარია და 2-ჯერ აღემატება მათ შემცველობას ფორთოხლის ნაყოფში
- *მიღებულია,* რომ ფლავანოიდების შემცველობით გამოირჩევა გრეიფრუტის ნაყოფის ალბედო. ნაკლები შემცველობით ახასიათებს ფორთოხლის და ყველაზე მცირე მანდარინის ნაყოფის ალბედოს.
- *დადგენილია:* ფლავანოიდების შემცველობა დამოკიდებულია ნაყოფის მოკრეფის დროზე – *2017 წ. მოკრეფილ ნაყოფებში ფლავანოიდების შემცველობა 10-ჯერ მეტია ვიდრე 2016 წ.*
- *დადგენილია:* ფლავანოიდების მეტ რაოდენობას შეიცავს ნაყოფის ტიხრები და ის 75%-ით მეტია ვიდრე ალბედოში.
- *დადგენილია:* მონაცემებიდან ფლავანოიდები უფრო მეტი რაოდენობით გამოიყოფა მშრალი ვიდრე სველიდან მასალიდან.
- *მიღებულია:* გრეიფრუტის, მანდარინის და ფორთოხლის ფლავანოიდების ნიმუშები.

ფლავანოიდური ნაერთების გამოყოფა უნდა ჩატარდეს მემბრანული ტექნოლოგიით - ულტრაფილტრაციით დაკონცენტრირებული იზოლატებიდან, გამოყოფა ნატრიუმის ჰიდროქსიდის კონცენტრირებული ხსნარით მშრალი ტიხრებიდან.

ლიტერატურის ნუსხა :

1. Химический состав плодов и ягод. <http://supercook.ru/wine-home-03.html>3
2. Соки из цитрусовых плодов. http://www.homemeal.ru/veget/citrus_juice
3. Фрукты. http://www.kuking.net/10_444.htm
4. Апельсин сладкий . <http://www.foodsubs.com/Photos/navelorange.jpg>
5. Содержание сахаров в плодах и ягодах <http://www.billbill.narod.ru/m2.htm>
6. Ежов В.Н., Полонская А.К., Казас А.Н., Щербатюк Л.К., Осипова И.В. Биохимические свойства листьев хурмы // 6-ая Пущинская школа-конференция «Биология – наука 21-го века», май 2012г., Пущино.
7. Ежов В.Н., Полонская А.К., Горина В.М., Куцелера Е.М. Биохимическое обоснование различных направлений переработки плодов из алычи. // Международная научно-практическая конференция «Новые технологии получения и применения биологически активных веществ», Алушта, 2014, - с. 238-239.
8. Куцелера Е.М., Полонская А.К., Горина В.М., Ежов В.Н. Биохимическое исследование плодов алычи с целью установления направлений переработки. //V конференция молодых ученых и студентов южного региона Украины, Одесса, октябрь 2002. – с. 36.
9. Куцелера Е.М., Полонская А.К., Ежов В.Н., Горина В.М. Перспективы производства лечебно-профилактической продукции из алычи с учетом ее антиоксидантных свойств. // Материалы международной конференции “Биоантиоксидант-2002”, М, 2002.
10. Орехова С.В., Полонская А.К., Дорофеев А.Н. Ароматическая композиция для вина с высокими антиокислительными свойствами. // Материалы международной конференции “Биоантиоксидант-2002”, Москва, 2002.
11. Полонская А.К., Ежов В.Н., Дорофеев А.Н. Оценка антиоксидантной активности растений Крыма. // Материалы межд. конференции “Биоантиоксидант-2002”, М., 2002.
12. Цитрусовые культуры. <http://www.glossary.ru>
13. Bottino A., Capannelli G., Grosso A., Monticelli O., Cavalleri O., Rolandi R., Soria R. Surface characterization of ceramic membranes by atomic force microscopy // J. Membr. Sci. 2004. V. 95, p. 289–296.
14. Витковский В.А. и др. Цитрусовые культуры (лимон, апельсин, мандарин, грейфрут, помпельмус, дикорастущие сородичи). Тб., 2008
15. Полонская А.К., Ежов В.Н. и др. Влияние эфирных масел сосны и лимона. На психофизиологическое состояние человека. Экологическая безопасность продукции и

- окружающей среды – потребность общества. Сборник научных трудов. – Вып. 2. – Киев, 2004. – С. 174-184.
16. Дытнерский Ю.И., Карлин Ю.В. Ионный транспорт через обратноосмотические мембраны в процессе электроосмофльтрации. Киев, 2000. – С. 40-56
17. Мартынов Г.А., Старов В.М., Чураев Н.В. К теории мембранного разделения растворов. 1. Постановка задачи и решение уравнений переноса // Коллоид. ж. 2010. Т. 42, № 3, с. 489.
18. Fritzsche A.K., Arevalo A.R., Moore M.D., Weber C.J., Elings V.B., Kjoller K., Wu C.M. Image enhancement of polyethersulfone ultrafiltration membranes surface structure for atomic force microscopy // J. Appl. Polym.Sci. 2006. V. 46, p. 167–178.
- 19 . Fritzsche A.K., Arevalo A.R., Connolly A.F., Moore M.D., Elings V.B., Kjoller K., Wu C.M. The structure and morphology of the skin of polyethersulfone ultrafiltration membranes. A comparative atomic force microscope and a scanning electron microscope study // J. Appl. Polym. Sci. 2012. V. 45, p. 1945–1956.
20. Старов В.М., Чураев Н.В. Влияние капиллярного осмоса на фильтрацию и задержку раствора при его течении через тонкие поры // Коллоид. ж. 2015. Т. 49, № 4, с. 707
21. Флавоноиды и полифенолы. Французский парадокс <http://www.fitleader.com/encyclopedia/flavonoids.shtml>
22. Действующие вещества растительного происхождения. Л. 2006
23. Биофлавоноиды <http://www.dieta.ru/whatweeat/bioflavonoids/>
24. Rotelli AE, Guardia T, Juarez AO, et al. Comparative study of flavonoids in experimental models of inflammation// Pharmacol Res., 2003, V.48, N.6, P. 601- 606.
25. Scordino M, Di Mauro A, Passerini A, Maccarone E. Adsorption of flavonoids on resins: hesperidin. J Agric Food Chem. 2003, V.51, N.24.-P. 6998-7004.
26. Ефимов Н.И. Витаминные и их значение для здорового человека. Медгиз, 2017, С 18
27. Муравьева Д.А., Фенольные соединения с двумя ароматическими кольцами. Фармакогнозия. Москва: «Медицина», 2007С.569-600.
28. Колотилова А.И. Витаминные. – Л. 2006
29. Труфанов А.В. Биохимия витаминов. – М. 2012
30. Витамин Р (С комплекс, цитрусовые биофлавоноиды, рутин, гесперидин) http://www.4your type.ru/group_1/polivit.htm#7274.
31. Sioufi A, Pommier F. Biotransformation of tribenoside into benzoic acid in man// Eur J. Drug Metab Pharmacokinet. 2016, V.7, N. 3, P.223-228.

32. Korthuis RJ., Gute DC. Role of Adhesion molecule Expression in Postischemic Microvascular Dysfunction. Abstract. European Congress of Microcirculation. 1998, Paris,
- 33 . Мецлер Д. Биохимия. – М. 2001
34. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. – М. 2014.
35. Витамины http://www.f4u.ru/nutrition/vitamins/vitamin_a/
36. Витамины <http://zdorovja.com.ua/content/view/41/257/>
37. Гесперидин. http://wsyachina.narod.ru/biology/brain_1.html
- 38 . Витамины. <http://www.npl-rez.ru/litra/veshrastprois.htm>
39. Минделл Э. Справочник по витаминам и минеральным веществам/Перевод с английского. М.: Медицина и питание, 2007, С. 66–69, 161.
40. Березовский В.М. Химия витаминов. М., 2013 г.
41. . Содержание витаминов в продуктах растительного происхождения
<http://poxudenie.info/tables04.php>
42. Витаминизированные продукты питания. <http://sentosa.mos.ru/predl-new.htm>
43. АКВИОН, ООО, производство витаминов. <http://www.spr.ru>.
44. Витамины - натуральные и синтетические. <http://www.rcc.ru/>.
45. Витаминные и минеральные препараты: правильный путь к здоровой жизни
46. Ребров В.Г., Громова О.А., Витамины и микроэлементы, М. Алев-В, 2003, 648 с.
47. Nutrilite - Бескомпромиссное качество. <http://www.nutrilite.com/ru-RU/Nature/WhyNutrilite/manufacturing.aspx>
48. Машковский М. Д. Лекарственные средства: Пособие по фармакотерапии для врачей.. Кишинев: Картя Молдовеняске, 2010, Ч. 2, С. 27.
49. Schmeck-Lindenau HJ, Naser-Hijazi B, Becker EW, et al. Safety aspects of a coumarin-troloxerutin combination regarding liver function in a double-blind placebo-controlled study. Int J. Clin Pharmacol Ther. 2003, V.41, N.5.P. 193 - 199.
50. Schmid-Schonbein G.W., Takase S. The Noxious Role of Leukocytes in CVI; is The Problem insurmountable? Phlebology. Lymfology.- 2008.- N. 21.-P. 3-3.
51. Cesarone MR, Belcaro G, Brandolini R, Di Renzo A, Bavera P, Dugall M, Simeone E, Acerbi G, Ippolito E, Winford M, Candiani C, Golden G, Ricci A, Stuard S. The LONFLIT4-Venoruton Study: a randomized trial--prophylaxis of flight-edema in venous patients.- Angiology.- 2003.- V.54, N.-P. 137-142.
52. Boyle P, Diehm C, Robertson C. Meta-analysis of clinical trials of Cyclo 3 Fort in the treatment

- of chronic venous insufficiency. *Int Angiol.*,2009,V.22, N.3.-P.250-62.
53. Cesarone MR, Incandela L, DeSanctis MT, et al. Variations in plasma free radicals in patients with venous hypertension with HR (Paroven, Venoruton; 0-(beta-hydroxyethyl)-rutosides): a clinical, prospective, placebo-controlled, randomized trial// *J Cardiovasc Pharmacol Ther.* 2014, V.7, Suppl 1, P. 25-8.
54. Chaika LA, Pankov EI.. Effect of tribenol on the activity of certain redox enzymes in inflamed venous walls. *Farmakol Toksikol.*- 2011.-V.44, N.1.-P. 74-77.
55. Cospite M., Dominici A. Double-blind Study of the Pharmacodynamic and clinical activities of 5682 SE in venous insufficiency. Advances of the new micronized form// *Int Angiol.*-2009.-N.8, Supple 2-P. 61-65.
56. Danielsson G, Norgren L, Truedsson L, et al. Flavonoid treatment in patients with healed venous ulcer: flow cytometry analysis suggests increased CD11b expression on neutrophil granulocytes in the circulation. *Vasc Med.* - 2003.-V.8, N.2.P. 83 - 88.
57. Belcaro G, Cesarone MR, Bavera P, et al. HR (Venoruton1000, Paroven, 0-[beta-hydroxyethyl]-rutosides) vs. Daflon 500 in chronic venous disease and microangiopathy: an independent prospective, controlled, randomized trial// *J Cardiovasc Pharmacol Ther.* -2002.- V.7, N.3.-P. 139-45.
58. Beltramino R, Penenory A, Buceta AM. An open-label, randomised multicentre study comparing the efficacy and safety of CYCLO 3 FORT versus hydroxyethyl rutoside in chronic venous lymphatic insufficiency/ *Int Angiol.*-2009.V. 18, N.4.-P. 337-42.
59. Duhault J., Pillion G. Mechanisme d'action de Daflon 500 mg. sur le tonus veineux noradrenergique. *Art Veines.*2012, N. 11, P. 217-218.
60. Endo H, Kawada A, Yudate T, et al. Drug eruption due to tribenoside// *Contact Dermatitis.*2011, V.41, N.4, P. 223 -225.
61. Françoise Pitsch. Efficacy and safety of Detralex in Long-Term treatment of CVI// *Phlebology. Lymfology.*2008, N. 33, P. 19-25.
62. Garner RC, Garner JV, Gregory S, et al. Comparison of the absorption of micronized (Daflon 500 mg) and nonmicronized ¹⁴C-diosmin tablets after oral administration to healthy volunteers by accelerator mass spectrometry and liquid scintillation counting. *J Pharm Sci.*-2002, V.91, N.1.,P. 32-40
63. Horvath M, Varsanyi M, Ladanyi A, Jوسفay A. The effects of azathioprine, clofibrate and tribenoside on leucocyte migration inhibition induced by vascular antigens in vascular disease.

Allergol Immunopathol.2012, V.10, N.1, P. 25- 32.

64. Incandela L, Belcaro G, Renton S, DeSanctis MT, Cesarone MR, Bavera P, Ippolito E, Bucci M, Griffin M, et al. HR (Paroven, Venoruton; 0-(beta-hydroxyethyl)-rutosides) in venous hypertensive microangiopathy: a prospective, placebo-controlled, randomized trial// J Cardiovasc Pharmacol Ther.2002, N.7 Suppl 1., P. 7-10.

65. Johnston A.M. Effect of Micronization on Digestive Absorption of Diosmin, Phlebology.-2014, N.9(Suppl 1), P. 4-6.

66. Khadzhai I., Chaika L. Mechanism of the microcirculatory effects of ethyl-3,5,6-tri-O-benzyl-D-glucofuranoside.Farmakol Toksikol., 2013, V.46, N.2, P. 72 -75.

67. Korthui RJ, Gute DC. Anti-inflammatory actions of a micronized, purified flavonoid fraction in ischemia/reperfusion. Adv Exp Med Biol. 2012.N.505., P.181-190.

68. Marder M, Viola H, Wasowski C, et al. 6-methylapigenin and hesperidin: new valeriana flavonoids with activity on the CNS, Pharmacol Biochem Behav.2003.-V.75, N.3.P. 537-545.

69. Roztocil K, Stvrtinova V, Strejcek J. Efficacy of a 6-month treatment with Daflon 500 mg in patients with venous leg ulcers associated with chronic venous insufficiency. Int Angiol. 2003, V.22, N.1, P. 18-24.

70. Smith C. From skin disorders to venous leg ulcers: pathophysiology and efficacy of Daflon 500 mg in ulcer healing. Angiology, 2015, .N.54 (Suppl 1).P. 45-50.

71. Mikadze I., Abzianidze G. Conservative treatment of CVI. UIP World Congress Chapter Meeting, August 27-31, 2003 San Diego, California.

72. Nicolaidis AN. From symptoms to leg edema: efficacy of Daflon 500 mg. Angiology.- 2003.N. 54.,(Suppl 1):-P. 33-44.

73. Petruzzellis V, Troccoli T, Candiani C, et al. Oxerutins (Venoruton): efficacy in chronic venous insufficiency--a double-blind, randomized, controlled study. Angiology.2002, V.53, N.3, P.257-263.

74. Pickelmann S, Nolte D, Schutze E, Messmer K. Effect of Daflon 500 mg on reperfusion damage following ischemia and reperfusion of striated muscle. Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd. 2008, 115(Suppl 1), P. 353-356.

75. Preziosi P, Galan P, Aissa M. et al. Prevalence of venous insufficiency in French adults of the SUVIMAX cohort. Supplementation en Vitamines et Mineraux Antioxydants// Int Angiol.2014. V.18, N.2.P.171-175.

76. Rajnarayana K, Reddy MS, Krishna DR. Diosmin pretreatment affects bioavailability of metronidazole. Eur J. Clin Pharmacol. 2013, V.58, N.12.P.803-807.

77. Korthuis RJ., Gute DC. Postischemic leukocyte/endothelial Cell Interactions and microvascular barrier disruption in skeletal muscle: cellular mechanisms and effect of Daflon 500 mg Int J Microcirc Clin Exp. 2007, N. 17, (Suppl 1), P. 11-17.
78. Korthuis RJ., Gute DC. Role of Adhesion molecule Expression in Postischemic Microvascular Dysfunction. Abstract. European Congress of Microcirculation. 1998, France.
79. И.Н.Усов, В. М. Фурсевич, М. К. Ковра. Фармакорцептурный справочник педиатра. Мн.: Выш. Шк., 2016, С. 170.
80. Фарминдекс'97 — лекарственные препараты. К.: Морион ЛТД, 2007., С. К-4.
81. ФЛАВИТ" дигидрокверцетин 96%. <http://taxifolin.msk.ru/>
82. Lyseng-Williamson KA, Perry CM. Micronised purified flavonoid fraction: a review of its use in chronic venous insufficiency, venous ulcers and haemorrhoids. Drugs., 2003. V.63, N.1., P. 71-100.
83. Miyake Y, Minato K, Fukumoto S, et al. New potent antioxidative hydroxyflavanones produced with *Aspergillus saitoi* from flavanone glycoside in citrus fruit// Biosci Biotechnol Biochem.- 2003. - V.67, N.7.-P.1443-1450.
84. Ребров В.Г., Громова О.А., Витамины и микроэлементы, М. Алев-В, 2003, 648 с
85. Котова Е. Аскорбинка и другие. Ж.химия и жизнь 2004, №8
86. Девятнин В.В Методы химического анализа в производстве витаминов 1964 .
87. Л.О.Шнайрман. Производство витаминов. 2013г.
88. За что отвечают основные витамины и минералы http://www.argo-shop.com.ua:80/take.php?id_print=263
89. Витаминная промышленность [http://www bin/d1.cgi?l=ru&base=bse&page](http://www.bin/d1.cgi?l=ru&base=bse&page)
90. За что отвечают основные витамины и минералы <http://www.argo-shop.com>.
91. Брок Т. Мембранная фильтрация. М.: Мир. 2017.
92. Brun J.-P. Procédes de separation par membranes. Paris: Masson. 2009.

දන්ත

დანართი 1. მცენარეული ნედლეულიდან ღირებული კომპონენტების გამოყოფა მემბრანული ტექნოლოგიის გამოყენებით

ლიმონმჟავას სორბცია იონმომოცვლითი ფისებით

ცხრილი 1

τ, სთ.	KY-2-8				EDE-10 P				AB-17			
	V_1 (NaOH), სმ ³	$X,$ გ/დმ ³ .	$X_1, \%$	C_{H^+} მმოლ. H ⁺ /დმ ³	V_1 (NaOH), სმ ³	$X,$ გ/დმ ³ .	$X_1, \%$	C_{H^+} მმოლ. H ⁺ /დმ ³	V_1 (NaOH), სმ ³	$X,$ გ/დმ ³ .	$X_1, \%$	C_{H^+} მმოლ. H ⁺ /დმ ³
საწყისი	8,5	0,054		85	8,5	0,054		85	8,5	0,054		85
0.5	7,2	0,046	81,6	72	7,2	0,046	81,6	72	5,9	0,037	85,2	59
1	7,6	0,048	80,8	76	7,0	0,044	82,4	70	5,2	0,033	86,8	52
3	7,2	0,046	81,6	72	6,7	0,042	83,2	67	5,6	0,035	86,0	56
5	7,4	0,047	81,2	74	6,9	0,044	82,4	69	5,6	0,035	86,0	56
7	6,7	0,043	82,8	67	7,0	0,044	82,4	70	5,8	0,037	85,2	58
9	6,9	0,044	82,4	69	6,3	0,040	84,0	63	5,4	0,034	86,4	54
11	6,8	0,043	82,8	68	6,3	0,040	84,0	63	5,5	0,035	88,6	55
15	6,8	0,043	82,8	68	6,6	0,042	83,2	66	5,1	0,033	86,8	51
22,5	6,9	0,044	82,4	69	6,0	0,039	84,4	60	5,0	0,032	87,2	50

დანართი 2. : მცენარეული ნედლეულიდან ღირებული კომპონენტების გამოყოფა მემბრანული ტექნოლოგიის გამოყენებით

ლიმონმჟავას სორბცია იონმომოცვლითი მემბრანებით

ცხრილი 2

τ, სთ.	MA				MK			
	$V_1(\text{NaOH}), \text{სმ}^3$	$X, \text{გ/დმ}^3$	$X_1, \%$	C_{H^+} მმოლ. $\text{H}^+/\text{დმ}^3$	$V_1(\text{NaOH}), \text{სმ}^3$	$X, \text{გ/დმ}^3$	$X_1, \%$	C_{H^+} მმოლ. $\text{H}^+/\text{დმ}^3$
საწყისი	14,7	0,094		147	14,7	0,094		147
1	13,1	0,083	66,8	131	12,1	0,077	69,2	121
2	12,9	0,082	67,2	129	10,5	0,067	73,2	105
4	12,8	0,081	67,6	128	8,5	0,054	78,4	85
23	12,7	0,080	68	127	6,2	0,039	84,4	62

დანართი 3 : მცენარეული ნედლეულიდან ღირებული კომპონენტების გამოყოფა მემბრანული ტექნოლოგიის გამოყენებით

ლიმონის წვენი სორბცია იონმომოცვლითი მემბრანებით

ცხრილი 3

<i>τ, სთ.</i>	<i>MA</i>						<i>MK</i>					
	<i>pH</i>	<i>მ.ბ %</i>	<i>V₁(NaOH), სპ</i>	<i>X, გ/დპ.</i>	<i>X₁, %</i>	<i>C_{H+}, მმოლ. H⁺/დპ</i>	<i>pH</i>	<i>მ.ბ %</i>	<i>V₁(NaOH), სპ</i>	<i>X, გ/დპ.</i>	<i>X₁, %</i>	<i>C_{H+}, მმოლ. H⁺/დპ</i>
<i>საწყისი</i>	2,5	7,6		2,5	7,6		2,5	7,6		2,5	7,6	
0.5	2,6	8,6	0.5	2,6	8,6	0.5	2,6	8,6	0.5	2,6	8,6	0.5
1	2,6	8,6	1	2,6	8,6	1	2,6	8,6	1	2,6	8,6	1
3	2,6	7,0	3	2,6	7,0	3	2,6	7,0	3	2,6	7,0	3
5	2,6	6,8	5	2,6	6,8	5	2,6	6,8	5	2,6	6,8	5
7	2,6	4,3	7	2,6	4,3	7	2,6	4,3	7	2,6	4,3	7
11	2,6	7,5	11	2,6	7,5	11	2,6	7,5	11	2,6	7,5	11

დანართი 4 : მცენარეული ნედლეულიდან ღირებული კომპონენტების გამოყოფა მემბრანული ტექნოლოგიის გამოყენებით

ფორთოხლის წვენი სორბცია იონმომოცვლითი მემბრანებით

ცხრილი 4

<i>τ, სთ.</i>	<i>MA</i>						<i>MK</i>					
	<i>pH</i>	<i>მ.ბ %</i>	<i>V₁(NaOH), სმ³</i>	<i>X, გ/დმ³.</i>	<i>X₁, %</i>	<i>C_{H+}, მმოლ. H⁺/დმ³</i>	<i>pH</i>	<i>მ.ბ %</i>	<i>V₁(NaOH), სმ³</i>	<i>X, გ/დმ³.</i>	<i>X₁, %</i>	<i>C_{H+}, მმოლ. H⁺/დმ³</i>
<i>საწყისი</i>	3,4	12,2	21,1	13,5		211	3,4	12,2	21,1	13,5		211
0.5	3,6	9.7	20,1	12,9	4,4	201	3,4	10	18,8	12,0	11,1	188
1	3,5	9.9	18,7	11,9	11,8	187	3,4	10,3	19,7	12,6	6,6	197
3	3,6	9.6	18,4	11,7	13,3	184	3,4	9,9	19,3	12,3	8,8	193
5	3,7	10	13,2	8,4	37,7	132	3,5	9,7	19,3	12,3	8,8	193
7	3,6	10.1	15,1	9,6	28,8	151	3,6	10	21,1	13,5	0	211
11	3,6	11.4	15,7	10,0	25,9	157	3,5	11,3	18,5	11,8	12,6	185

დანართი 5 : მცენარეული ნედლეულიდან ღირებული კომპონენტების გამოყოფა მემბრანული ტექნოლოგიის გამოყენებით

ფორთოხლის წვენის სორბცია იონმომოცვლითი ფისებით

ცხრილი 5.

τ, სთ.	KY-2-8					EDE-10 P					AB-17				
	pH	V ₁ (NaOH), სმ ³	X, გ/დმ ³ .	X ₁ , %	C _{H+} მმოლ. H ⁺ /დმ ³	pH	V ₁ (NaOH), სმ ³	X, გ/დმ ³ .	X ₁ , %	C _{H+} მმოლ. H ⁺ /დმ ³	pH	V ₁ (NaOH), სმ ³	X, გ/დმ ³ .	X ₁ , %	C _{H+} მმოლ. H ⁺ /დმ ³
საწყისი	3,3	27.1	17.3		271	3.3	27.1	17,3		271	3.3	27.1	17.3		271
0.5	3.4	22.8	14.6	15.6	228	2.9	21.3	13.5	22.0	213	2.8	20.5	13.1	23.1	205
1	3.4	22.7	14.5	16.2	227	2.9	20.8	13.3	23.1	208	2.9	18.2	11.7	32.4	182
2	3.3	21.7	13.9	19.7	217	2.9	20.7	13.3	23.1	207	2.9	18.1	11.6	33.0	181
3	3.3	22.4	14.3	17.3	224	2.9	20.8	13.3	23.1	208	3.0	17.9	11.5	33.5	179
4	3.3	23.6	15.1	12.7	236	2.9	22.8	14.6	15.6	228	3.0	17.94	11.5	33.5	179
6	3.4	22.7	14.5	16.2	227	2.7	18.7	12.0	30.6	187	2.9	16.9	10.8	37.6	169
8	3.4	21.1	13.5	22	211	2.9	17.3	11.1	36.0	173	3.0	16.1	10.3	40.5	161
10	3.6	15.7	10.1	41.6	157	2.9	15.4	9.87	43.0	154	3.0	16.3	10.5	39.3	163

დანართი 6 : მცენარეული ნედლეულიდან ღირებული კომპონენტების გამოყოფა მემბრანული ტექნოლოგიის გამოყენებით

მანდარინის წვენის სორბცია იონმიმოცვლითი ფისებით

ცხრილი 6.

τ, სთ.	KY-2-8						EDE-10 P						AB-17					
	pH	ბ.ბ., %	V ₁ (NaOH), სმ ³	X, გ/დმ ³	X ₁ , %	C _{H+} , მმოლ. H ⁺ /დმ ³	pH	ბ.ბ., %	V ₁ (NaOH), სმ ³	X, გ/დმ ³	X ₁ , %	C _{H+} , მმოლ. H ⁺ /დმ ³	pH	ბ.ბ., %	V ₁ (NaOH), სმ ³	X, გ/დმ ³	X ₁ , %	C _{H+} , მმოლ. H ⁺ /დმ ³
საწყისი	3.6	11.3	16.6	10.6		166	3.6	11.3	16.6	10.6		166	3.6	11.3	16.6	10.6		166
0.5	3.9	8.9	13.0	8.7	17.9	130	3.5	9.0	15.2	9.7	8.5	152	3.4	8.2	10.6	6.8	35.9	106
1	3.9	8.5	13.4	9.0	15.6	134	3.5	9.1	11.9	7.6	28.3	119	3.4	8.6	10.4	6.7	36.8	104
3	3.8	9.3	13.3	8.9	16.0	133	3.5	8.6	12.6	8.1	23.6	126	3.5	9.2	10.6	6.8	35.9	106
5	4.0	9.3	14.0	8.9	16.0	140	3.3	8.4	11.9	7.6	28.3	119	3.4	8.8	10.6	6.8	35.9	106
7	4.0	9.5	13.7	8.8	17.0	137	3.3	9.0	11.9	7.6	28.3	119	3.4	8.8	10.4	6.7	36.8	104
9	3.9	11.2	14.1	9.0	15.1	112	3.3	10.7	11.4	7.3	31.1	114	3.4	11.9	10.4	6.7	36.8	104
11	3.9	11.2	13.5	8.6	18.9	112	3.3	11.3	12.3	7.9	25.5	123	3.4	10.8	11.4	7.3	31.1	114

