

ი. ბეჟანიძე, თ.ხარებავა, ზ. კონცელიძე, დ. ჩიქოვანი



*ნაყოფების გადამუშავება უნარჩენო ეკოლოგიურად სუფთა კომპლექსური
ტექნოლოგიით*

*(შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის
გრანტის № GNSF / ST08 / 5 – 439 მასალები)*

სერია : მემბრანული ტექნოლოგია

ბათუმი – 2016

წიგნში ასახულია 2009-2012 წწ. შესრულებული გრანტის № GNSF / ST08 / 5 – 439 ანგარიშის მასალები. წარმოდგენილია ლიტერატურული მონაცემების ანალიზი ხილეული და ბოსტნეული წვენების გაკამკამების, ნარჩენების გადამუშავების, ეთერზეთების, პექტინისა და P-ვიტამინის ანალიზისა და მიღების ტრადიციული მეთოდების შესახებ. აღწერილია მემბრანული მეთოდების (ულტრაფილტრაცია და ელექტროდიალიზი) შესაძლებლობები და მათ საფუძველზე, ტრადიციულ მეთოდებთან ერთად წარმოდგენილია ხილისა და ბოსტნეულის ნაყოფების გადამუშავების უნარჩენო კომბინირებული ტექნოლოგია.

როგორც დამხმარე სახელმძღვანელო განკუთვნილია საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა, სასოფლო, საინჟინრო-ტექნოლოგიური და მონათესავე ფაკულტეტების ბაკალავრიატისა და მაგისტრატური სტუდენტებისათვის.

საინტერესოა ამ სფეროში მომუშავე მეცნიერებისა და ტექნოლოგებისათვის.

426 გვ., 30 ცხ., 224 ნახ., 572 ლიტ. წყარო.

რედაქტორი :

ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი – ნ.დიდმანიძე

რეცენზენტი:

ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი – რ. გოცირიძე

ISSN 1987-7587

მეწარმე კობა გაბაიძის სტამბა. – 2016

შესავალი.....	11

თავი I ლიტერატურის მიმოხილვა.....	16

1. ინფორმაციის შეგროვება და კომპიუტერული ბანკის შექმნა ხილული და ბოსტნეული წველების გაკამკამების, ნარჩენების გადამუშავების, ეთერზეთების, პექტინისა და P-ვიტამინის ანალიზის მიღების ტრადიციული და მემბრანული (ულტრაფილტრაცია და ელექტროდიალიზი) მეთოდების შესახებ. კომპიუტერული ბანკის შექმნა შემდეგი საკითხების შესახებ:.....	16

1.1 ხილისა და ბოსტნეულის ნატურალური წვენების შედგენილობა, მიღების, ანალიზის და დამუშავების მეთოდები, შენახვის პირობები და ნარჩენების გადამუშავების შესაძლებლობები.....	15

1. ნედლეულის ქიმიური შედგენილობა.....	16
2. წვენის მიღება ნაყოფებიდან და კენკროვნებიდან.....	21
3. წვენების დამზადება.....	21
3.1 წვენების მომზადება რბილობის გარეშე (დაპრესილი წვენები).....	23
3.2 წვენების გაკამკამება.....	26
3.2.1 წვენების გაკამკამება მემბრანული მეთოდით-ულტრაფილტრაციით	26
3.2.2 ბარომემბრანული მეთოდი - ულტრაფილტრაცია.....	33
3.2.3 ულტრაფილტრაციული დანადგარები.....	40
3.3 რბილობიანი (ჰომოგენიზირებული) წვენების წარმოება	42
4. წვენების დაკონცენტრირება.....	43
4.1 დაკონცენტრირება ტრადიციული მეთოდით.....	43
4.2 დაკონცენტრირება გაყინვით.....	43
4.3 დაკონცენტრირება მემბრანების საშუალებით.....	44
4.4. კონცენტრირებული წვენის მიღების ტექნოლოგია.....	45
5. წვენების შედგენილობა და მიღების კერძო ტექნოლოგიები.....	51
5.1 გარგარის წვენი.....	51
5.2 ატმის წვენი.....	52
5.3 შავი მოცხარის წვენი.....	52

5.4 წითელი მოცხარის წვენი.....	53
5.5 ალუბლის წვენი.....	53
5.6 ვაშლის წვენი.....	54
5.7 ქლიავის წვენი.....	55
5.8 ჟოლოს წვენი.....	56
5.9 ცირცელის წვენი.....	56
5.10 კომშის წვენი.....	57
5.11 მსხლის წვენი.....	57
5.12 შტოშის წვენი.....	58
5.13 მარწყვის წვენი.....	58
5.14 ყურძნის წვენი.....	59
5.15 ღიმონის წვენი.....	59
5.16 ფორთოხლის წვენი.....	60
5.17 მანდარინის წვენი.....	61
5.18 ხურმის წვენი.....	61
6. ბოსტნეული წვენების შედგენილობა და პროფილაქტიკური მოქმედება.....	62
6.1 სტაფილოს წვენი.....	62
6.2 გოგრას წვენი.....	63
6.3 ჭარხლის წვენი.....	64
6.4 ტომატის წვენი.....	65
6.5 კომბოსტოს წვენი.....	67
6.5.1 ბროკოლი.....	67
6.5.2 კომბოსტო (წითელი, თეთრი, სავოური).....	68
6.5.3 ბრიუსელის კომბოსტო.....	68
6.5.4 კალე (ბოსტნის კომბოსტო).....	69
6.5.5 თეთრი კომბოსტო.....	70
6.6 კიტრის წვენი.....	71
6.7 კაბაყის წვენი.....	72
6.8 კარტოფილის წვენი.....	73
6.9 ბოლოკის წვენი.....	74
6.10 ერთი თვის ბოლოკის წვენი.....	76
6.11 შავი ბოლოკის წვენი.....	77
6.12 თაღგამის წვენი.....	77

6.13 ჭოტოსანი ლობიოს წვენი.....	78
6.14 რევანდის წვენი.....	79
6.15 ახალგაზრდა მწვანე ბარდის მანჟუს ჭოტები.....	79
6.16 ძირეთერას წვენი.....	80
6.17 ციკორიუმ–ენდივიუმის წვენი.....	80
6.18 სატაცურის წვენი.....	81
6.19 პირშუშხას წვენი.....	82
6.20 ნიახურის წვენი.....	82
6.21 იონჯას წვენი.....	84
6.22 მწვანე სალათის წვენი.....	85
6.23 ისპანახის წვენი.....	86
6.24 წყლის კრესი.....	86
6.25 ღორის ქადის წვენი.....	87
6.26 მჟაველას წვენი.....	88
6.27 ტკბილი წიწაკის წვენი.....	89
6.28 თავიანი ხახვის წვენი.....	89
6.29 პრასის წვენი.....	90
6.30 ნიორის წვენი.....	91
7. ახალგამოწურული წვენების გაფუჭების მიზეზები.....	91
8. ELISA სისტემით ხილეული წვენების გამოკვლევა.....	93

1.2 ნაყოფის კანის მოცილების და ეთერზეთების გამოყოფის მეთოდები,

ეთერზეთების შედგენილობა და ქიმიური ანალიზი.....95

1.2.1. ეთერზეთები.....	95
1.2.2. ეთერზეთების ფიზიკური თვისებები.....	95
1.2.3. არომატული თაიგული.....	96
1.2.4. ეთერზეთების კლასიფიკაცია.....	97
1.2.5. საბაზო (სატრანსპორტო) ზეთების გლოსსარიუმი.....	102
1.2.6. ეთერზეთების მოქმედების მექანიზმი.....	122
1.2.7. ეთერზეთების შენახვისა და გამოყენების წესები.....	123
1.2.8. ეთერზეთების მიღების ტექნოლოგია.....	124
1.2.8.1. ეთერზეთების ექსტრაქცია აქროლადი გამხსნელებით.....	126

1.2.8.2 არომატული ნივთიერებების დამჭერი დანადგარები.....	133
1.2.8.3. ფირმა ХК «Хранмаш»-ის დანადგარი.....	133
1.2.8.4. დანადგარი ВУА – 2000 – ფირმა «Единство».....	134
1.2.8.5 ამაორთქლებლები და არომატის რეგენერაციის დანადგარები.....	135

1.3 წვენებში პექტინისა და P-ვიტამინის შედგენილობა, მიღებისა და ანალიზის ტრადიციული მეთოდები.....136

1.პექტინის აღნაგობა.....	136
2. პექტინის თვისებები.....	138
2.1 ხსნადობა.....	138
2.2 ჟელირება.....	139
2.3 ეთერიფიკაციის ხარისხი.....	142
2.4 კომპლექსწარმოქმნა.....	143
3. პექტინის ფიზიკური თვისებები.....	146
4. მოთხოვნები პექტინის ხარისხის (სისუფთავის) მიმართ.....	146
5. პექტინის სტანდარტიზაცია	147
6. ვაშლის და ყურძნის პექტინური ნივთიერებები.....	150
7. პექტინის გამოყენება.....	153
7.1 კვების პროდუქტები.....	154
7.1.1 პექტინი ჯემებში და ჟელეს ნაწარმებში.....	154
7.1.2 პექტინი საკონდიტრო ნაწარმებში.....	155
7.1.3 პექტინის გამოყენება პურნაწარმების წარმოებაში.....	156
7.1.4 კონცენტრირებული ხილის სასმელები.....	157
7.1.5 ხილეული წვენები.....	157
7.1.6 ხილეული პრეპარატები იოლურთებისათვის.....	158
7.1.7 რძე-ხილის დესერტები.....	158
7.1.8 უშუალოდ შემჟავებული რძემჟავური პროდუქტები.....	159
7.2 მედიცინა და ფარმაცია.....	159
7.2.1 პექტინის სამკურნალო-პროფილაქტიკური გამოყენება.....	159
7.2.1.1 პექტინის მოქმედება ორგანიზმში.....	159
7.2.1.2 სამკურნალო პროფილაქტიკა.....	160

7.2.2 პექტინი მედიცინაში.....	162
7.2.3 პექტინის გამოყენება ფარმაციაში.....	164
7.2.4 პექტინის ბაქტერიციდული თვისებები	164
7.3 პექტინი კოსმეტიკაში.....	166
8. პექტინშემცველი ნედლეული.....	166
9. ჭარხლის პექტინის წარმოება.....	167
9.1 ჭარხლის პექტინის ბაზარი და მოხმარების მოცულობა.....	167
9.2 ნედლეული.....	168
9.3 ჭარხლის პექტინის წარმოება.....	169
10. საკვები ბოჭკოები.....	170
10.1 საკვები ბოჭკოების კლასიფიკაცია.....	171
10.2 საკვები ბოჭკოების წარმოება ჭარხლიდან.....	172
11. სიახლეები პექტინის წარმოების ტექნოლოგიაში.....	173
11.1 ჰიდროაკუსტიკური კავიტაცია.....	173
11.2 პექტინური ექსტრაქტების გაწმენდა და დაკონცენტრირება.....	175
11.3 პექტინშემცველი ექსტრაქტების გაწმენდის და დაკონცენტრირების ულტრაფილტრაციული დანადგარი.....	176
11.4 პლაზმოლიზი.....	177
11.4.1 ელექტროპლაზმოლიზატორის კონსტრუქციები.....	180
12. P-ვიტამინი.....	182
12.1 ბიოფლავანოიდების ზოგადი დახასიათება და მნიშვნელობა ადამიანის ორგანიზმისათვის.....	182
12.2 P -ვიტამინური ნაერთების აღნაგობა.....	183
12.3 P -ვიტამინური ნაერთების ფიზიკური თვისებები.....	184
12.4 C – და P– ვიტამინების შემცველობა მცენარეულ პროდუქტებში.....	185
12.5 ბიოფლავანოიდების გამოყენება ბიოლოგიურად აქტიური დანამატების სახით.....	186
12.6 P-ვიტამინური პრეპარატების წარმოების ტექნოლოგია და ნედლეული.....	189

1.4 ულტრაფილტრაციული და ელექტროდიალიზური აპარატების კონსტრუქციები, ტექნოლოგიური სქემები და პროცესები, მემბრანები და მათი თვისებები.....

190

1. ულტრაფილტრაციული აპარატების კონსტრუქციები, ტექნოლოგიური სქემები და პროცესები, მემბრანები და მათი თვისებები.....	190

1.1 მემბრანული პროცესების პრინციპი, მემბრანები და ტექნოლოგიური სქემა.....	190
1.2. მემბრანული სისტემების უპირატესობა.....	193
1.3 ულტრაფილტრაცია: პროცესის პარამეტრები, მემბრანული მოდულები.....	193
1.3.1 მემბრანული ფილტრების დამჭერები.....	197
1.4 მემბრანული დანადგარების კონსტრუქცია.....	199
1.5 RO, NF, SW, UF, MF ტიპის მემბრანული დანადგარების გამოყენება.....	199
1.6. მემბრანული ტექნოლოგია კვების მრეწველობაში.....	200
1.6.1 კვების მრეწველობის ფილტრები.....	200
1.6.2 წყლის გაწმენდის ფილტრები კვების მრეწველობისათვის.....	201
1.6.3 წყალი სასმელების წარმოებაში.....	201
1.6.3.1 წყლის გაწმენდის მემბრანული მეთოდების კლასიფიკაცია.....	201
1.6.3.2 წყლის გაწმენდის მემბრანული დანადგარები.....	203
1.6.3.3 ულტრაფილტრაციული დანადგარები წყლის გაწმენდისათვის.....	205
1.6.3.4 წყლის მომზადების კომპლექსური სისტემები.....	208
1.6.4. პილოტური და საწარმოო ფილტრაცია.....	211
1.6.4.1 ულტრაფილტრაციული საწარმოო სპირალური სისტემა UF-211.....	211
1.6.4.2 ულტრაფილტრაციული საწარმოო სისტემა UF-809 ელემენტებით ST3B.....	211
1.6.4.3 მაგიდის ტესტერი ბრტყელი მემბრანით.....	212
1.6.4.4 სპირალური პილოტური სისტემა UUF 201.....	212
1.6.4.5 ულტრაფილტრაციული სპირალური საწარმოო სისტემა UF-809 ელემენტებით ST3B 8240.....	214
1.6.4.6 ულტრა- და მიკროფილტრაციის გამოყენება რძის წარმოებაში.....	214
1.6.4.7 მეორადი რძის ნედლეულის გადამუშავების კომპლექსური დანადგარი.....	216
1.6.4.8 გაფილტვრის ლაბორატორიული დანადგარი SARTOFLOW® Alpha.....	217
1.6.4.9 გაფილტვრის დანადგარი SARTOFLOW® Beta.....	217
1.6.4.10 ინტეგრირებული ფილტრაციული სისტემა SARTOFLOW®10 PH/A DCU.....	218
1.6.4.11 ულტრაფილტრაცია ბიოტექნოლოგიურ წარმოებაში.....	219
1.6.5 ხსნარების კონცენტრირება ულტრაფილტრაციით Vivacell 100.....	221
1.6.6 ერთჯერადი ულტრაფილტრაციული კონცენტრატორები Vivaspin 6, 20.....	222
1.6.7 ულტრაფილტრაციული დანადგარი VivaFlow50 (Vivascience)	224
1.6.8 ულტრაფილტრაციული დანადგარი VivaFlow200(Vivascience).....	227
1.6.9 ულტრაფილტრაციული დანადგარი წვეწის და ღვინის გაფილტვრისათვის.....	228

2. ელექტროდიალიზური აპარატების კონსტრუქციები, ტექნოლოგიები სქემები და პროცესები. მემბრანები და მათი თვისებები.....	229
2.1 იონიტური მემბრანები და მათი თვისებები.....	232
2.1.1 იონიტური მემბრანების მიღების მეთოდები.....	233
2.1.2 ბიპოლარული მემბრანების მიღება.....	236
2.1.3. იონიტური მემბრანების სტრუქტურა და თვისებები.....	238
2.2 ელექტრომემბრანული პროცესების ზოგადი აღწერა.....	247
2.2.1 ელექტროდიალიზი.....	248
2.2.1.1 ელექტროდიალიზი ბიპოლარული მემბრანებით.....	250
2.2.1.2 მემბრანული ელექტროლიზი.....	252
2.2.1.3 ელექტროდიალიზური აპარატების კონსტრუქციები და ტექნოლოგიური სქემები.....	255
2.3 ელექტრომემბრანული პროცესების რეალიზაციის ჰიდრავლიკური სქემები.....	262
2.4 ელექტრომემბრანული პროცესების აპარატები.....	270
2.4.1 საერთო მოთხოვნები.....	270
2.4.2 ფილტრ-პრესული ტიპის დანადგარის მოდულები.....	271
2.4.3 აპარატები რულონური მოდულებით.....	272
2.4.4 აპარატები მილისებური ელემენტებით.....	274
2.5 ელექტროდიალიზის გამოყენების სფეროები და არსებული პრობლემები.....	276
2.5.1 ბიპოლარული ელექტროდიალიზი.....	283
2.5.2 წყლის გაუმარილება.....	289
 თავი II ექსპერიმენტალური ნაწილი.....	291
2.1 კვლევის ობიექტები.....	291
2.2 კვლევის მეთოდები.....	294
2.2.1 ულტრაფილტრაციის მწარმოებლურობის განსაზღვრა.....	294
2.2.2 შაქრების განსაზღვრა.....	294
2.2.3. წვენი ფარდობითი სიბლანტის განსაზღვრა.....	295
2.2.4 ულტრაფილტრაციის მწარმოებლურობის განსაზღვრა.....	295
2.2.5. წვენების ამინომჟავური შედგენილობის განსაზღვრა.....	296
2.2.6 წვენებში ვიტამინ “C ” განსაზღვრა.....	296
2.2.7 კაროტინის განსაზღვრა.....	296
2.2.8 ფლავანოიდების განსაზღვრა.....	297

2.2.9 ხსნადი მშრალი ნივთიერებების განსაზღვრა.....	297
2.2.10 ნაცრის განსაზღვრა.....	297
2.2.11 უჯრედანას (ცელულოზის) განსაზღვრა.....	297
2.2.12 მიკროსკოპული სოკოების შტამებს გამოყოფა.....	298
2.2.13 ჩხირის ბაქტერიების (კოლიფორმების) განსაზღვრა.....	298
2.2.14 პათოგენური მიკოორგანიზმების განსაზღვრა.....	299
2.2.15 ობის სოკოს გამოყოფა.....	299
2.2.16 ბოსტნეულის წველების ბიოციდური თვისებების შესწავლა.....	299

თავი III ექსპერიმენტალური მონაცემები და მათი განხილვა.....300

2 . ეთერზეთების სრული გამოყოფის მაზნით ნაყოფის კანის მოსაცილეელი ექსპერიმენტალური დანადგარის დამზადება.....300

2.1. დანადგარის პროექტირება.....300

2.2 ექსპერიმენტალური დანადგარის დამზადება.....300

2.2.1 დანადგარის შემადგენლობა და გაბარიტული ზომები.....300

2.2.2 დანადგარის მუშაობის პრინციპი.....304

3. შენახვისა და ნალექისადმი მდგრადი ხილეული და ბოსტნეული წველების მიღება ულტრაფილტრაციული მეთოდით.....310

3.1 ბოსტნეულის ნარჩენებიდან მიღებული წველების სტერილურობის ტესტის დადგენა.....310

4. ბუნებრივი წყლებიდან ელექტროდიალიზური მეთოდით ერთდროულად სასმელი წყლის, მჟავისა და ტუტის მიღება შესაბამისად კონცენტრირებული წველების განზავების და წველების წარმოების ნარჩენებიდან პექტინისა და P - ვიტამინის გამოყოფის მიზნით.....338

5 . წველების წარმოების ნარჩენებიდან პექტინისა და P-ვიტამინის მიღება.....357

6 . კვლევის შედეგების საფუძველზე ხილისა და ბოსტნეულის ნაყოფების გადამუშავების უნარჩენო კომბინირებული ტექნოლოგიის შექმნა.....373

დასკვნა.....382

ლიტერატურის ნუსხა.....393

შესავალი

ქვეყნის ეკონომიურ განვითარებას განსაზღვრავს ნაციონალური შემოსავლების ზრდა, რომელიც შეუძლებელია განხორციელდეს გადამამუშავებელი მრეწველობის დარგების დაჩქარებული განვითარებისა და ტექნიკური გადაიარაღების, ეკოლოგიურად სუფთა და უნარჩენო ტექნოლოგიების შექმნისა და დანერგვის გარეშე.

ბოლო წლებში რეალიზებული თანამედროვე ტექნოლოგიები – სხვადასხვა ნივთიერებებისა და მასალების მიღების, ნარჩენებისა და ჩამდინარე წყლების გადამამუშავების, ზრდიან ნარჩენების საერთო მოცულობას. არსებული მსოფლიო სტატისტიკა მოწმობს, რომ დღეისათვის საწყისი ნედლეულის მხოლოდ 7-12% გარდაიქმნება საბოლოო პროდუქტად, ხოლო მისი დაახლოებით 90% , წარმოებისა და მოხმარების სხვადასხვა სტადიაზე გადადის ნარჩენებში [1]. ეს ნარჩენები, იმავდროულად შეიძლება წარმოადგენდნენ ძვირფას ნედლეულს ან ნახევარფაბრიკატებს, რომლის გადამამუშავებაც შეიძლება რამდენჯერმე უფრო რენტაბელური იყოს, ვიდრე სტანდარტული ნედლეულის, რა თქმა უნდა, ეკოლოგიურად უსაფრთხო ტექნოლოგიის რეალიზაციისა და მაღალხარისხიანი, კონკურენტუნარიანი პროდუქტის მიღების პირობებში. ამასთან დაკავშირებით შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ XXI საუკუნეში მნიშვნელოვანი ადგილი დაეთმოება ეკოლოგიურად უსაფრთხო, და რაც მთავარია, მასალებისა და ნარჩენების გადამამუშავების ეკონომიურად მცირეხარჯიან და ტექნოლოგიურად დასაბუთებული პროცესების შექმნას და მათ ბაზაზე საზოგადოებისათვის სასარგებლო და აუცილებელი პროდუქტების მიღება .

ადამიანებისათვის უძველესი დროიდან არის ცნობილი, 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 – როტულ 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 [2]. 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 – აღადგენს მას [3].

ბოსტნეული წვენების უპირატესობაა – დაბალკალორიულობა, რამდენადაც ისინი არ შეიცავენ ცხიმებს. ცნობილია, რომ ტომატის წვენი დანარჩენი წვენების ფონზე გამოირჩევა დაბალი ენერგეტიკული ღირებულებით. ბოსტნეული წვენები აღაგზნებენ მადას და ხელს უწყობენ საკვების მონელებას. გარდა ამისა , ისინი გამოირჩევიან კვებითი ნივთიერებების (ვიტამინების და მიკროელემენტების) მაღალი შემცველობით. მაგალითად, ტომატი ვიტამინების შემცველობით ახლოსაა ლიმონთან და ფორთოხალთან, რამდენადაც გამორჩეულად მდიდარია კაროტინით და C ვიტამინით. ამასთან, კაროტინის შემცველობა წვენის მიღებისა და შენახვის პროცესში უმნიშვნელოდ იცვლება, რასაც ვერ ვიტყვით C ვიტამინის შესახებ. ბევრია ტომატში კალიუმიც, რომელიც გადადის წვენში. მდიდარია ტომატი და ტომატის წვენი ლიკოპინით – ბუნებრივი კაროტინოიდური პიგმენტით, რომელიც სინთეზირდება მცენარით და განსაზღვრავს მის მკვეთრ – წითელ ფერს. ეს ნივთიერება წარმოადგენს ძლიერ ბუნებრივ ანტიოქსიდანტს, რომელიც ეწინააღმდეგება კიბოვანი

სიმსივნეების წარმოქმნას. თერმული დამუშავება არ ამცირებს ლიკოპინების შემცველობას, პირიქით ხელს უწყობს ორგანიზმით მის უკეთ ათვისებას.

ცნობილია, რომ ადამიანებისათვის დამახასიათებელია მისწრაფება მრავალფეროვნებისაკენ. სხვადასხვა ბოსტნეულის წველების შერევა საშუალებას იძლევა მივიღოთ პროდუქტი მაღალი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობით, გავაუმჯობესოთ პროდუქტის ორგანოლექტიკური თვისებები. ტომატის წველთან დანამატების სახით ხშირად იყენებენ სტაფილოს და წითელი წიწაკისა და გოგრას წვენს. ამასთან, ნარევის სრულყოფილებიანი წველების სახით შეიძლება მოგვევლინოს ჭარხალი, კართოფილი, ხახვი, კომბოსტო, ნიახური და სხვა. დანამატების სახით გარდა მარილისა და შაქრისა შეიძლება გამოყენებული იყოს ასევე ცერეცოსა და სხვა ბალახების ეთერული ზეთები. აქედან გამომდინარე „ბოსტნეული წველების წარმოების შესაძლებლობა უსაზღვროა. შეიძლება ბოსტნეული და ხილეული

წველების ნარევების დამზადება, ასევე დამუშავებული ბოსტნეულის წველების მიღება, რომლის ნათელ მაგალითს წარმოადგენს დამუშავებული კომბოსტოს წვენი. ასეთ წვენებს მიაკუთვნებენ პროფილაქტიკურ პროდუქტებს.

ბოსტნეული წვენებით მკურნალობა კლინიკურად პირველად მოსინჯა გერმანელმა ექიმმა *ოიგენ ხოინმა* 1951 წ., მოგვიანებით, ეს მეთოდი სერიოზულად გამოიკვლიეს ამერიკელმა და კანადელმა ექიმებმა (*კ.უოკერი და კ.პოუპი*). წვენით მკურნალობა განსაკუთრებით პოპულარული გახდა ავსტრიელი მკურნალის *რუდოლფ ბროისის* წიგნის გამოჩენის შემდეგ, რომელმაც შეიმუშავა კიბოს მკურნალობის ახალი მეთოდი, დაფუძნებული დიეტასა და წვენების მოხმარებაზე. მუსირებს აზრი, რომ ადამიანებს, რომლებიც იკვებებიან ახალი საკვებით და დანამატების სახით საკმაო რაოდენობის სხვადასხვა სახის ბოსტნეულისა და ხილის ნატურალური წვენებით, არ უწვითარდებათ სიმსივნური დაავადებები [5]. ბოსტნეულის უარყოფით მხარეს წარმოადგენს მასში ნიტრატების შემცველობა. ამიტომ, აუცილებელია გამოყენებული ნედლეულის მკაცრი კონტროლი. ნიტრატების დონის შემცირება შესაძლებელია ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარეობის დროს, სელექტიური გამოყოფით ანიონური მიმოცვლის შემთხვევაში, ასევე ულტრაფილტრაციული ტექნოლოგიით. წარმოების ყველა ეტაპზე აუცილებელია სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმების დაცვა და კონსერვირების მეთოდის შერჩევა, რამდენადაც ბოსტნეული მგრძნობიარეა მიკრობიოლოგიური დაბინძურების მიმართ.

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 [6–7].

საქართველო – აგრარული ქვეყანაა, სადაც დიდი რაოდენობით მოყავთ ხილი და ბოსტნეული. მათი გადამამუშავებისათვის აუცილებელია ისეთი საწარმოო სიმძლავრეების არსებობა, რომლებიც უზრუნველყოფენ საწარმოო ნარჩენების გარეშე მაღალხარისხოვანი, კონკურენტუნარიანი პროდუქციის მიღებას, რომლის რეალიზაცია წარმატებით განხორციელდება როგორც ქვეყნის შიგნით, ისე მის ფარგლებს გარეთ. დღეისათვის ქვეყნის ბაზარი გადატვირთულია იმპორტული წარმოების პროდუქციით, ვინაიდან სამამულო ხილისა და ბოსტნეულის გადამამუშავება ხორციელდება შედარებით უხარისხოდ, მცირე რაოდენობით და იმ ტრადიციული ტექნოლოგიით, რომელსაც თან ახლავს ნარჩენების დიდი რაოდენობა. გადამამუშავებელი საწარმოების მიერ არ ხდება ნარჩენების სრულყოფილი გამოყენება, წარმოებს მათი გადაყრა, რაც შემდგომში მათი ღვობის შედეგად იწვევს ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესებას – აბინძურებს ნიადაგს, წყალსა და ჰაერს. იმავედროულად, ტრადიციული ტექნოლოგიით (გამოწურვა, სტერილიზაცია) მიღებული წვენი არასტაბილურია – ილექება რბილობი, სტერილიზაცია აუარესებს პროდუქტის გემოსა და ფერს, ყოველთვის არ იძლევა მისი ფართო მასშტაბებით რეალიზაციის საშუალებას ქვეყნის შიგნით (მოსახლეობა რიგ შემთხვევაში უპირატესობას არ ანიჭებს საექვო ხარისხის პროდუქციას) და მით უფრო მის ფარგლებს გარეთ.

ზემოთაღნიშნული პრობლემური საკითხების რაციონალური გადაწყვეტა კომბინირებული ტექნოლოგიით, რომელიც ნაყოფების გადამამუშავების ტრადიციული ტექნოლოგიის გარდა ეფუძნება 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.

დღეისათვის ექვს არ იწვევს მათი ფართო გამოყენების შესაძლებლობა ქიმიურ და კვების მრეწველობაში, ასევე ნარჩენების გადამამუშავებისათვის. ამჟამად, მემბრანული პროცესები გამოიყენება ადამიანის მოღვაწეობის თითქმის ყველა სფეროში. მემბრანული ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა ფაზური გადასვლებისა და ტემპერატურის მომატების

გარეშე, მცირე ენერგოხარჯებით მიღებული იყოს მაღალხარისხოვანი პროდუქცია, რომელიც არ მოითხოვს დამატებით სტერილიზაციას. გარდა ამისა, მემბრანული ტექნოლოგიის გამოყენებით შესაძლებელია გაიზარდოს პროდუქციის გამოსავლიანობა 1,5 - 2 ჯერ, შეიქმნას მაღალხარისხოვანი კვებითი პროდუქტები წინასწარ განსაზღვრული შედგენილობითა და თვისებებით, მაღალი კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულებით, გამოირიცხოს დანაკარგები კვებითი პროდუქტების შენახვის დროს და შეიქმნას ნაყოფების გადამუშავების სრულიად უნარჩუნო 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 იონმიმოვლით 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.

პროექტის მიზანია ხილისა და ბოსტნეულის ნაყოფების გადამუშავების ეკოლოგიურად სუფთა, უნარჩუნო კომპლექსური ტექნოლოგიის შექმნა და ერთიან ტექნოლოგიურ ციკლში მაღალხარისხოვანი, ნალექისა და შენახვისადმი მდგრადი წვენების, პექტინის, P ვიტამინისა და ეთერზეთების მიღება

თავი I. ლიტერატურის მიმოხილვა

1. ინფორმაციის შეგროვება და კომპიუტერული ბანკის შექმნა ხილული და ბოსტნეული წველების გაკამყამების, ნარჩენების გადამუშავების, ეთერზეთების, პექტინისა და P-ვიტამინის ანალიზის მიღების ტრადიციული და მემბრანული (ულტრაფილტრაცია და ელექტროდიალიზი) მეთოდების შესახებ. კომპიუტერული ბანკის შექმნა შემდეგი საკითხების შესახებ:

1.1 ხილისა და ბოსტნეულის ნატურალური წველების შედგენილობა, მიღების, ანალიზის და დამუშავების მეთოდები, შენახვის პირობები და ნარჩენების გადამუშავების შესაძლებლობები.

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 (ცხრილი 1,2).

ნაყოფის ძირითადი თავისებურებაა – *წყლის მაღალი შემცველობა*: ხილსა და ბოსტნეულში ის მერყეობს 72 დან – 96 %-მდე. წყალში გახსნილია სხვადასხვა ნივთიერებები, რომლებიც წარმოქმნიან ნაყოფის წვენს [1]. ეს თავისებურება განაპირობებს ფერმენტული რეაქციების და შესაბამისად იმ ცხოველქმედების 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%) [14]. ნაყოფის წვენის ხსნად ნივთიერებებს მიეკუთვნებიან : შაქრები, მჟავები, აზოტოვანი და ფენოლური წარმოშობის ნივთიერებები, ხსნადი პექტინი და სხვა.

ნაყოფების და კენკროვნების ქიმიური შედგენილობა
(% ნედლ მასაზე გადათვლით)

ქიმიური შედგენილობა					
დასახელება	წყალი	შაქარი	მჟავები	პექტინური ნივთიერებები	მთრიმლავი ნივთიერებები
თესლოვანი ნაყოფები					
კომში	78-88	5,0-12,62	0,8-1,8	0,7-1,9	0,42-0,66
მსხალი	83-85	7,4-16,0	0,1-1,4	0,3-0,8	0,02-0,12
მსხვილნაყოფიანი	86-89	9,8-22,6	0,2-1,6	0,6-2,1	0,03-0,27
წვრილნაყოფიანი	76-88	9,8-14,4	0,9-3,2	0,2-0,6	0,06-0,46
ციცქელი	52-81	5,0-13,0	1,5-3,0	0,4-0,6	0,20-1,20
კურკოვანი ნაყოფები					
ალუჩა	87-89	4,5-6,1	3,0-3,9	0,3-0,6	0,02-0,028
გარგარი	83-87	4,5-23,0	0,2-2,5	0,4-1,2	0,02-0,10
ალუბალი	77-87	8,4-14,5	0,9-2,3	0,4-0,6	0,13-0,34
შინდი	82-86	7,1-10,4	2,0-3,0	0,6-0,9	0,5-0,7
ქლიავი	79-86	8,7-15,6	0,4-1,5	0,6-2,0	0,05-0,24
ბალი	74-85	9,9-17,0	0,5-1,0	0,2-0,3.	0,03-0,21
ოღნაშო	88-90	7,0-8,3	1,8-2,5	0,9-1,5	0,90-1,70
კენკროვანი ნაყოფები					
მარწყვი	89 - 92	5.1 - 9.1	0.8 - 2.0	0.9 - 1.6	0.12 - 0.41
ჟოლო	84 - 86	4.6 - 10.0	1.2 - 2.0	0.5 - 0.9	0.13 - 5.30
შავი მოცხარი	76 - 88	5.0 - 11.0	2.3 - 3.5	1.0 - 2.5	0.33 - 0.42
წითელი მოცხარი	82 - 87	6.1 - 8.0	1.9 - 2.5	0.2 - 0.3	0.17 - 0.33
შტოში	88 - 90	2.0 - 6.0	2.0 - 3.5	0.4 - 1.3	—
მოცვი	84 - 88	5.0 - 8.0	1.0 - 1.3	0.4 - 0.7	0.2 - 0.40
ქაცვი	74 - 82	2.4 - 5.0	1.4 - 3.8	0.3 - 0.5	0.02 - 0.12

ყურძნის ქიმიური შედგენილობა

№/№	დასახელება	შაქრიანობა, %	მჟავიანობა, გ/ლ
1	ალიგოტე	18 - 21	7.0 – 10
2	სიღვანერი	19 - 21	7,5 - 9,5
3	საფერავი	23 - 25	8.0 – 10
4	გარს ლეველიუ	26 - 28	5.0 - 6.5
5	მუსკატი თეთრი	25 - 29	5.2 - 8.5
6	მუსკატი უნგრული	25 - 27	4.0 – 7.0
7	მუსკატი ვარდისფერი	25 - 29	6.5 – 9.0
8	სოვინიონი	25 -30	6.0 – 8.0
9	კაბერნე	23 -27	5.5 - 7.2
10	კრასნოსტოპი ოქროსფერი	23 -30	8.0 -10

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 [3] დამოკიდებულია კულტურის სახეზე, ასევე გაშენების პირობებზე. ნაყოფები შეიცავენ გლუკოზას, ფრუქტოზას, საქაროზას (ცხრ.3).

შაქრის შემცველობა ნაყოფებში და კენკროვნებში

დასახელება	შაქრის შემცველობა, %	დასახელება	შაქრის შემცველობა, %
ჭარხალი	12.0 – 18.0	ალუბალი	7.0 - 10,6
ყურძენი	14.0 – 22.0	ქოლო	6.0 -7.0
ვაშლი	9,8 - 10,3	სურტკმელი	8.0 - 9,8
მსხალი	8.0 - 16.0	ქლიავი	8.0 -12.0

ხილ-კენკროვნებში სახამებლის შემცველობა დაბალია. მაღალი შემცველობით გამოირჩევა ვაშლი, განსაკუთრებით ზამთრის ჯიშები (ცხრ.4). სიმწიფესთან ერთად სახამებელი განიცდის ფერმენტულ ჰიდროლიზს შაქრების წარმოქმნით.

მცენარეული უჯრედის გარსი ძირითადად უჯრედისის (ცელულოზა) ქსოვილით არის წარმოდგენილი. მისი შემცველობა ნაყოფებში მერყეობს 1-2% ფარგლებში.

ნახშირწყლების შემცველობა ვაშლის ნაყოფში

დასახელება	შემცველობა, %/100გ ნაყოფზე	დასახელება	შემცველობა, %/100გ ნაყოფზე
გლუკოზა	2.0	უჯრედისი	1.6
საქაროზა	1.5	სახამებელი	0.8
ჰემიდელულოზა	0.4	პექტინი	1.0

ნაყოფების დაქუცმაცებისა და წვენის გამოყოფის შემდეგ ცელულოზა გადადის ნარჩენებში. 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. პროტოპექტინი წყალში არ იხსნება, პექტინი კი პირიქით - კარგად იხსნება წყალში. ნაყოფების დამწიფების პერიოდში პროტოპექტინი თანდათან გადადის პექტინში, რის შედეგად ნოყოფის კანის მდგრადობა მცირდება და წვენის გამოსავლიანობა იზდება. პექტინური ნივთიერებების ერთ - ერთი თვისებაა - კუჭნაწლავში მძიმე ლითონების შეკავშირება და გამოყოფა ორგანიზმიდან. ამიტომ, ნაყოფების და კენკროვნების მიღება ძალიან მნიშვნელოვანია მთელი რიგი პროფესიული დაავადებების პროფილაქტიკისათვის. ნაყოფების და კენკროვნების ქიმიური შედგენილობა მნიშვნელოვნად განსხვავდება მცენარეების გაშენების პირობებზე დამოკიდებულებით. წვიმიან და ცივ პერიოდში იზრდება ორგანული მჟავების, მცირდება შაქრების, ფენოლური ნაერთების და არომატული ნივთიერებების შემცველობა. დაბერებული მცენარეები შეიცავენ შაქრის უფრო მეტ რაოდენობას ვიდრე ახალგაზრდა. შაქრის ნორმალური შემცველობა 13,5%-დეა.

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% (ცხრ.5) . 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% [32,33]. მთრიმლავი ნივთიერებების შემცველობა განაპირობებს ნაყოფების მწკლარტე გემოს [36].

წვენების ქიმიური შედგენილობა (%)

№/№	დასახელება	შაქარი	მჟავა	მთრიმლავი ნივთიერებები
1	ვაშლი კულტურული	9.5	0.7	—
2	ვაშლი ველური	8.0	1.4	—
3	ვაშლი „რანეტკა“ და „კიტაიკა“	12.0	1.5	—
4	მსხალი კულტურული	7.0 – 20.0	0.27	0.07
5	მსხალი ველური	7.6	1.28	0.29
6	სამხრეთის კომში კულტურული	10.5	1.1	0.5
7	კომში იაპონური	5.5	4.0	0.6
8	ცირცელი „ზურკა“, „ლიქიორული“, „ზერნოპლოდნაია“	8.5	1.3	—
9	ცირცელი „მორავული“	9.3	1.9	—
10	ცირცელი ველური	5.5	2.0	—
11	ირგა	—	0.4 – 1.0	—
12	ასკილი (ნედლი ნაყოფები)	2.6	1.6	0.4
13	ქლიავი „ვენგერკა“	8-13	0.6 -1.5	0.07
14	ქლიავი „რენკლოდი“	7-16	0.5 - 1,4	0.05
15	ალუბალი „ვლადიმერსკაია“	12.0	1.3	—
16	ალუბალი „შუბინკა“	10.0	1.4	—
17	ალუბალი „ლუბსკაია“	10.0	1.6	—
18	სურტკმელი ყვითელი	11.0	1.7	—
19	სურტკმელი „ავენარიუსი“, „შავი ნეგუსი“	9.3	2.3	—
20	სურტკმელი „ოქროს ალი“	9.5	1,7	—
21	სურტკმელი „მუსკატნი“	10.3	1.8	—
22	შავი მოცხარი	8.0	3.0	—
23	თეთრი და წითელი მოცხარი	7.5	2.3	—
24	მარწყვი	7.0	1.4	—
25	ჟოლო	8.0	1.7	—
26	წითელი მოცვი	7.0	1.9	—
27	მოცვი	5.5	1.2	—
28	შემოდგომის შტოში	3.5	3.1	—
29	ქაცვი	3.2	2.5	—
30	მაყვალა	4.5	2,0	—
31	რევანდი	1.4	1.5	—

ამ ნივთიერებების გარდაქმნების შედეგად შეიძლება შეიცვალოს გადამუშავების პროდუქტების ფერი და მათი არსებობა განაპირობებს წვენების გაკამკამების აუცილებლობას.

ანტოციანების და ცხიმისნადი პიგმენტების შედგენილობა და შეფარდება საზღვრავს 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 [37-39]. კონსისტენციით განასხვავებენ წვენების ორ ძირითად ჯგუფს: გაკამკამებულ და რბილობიან წვენებს, მომზადების ტექნოლოგიით კი – ნატურალურ, კუპაჟირებულ, ვიტამინიზირებულ და სხვადასხვა მეთოდით სტერილიზებულ წვენებს .

2. წვენის მიღება ნაყოფებიდან და კენკროვნებიდან.

ხილის და კენკროვნების გადამუშავების 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 ჟელებს, 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.

3. წვენების დამზადება.

წვენი შეიცავს ნედლი ნაყოფების და კენკროვნების პრაქტიკულად ყველა საკვებ და გემოვნურ ნივთიერებებს : შაქარს, ლიმონის და სხვა მჟავებს, ცილოვან, პექტინურ, მთრიმლავ, საღებავ და არომატულ ნივთიერებებს, მინერალურ მარილებს და ვიტამინებს. მინერალური მარილების შემადგენლობაში შედის კალციუმი, ნატრიუმი, მაგნიუმი, რკინა, ფოსფორი, მანგანუმი და სხვა.

წვენების საკვები და გემოვნური ღირებულება მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია მათი მიღების ხერხზე. შეიძლება დამზადდეს გაკამკამებული და გაუკამკამებელი წვენები. გაუკამკამებელ მღვრიე წვენებს აქვს უფრო სრული და ჰარმონიული გემო, უფრო მაღალი საკვები ღირებულება ვიდრე გაკამკამებულს. გაკამკამების დროს იკარგება პექტინური, არომატული, მღებავი და წყალში უხსნადი ისეთი ვიტამინები, როგორიც არის ვიტამინ A და სხვა ნივთიერებების მნიშვნელოვანი ნაწილი. ყველა ეს ნივთიერებები მნიშვნელოვანია ორგანიზმისათვის. პექტინი აწესრიგებს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მუშაობას, აფერხებს ღვობის პროცესებს ნაწლავებში, კარგად მოქმედებს კუჭის კედლებზე, ხელს უწყობს მძიმე ლითონების მარილების, რადიოაქტიური სტრონციუმისა და კობალტის გამოყოფას ორგანიზმიდან. წვენების ხარისხი დამოკიდებულია ნედლეულის ხარისხზე. ნაყოფები და კენკროვნები უნდა იყოს დამწიფებული, მათ უნდა ჰქონდეთ დამახასიათებელი არომატი, გემო და ფერი. დაბალი გემოვნური თვისებების მქონე წვენები მიიღება, თუ ნაყოფი გადამწიფებული ან უმწიფარია.

ანსხვავებენ: ნატურალურ და კუპაჟირებულ წვენებს. *ნატურალური წვენი* მიიღება ერთი სახის ნედლეულიდან და შაქრის დამატების გარეშე. კენკროვნები უმეტესად შეიცავენ დიდი რაოდენობით მჟავებს და მცირე რაოდენობით შაქარს. მჟავე წვენს ამატებენ შაქარს. ნაყოფებიდან და კენკროვნებიდან წვენს გამოყოფენ ხრახნიანი პრესის გამოყენებით. ამ მიზნით იყენებენ ხელის შნეკური წვენის გამოსაწურს (ხორცის მანქანის ტიპის) სხვადასხვა დიამეტრის ბადეებით. ნაყოფებს და კენკროვნებს წინასწარ რეცხავენ და ახარისხებენ. კენკროვნებს (ჟოლო, მარწყვი, მოცვი) რეცხავენ შხაპით. დაპრესვის დროს წვენი გამოიყოფა ცუდად დაპრესვამდე ნაყოფებს სრისავენ. კენკროვნების ან ნაყოფის მასა უნდა შედგებოდეს მცირე ზომის, მიახლოებით 0,5 სმ. ნაკუწებისაგან. თუ ნაყოფებს აქუცმაცებენ ძალიან წვრილად და მისი გამოსავლიანობა შემცირდება. 1კგ. ნედლეულიდან შეიძლება 0,6 – 0,7ლ. წვენის მიღება. ნატურალურ წვენებს, მიღებულს ველურად მზარდი ნაყოფებიდან და კენკროვნებიდან, აქვს მაღალი მჟავიანობა და ისინი შეიცავენ მცირე რაოდენობით შაქარს. წვენში, შაქრის მაღალი შემცველობა არასასურველია, ამიტომ მჟავე წვენებს ანზავებენ წყლით ან ამატებენ შაქარს – შაქრის სიროფის სახით.

კუპაჟირებული წვენი მიიღება სხვადასხვა სახის ნაყოფების და კენკროვნების წვენების შერევით. თუ შერეული წვენები აღებულია სწორი შეფარდებით, მაშინ მიღებული კუპაჟის გემოვნური თვისებები მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდება. ამას ყველაფერს ატარებენ პასტერიზაციამდე. პასტერიზირებული წვენების, კომპოტების და მურაბების დამზადებისას, ამატებენ არა კრისტალურ შაქარს, არამედ სხვადასხვა კონცენტრაციის შაქრის სიროფს. სიროფის სიმაგრე გამოისახება წონითი პროცენტით, ანუ შაქრის გრამების რაოდენობით 100გ. სიროფში.

3.1 წვენების მომზადება რბილობის გარეშე (დაპრესილი წვენები).

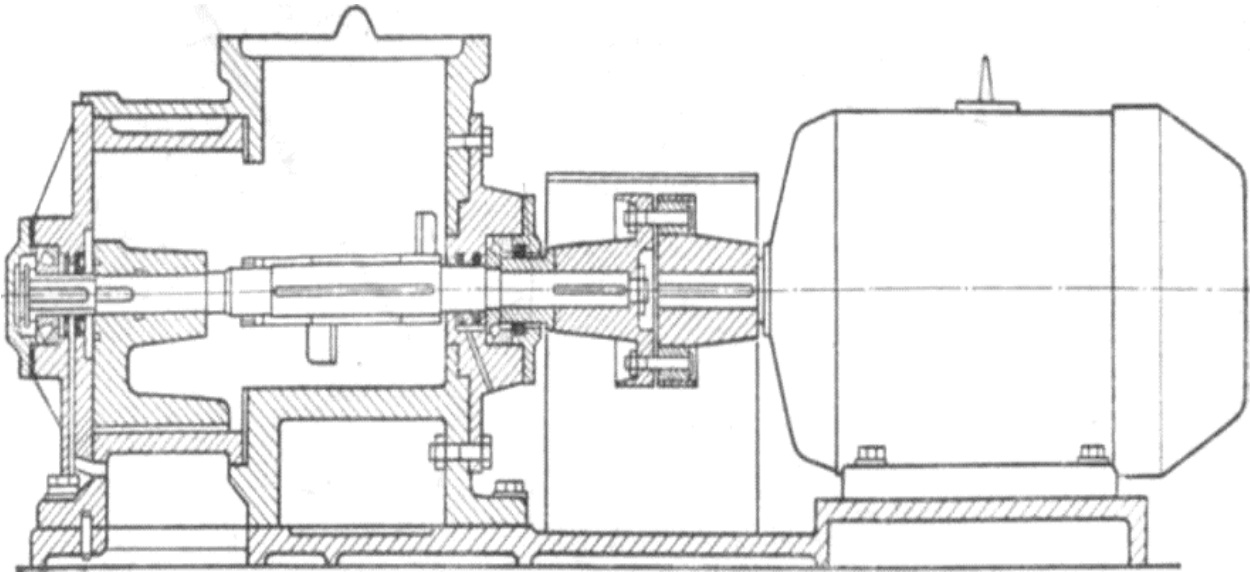
წვენებს, რბილობის გარეშე, ღებულობენ დაპრესვით. მცენარეულ ქსოვილს ამზადებენ ისე, რომ უჯრედული წვენი შეძლებისდაგვარად გამოვიდეს ყოველი უჯრედიდან [7]. მეზგიდან წვენის გამოყოფის ყველაზე გავრცელებულ ხერხს წარმოადგენს დაპრესვა, რომელიც უფრო ეფექტური ხდება მეზგაზე წნევის გაზრდის, წვენის ნაკლები სიბლანტის და მეზგაში უფრო მცხვილი კაპილარების დროს. გარდა ამისა, მეზგაში არსებობს უჯრედების დიდი რაოდენობა, რომლებიც აკავებენ წვენს, სანამ მათ არ დაშლიან მექანიკური ან ნებისმიერი სხვა ხერხით. პრესის წნევის ქვეშ წარმოებს მცენარეული ქსოვილის ნაწილობრივი გაწყვეტა, მაგრამ უჯრედების მნიშვნელოვანი ნაწილი არ ზიანდება და აგრძელებს წვენის შეკავებას. წნევის გაზრდით, იზრდება წვენის გამოსავლიანობა, მაგრამ არა პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულებით, არამედ ჩამორჩება მას და სრულად წყდება, ვინაიდან მეზგურ ცილაში მცირდება კაპილარების რაოდენობა. აუცილებელია შენარჩუნებული იყოს წვენის თანაბარი ნაკადი, რაც დამოკიდებულია ნაყოფების დაქუცმაცებაზე. ამ დროს აუცილებელია უჯრედების უმეტესი ნაწილის დარღვევა. ქსოვილის ნაჭრები არ უნდა იყოს ძალიან წვრილი, წინააღმდეგ შემთხვევაში დაპრესვის დროს ადგილი ექნება საცრის გაჭედვას და წვენის გამოსავლიანობის შემცირებას. ასე, ვაშლის დაქუცმაცებისას 0,3 სმ ზომის ნაჭრებად, წვენის გამოსავლიანობა შეიძლება დაიყვანოს 70%-დე, დაქუცმაცების ხარისხის გაზრდით კი- გამოსავლიანობა შემცირდება. ნედლეულის დასაქუცმაცებლად იყენებენ დაღარულ რგოლებიან დამქუცმაცებელს (ნახ.1), რომელშიც რგოლები ბრუნვის დროს მოძრაობენ საწინააღმდეგო მიმართულებით და აქუცმაცებენ ნაყოფს. გამოიყენება აგრეთვე უნივერსალური და ვალცებიანი დამქუცმაცებლები და დაქუცმაცება დანით.

დაქუცმაცების დროს აუცილებელია შემდეგი პირობების დაცვა [20] :

- დაუშვებელია ნაყოფების ძალიან წვრილად დაქუცმაცება, ისინი უნდა გადაიქცნენ ნაჭრებისაგან შემდგარ ფაფისებრ მასად. თუ ნაყოფები გადაიქცევა პიურესმაგვარ მასად, მაშინ ასეთი მასიდან წვენი გამოიყოფა ძნელად და მისი გამოსავლიანობა იქნება ნაკლები, ვიდრე ნაჭრებად დაქუცმაცების დროს;
- ხილის და კენკროვნების, ღვინის და წვენების გადამუშავების ყველა სტადიაზე, პროდუქტის ფერის და გემოს შენარჩუნების მიზნით, არ უნდა მოხდეს პროდუქტის შეხება რკინასთან, სპილენძთან და სხვა ლითონებთან, უქანგავი მჟავამედეგი ფოლადის გარდა.

წვენის გამოსავლიანობის გაზრდის მიზნით, მეზგას აცხელებენ 80-85°C ტემპერატურამდე, მაგრამ, ამის შედეგად შეიძლება იგრძნობოდეს უცხო გემო და შემცირდეს პროდუქტის

არმატი. ასევე იყენებენ სხვა მეთოდებსაც: გაყინვას, ფერმენტული პრეპარატებით დამუშავებას, ელექტროპლაზმოლიზს.

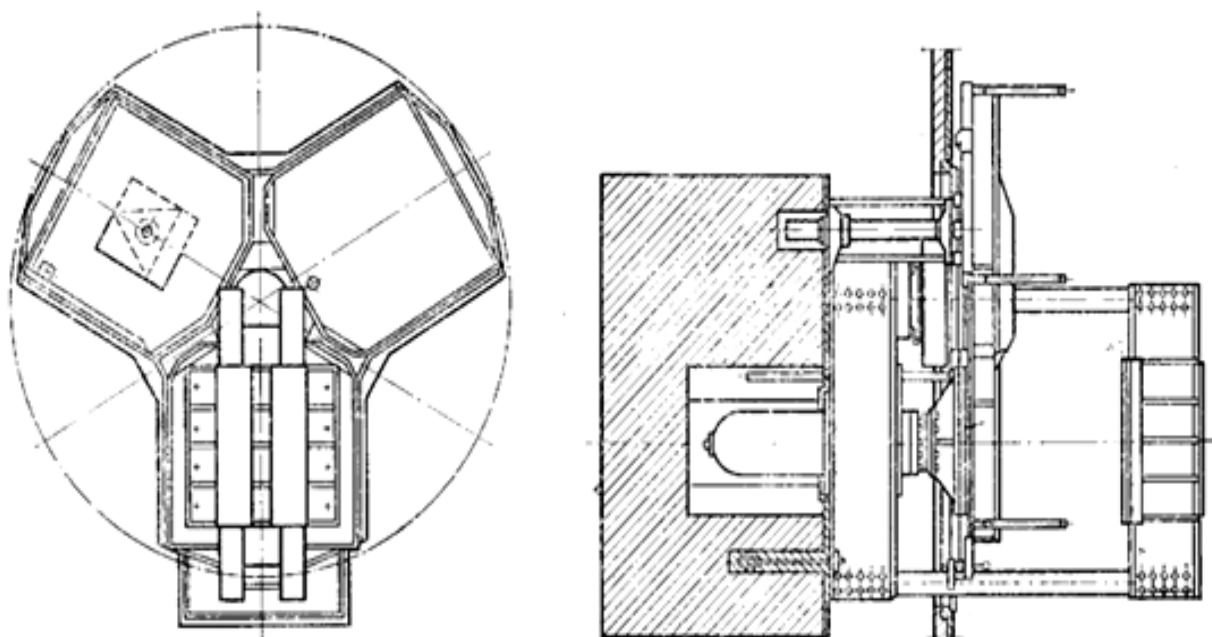


ნახ.1 დამუშავებული

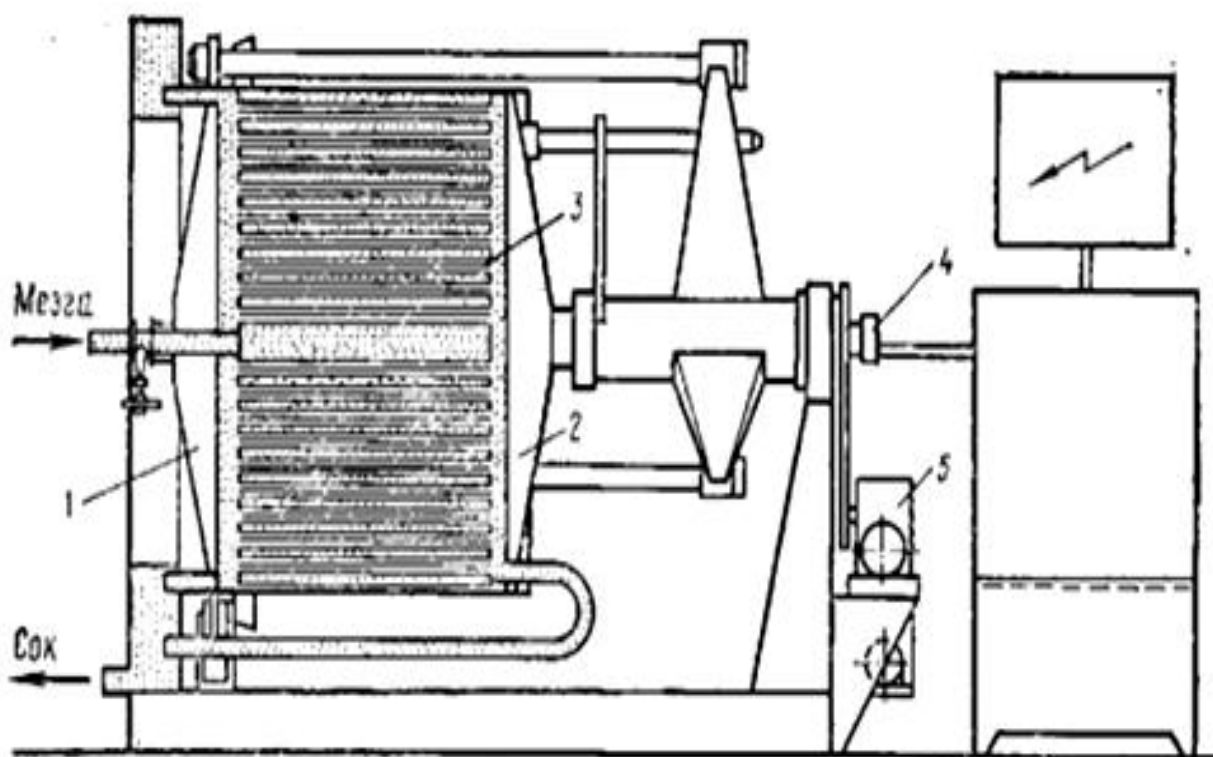
გაყინვის დროს უჯრედის კედლები ზიანდება ყინულის კრისტალებით. ელექტროპლაზმოლიზის დროს ელექტრული ძაბვის მოქმედების შედეგად ადგილი აქვს პროტოპლაზმის შედედებას. ფერმენტული პრეპარატები შეიცავენ პექტო - და პროტეოლიტურ ნაყოფის ქსოვილის გამაფხვიერებელ ფერმენტებს. წვეწვან გამოყოფენ სხვადასხვა პრესებზე. ყველაზე გავრცელებულია : ხრახნიანი მექანიკური ამძრავით, ჰიდრავლიკური ამძრავით და შნეკური. პრესებზე მექანიკური ამძრავით, წნევა

(9-12კგ/სმ.) იქმნება ვერტიკალურ ხრახნზე მბრუნავი ქანჩით, რომელიც გადაიცემა კალათის ზედა მომჭერ ჩარჩოს. პროცესებში ჰიდრავლიკური ამძრავით, წნევა (9-12კგ/სმ) (ნახ.2,3) იქმნება ყვინთიანი ტუმბოთი, უწყვეტი მოქმედების შნეკურ წნეხებში, რომლებსაც იყენებენ ყურძნის წვეწვანის მისაღებად, ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულების ხვიებიანი ორი შნეკის ბრუნვით. მეზგას წნეხებში ტვირთავენ ხის თამასიან ორ კალათაში. სანამ ერთს ანთავისუფლებენ მეზგისაგან, მეორეს წნეხავენ. ამ დროს წნევას ზრდიან თანდათან, წინააღმდეგ შემთხვევაში მეზგა შეიძლება დაიპრესოს.

წვეწვანის პირველი დაწნევის შემდეგ მეზგას აფხვიერებენ და მეორედ წნეხავენ. შნეკურ წნეხებში წვეწვანს ღებულობენ შეწონილი ნაწილაკების დიდი რაოდენობით, მაგრამ მისი გამოყოფის პროცესი უწყვეტია, გამოსავლიანობა კი- მაღალი, ამიტომ ასეთ წნეხებს ფართოდ იყენებენ (ნახ.4).

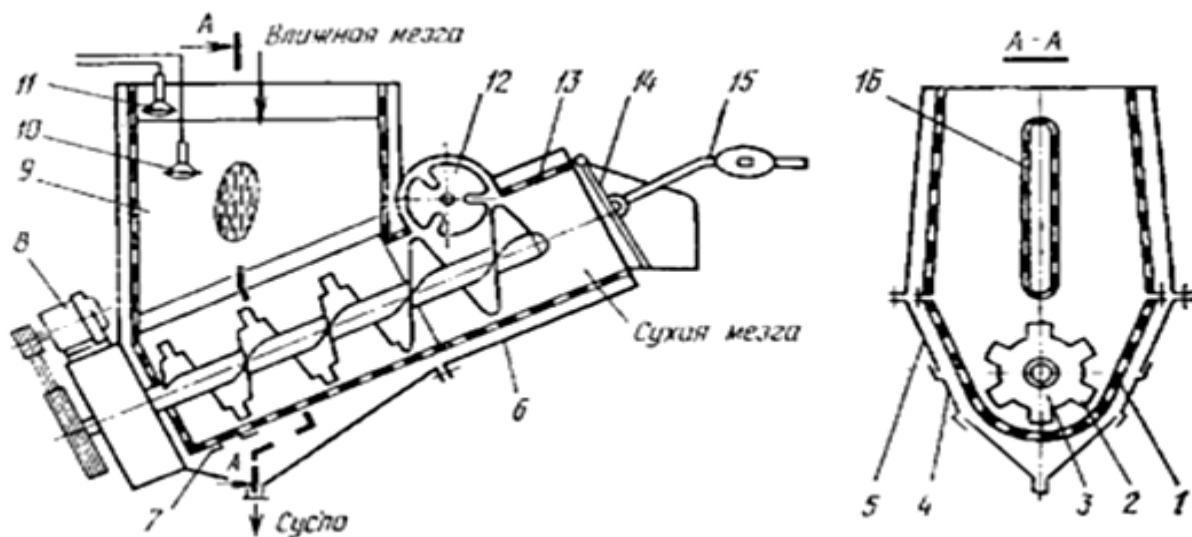


ნახ.3ა ჰიდრავლიკური პრესი „POK-200“ (პოლონეთი)



ნახ.3ბ ჰიდრავლიკური პრესი „Byxep HP“ (შვეიცარია).

1. უძრავი დისკი; 2. მოძრავი დისკი; 3. დრენაჟის გვარლი; 4.ლილვი; 5. ამძრავი : კალათი გამოიწვევა უძრავი დისკიდან და გამონაწერი ვარდება ბუნკერში, საიდანაც ამოიღება უტილიზაციაზე.



ნახ.4 შნეკური ჩამომდინებელი **BCCIII-20**.

1.კორპუსი; 2.ნიჩაბი-საფხვიერებელი; 3.შნეკი; 4,7.ლიუკი გაწმენდისათვის; 5.გარსაც-მი-ამბოხი; 6. გარსაცმი-ამბოხი მიმღები, მოსახსნელი; 8. ელექტროძრავა; 9. ბუნკერი; 10, 11. დონის გადამწოდი; 12.ნიჩაბის დისკი; 13.ბადისებური ცილინდრი; 14.საფარი; 15.ბერკეტი; 16. დრენაჟული ცხაურა.

3.2 წვენების გაკამკამება

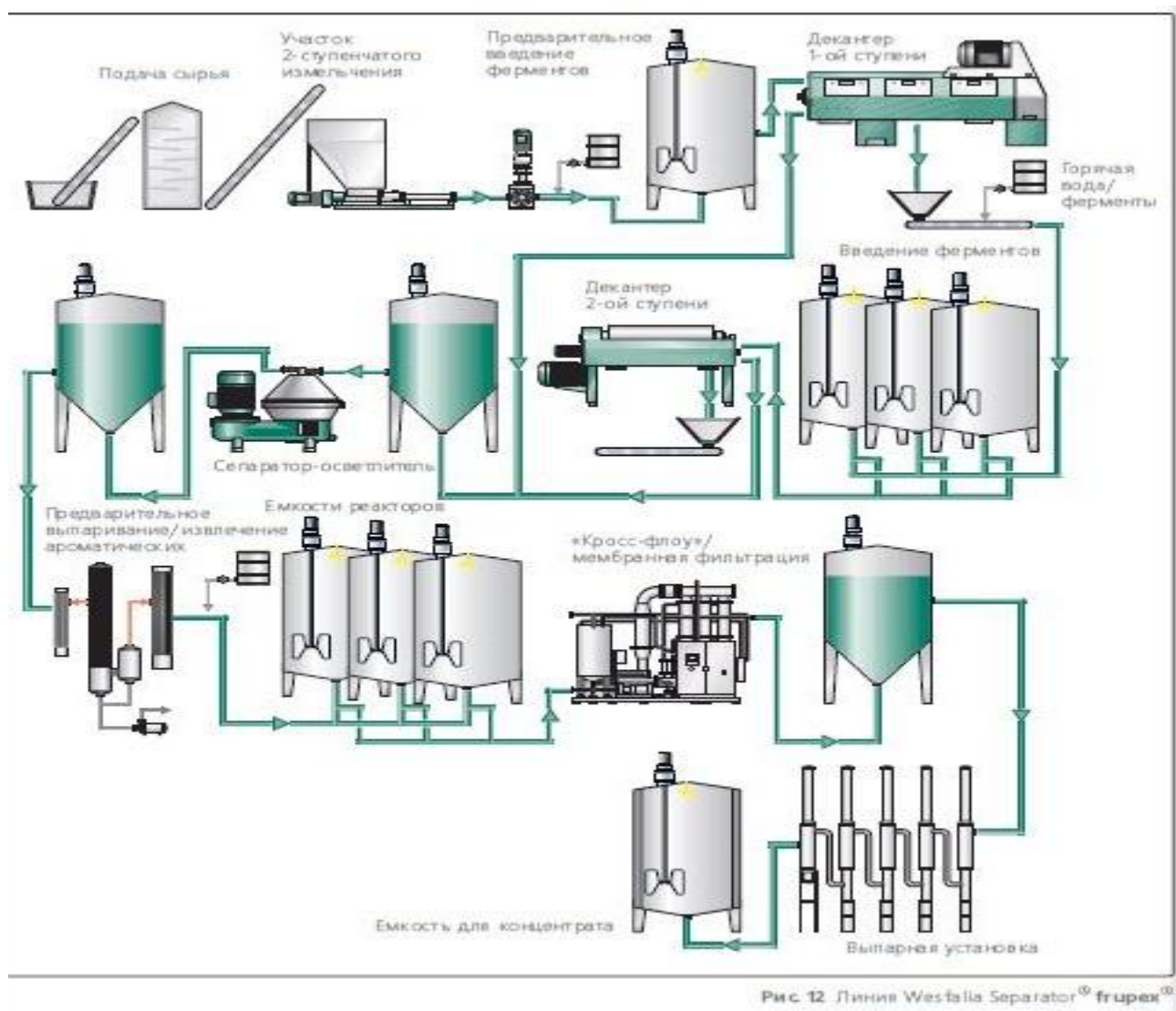
3.2.1 ტრადიციული მეთოდები

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 დალევა დაყოვნებით, მაგრამ ამ დროს ნალექში გამოიყოფა მხოლოდ მსხვილი ნაწილაკები და პროცესი მიდის ძალიან ნელა. ზოგჯერ წვენები (მაგალითად, ყურძნის) თვითგაკამკამდებიან: ხანგრძლივი გაჩერებისას ილექება სიმღრივის ფიფქისმაგვარი ნალექი. თვითგაკამკამება მიმდინარეობს ფერმენტული და ქიმიური გარდაქმნების შედეგად, რომლის დროსაც იშლება კოლოიდური ნივთიერებები. კოლოიდების დაშლა შეიძლება დაჩქარდეს ობის სოკოების - *ფერმენტული პრეპარატებით* (ნახ.5), 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. მაგრამ შედარებით გავრცელებულია წველების 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.



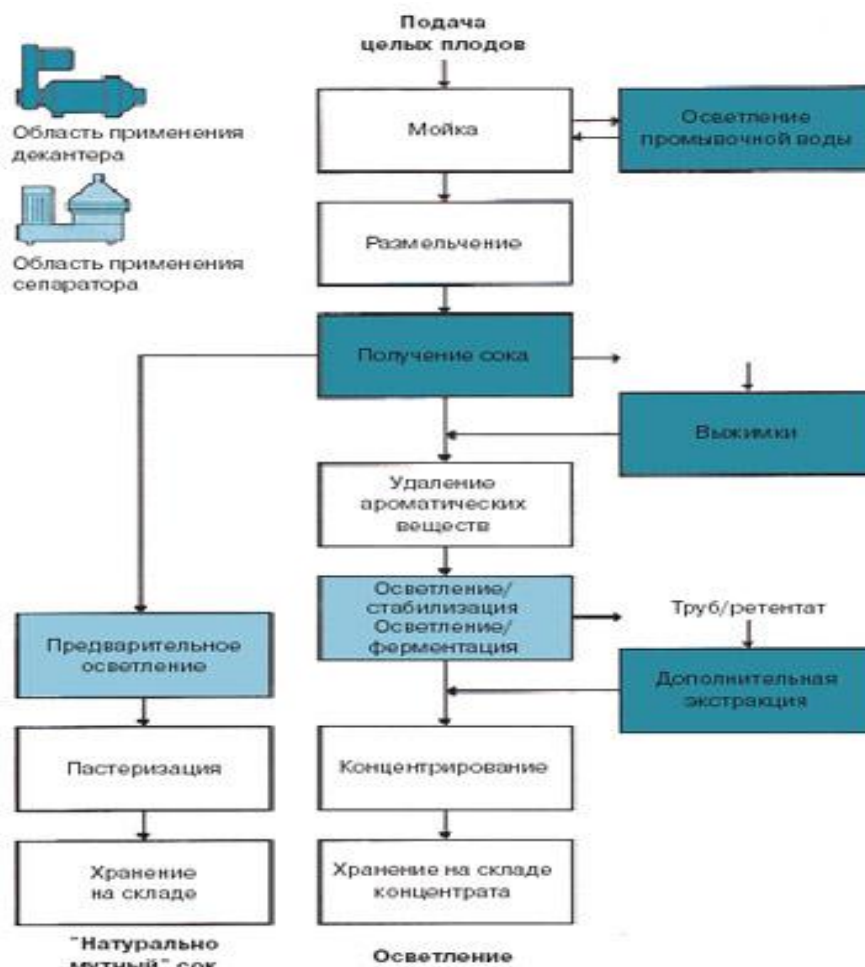
ნახ.5. ფერმენტული დამუშავების უწყვეტად მომქმედი დანადგარის სქემა.

წველების სტერილიზაცია შეიძლება განხორციელდეს გაცხელების გარეშე ფილტრ-პრესებზე, რომლებშიც მფილტრავი მასალის ხვრელები იმდენად მცირეა (არა უმეტეს 1 მკმ), რომ მასში მიკროორგანიზმები არ გადიან. ასეთი წვენები იწარმოებენ ნატურალურ გემოს და არომატს და ამიტომ უფრო ღირებულია, ვიდრე სტერილური. ნაყოფებიდან წველების წარმოებისათვის შექმნილია მექანიზირებული ნაკადური ხაზები (ნახ.6-9) , რომლებზეც გათვალისწინებულია

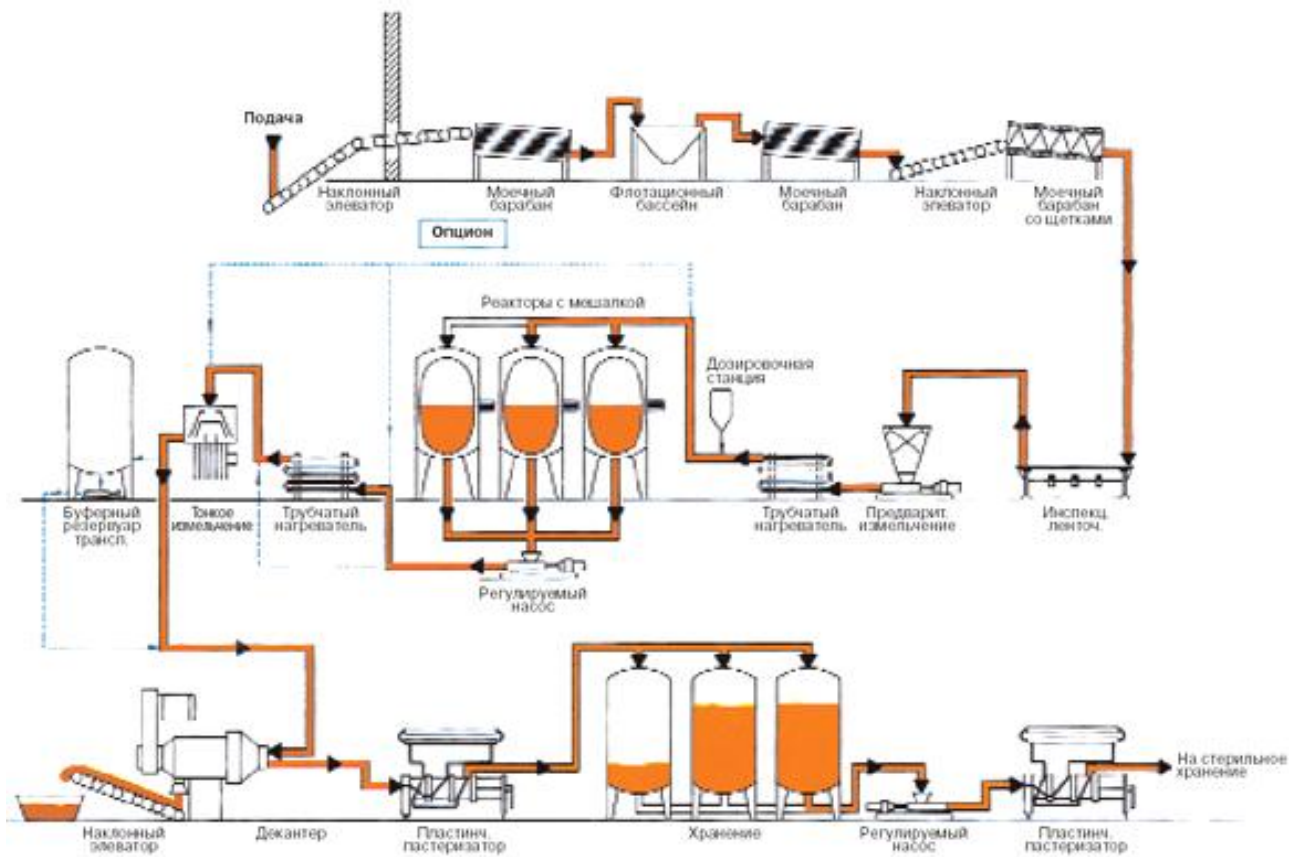
ყველა ოპერაცია - ნედლეულის დაქუცმაცებიდან სტერილიზაცია და მზა პროდუქტის ჩამოსხმამდე. გაკამკამებული წველების კვებითი, ვიტამინური და გემოარომატიული უპირატესობა მაღალია, მრავალი მათგანი - დიეტური პროდუქტია. მაგრამ მათი წარმოების პროცესის დროს, ძირითადად გაკამკამების დროს (ფილტრაციის), ნალექთან ერთად სცილდებიან ღირებული ნივთიერებები: კაროტინი, უჯრედისი, ნახევარუჯრედისი, პექტინური, ცილოვანი და მრავალი ფენოლური ნაერთები, ზოგიერთი ვიტამინები.

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

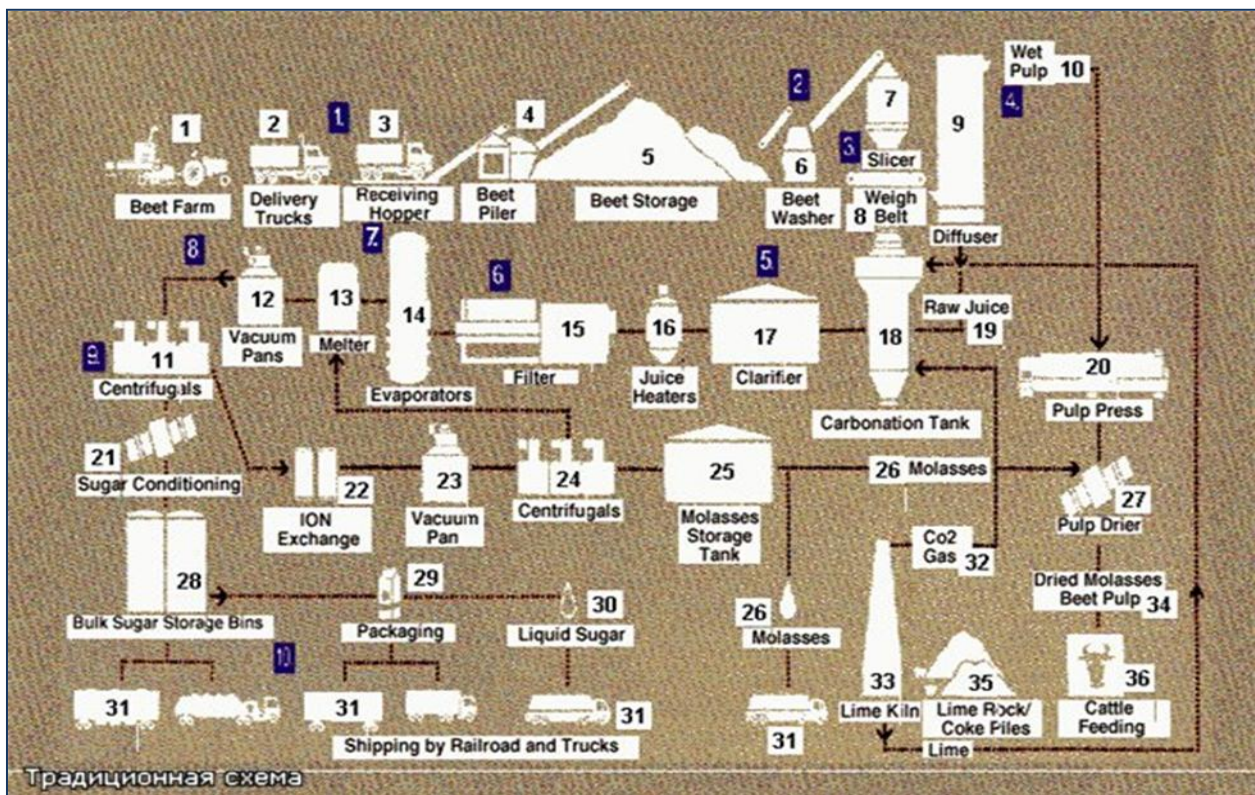
სუფთა წვენის (წყლის გარეშე) მიახლოებითი გამოსავლიანობა 10კგ. სხვადასხვა ნედლეულიდან, შემდეგია (ლ-ში): ვაშლი: კულტურული ჯიშები - 6, ველურად-მზარდი - 5; ალუბალი - 6,5; ქლიავი - 5,8; მსხალი: კულტურული ჯიშები - 6, ველურადმზარდი - 5; მოცხარი წითელი და თეთრი - 7; შტოში - 7,2; მოცვი - 7; მარწყვი - 6,5; ჟოლო - 6; ყურძენი - 6; ცირცელი - 5; სურტკმელი - 6,8; მოცხარი შავი - 6,3.



ნახ.6 წვენის მიღების ზოგადი ტექნოლოგიური სქემა.



ნახ.7 სტავილოს წვენის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა



ნახ.8 კარხლის წვენის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა

წვენების მექანიკური და სტერილური ფილტრაციისათვის გამოიყენება მაღალხარისხოვანი ფურცლოვანი ფილტრი-მუყაო *“Ultipleat”* მის საფუძველზე წარმოებული ფილტრ-პრესი *“PALL”* (ნახ.10,11).



ნახ.10 წვენების მაკამკამებელი ფურცლოვანი ფილტრი - მუყაო *“SeizSchenk”*

მუყაოს ფილტრები *“SUPRADisc”* მზადდება SeizSchenk ფილტრ-მუყაოს საფუძველზე და გამოიყენება წვენის წარმოებაში მაკამკამებელი, სტაბილიზაციის შემდგომ ფილტრაციისათვის, წინასწარი გაფილტვრისათვის მემბრანული ფილტრების გამოყენებამდე და ალიციკლობაცილების *«Alicyclobacillus Acidoterrestris»* მოსაცილებლად (ნახ.12-15).



ნახ.11 წვენების გაკამკამების ფილტრ-პრესი *“PALL”* ფურცლოვანი *“SeizSchenk”*ის ფილტრ – მუყაოთი.

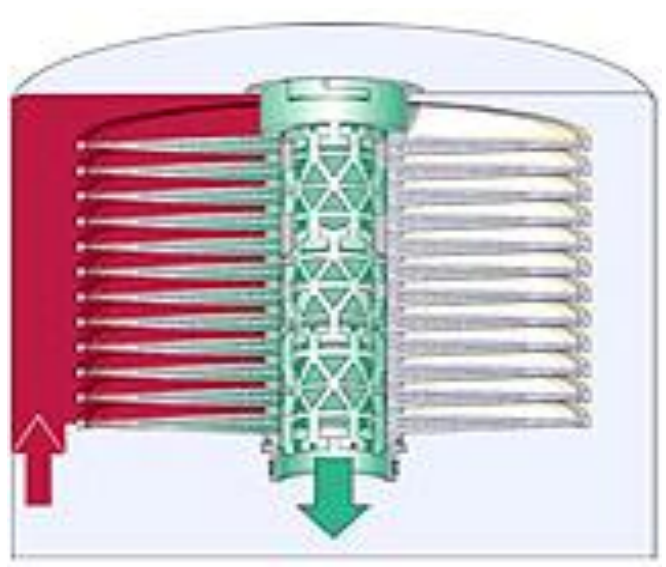
ფილტრ-პრესის პლიტებს შორის ათავსებენ გასაფილტრ მასალას (ფილტრ-კარდონი, დაპრესილი ასბესტი), რომელშიც გადის წვენი, ტუმბოს საშუალებით მიწოდებული წნევით.. გაფილტვრის შემდეგ წვენის პირველი ულუფები შეიძლება იყოს მღვრიე, მაშინ მათ აბრუნებენ რეცირკულაციაზე. გამჭვირვალე წვენს ჩამოსახამენ და აწოდებენ სტერილიზაციაზე (ნახ. 16-18)

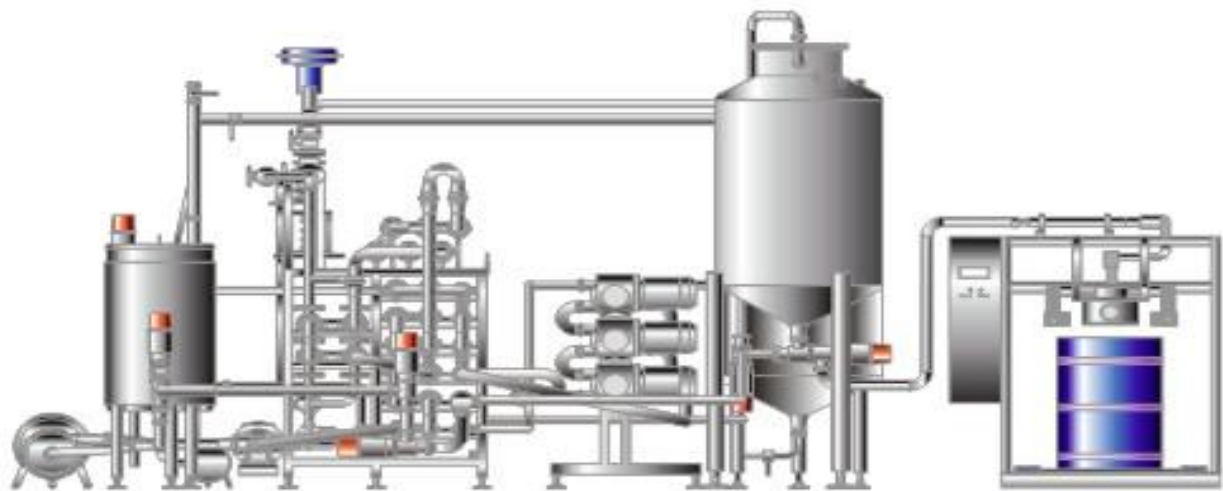
წვენების სტერილიზაცია შეიძლება განხორციელდეს გაცხელების გარეშე - ფილტრ-პრესებზე, რომლებშიც მფილტრავი მასალის ხვრელები იმდენად მცირეა (არა უმეტეს 1 მკმ), რომ ისინი იკავებენ მიკროორგანიზმებს.

ასეთი წვენები ინარჩუნებენ ნატურალურ გემოს და არომატს და ამიტომ უფრო ღირებულია, ვიდრე სტერილური.



ნახ.12-15 მუყაოს ფილტრები “ **SUPRAdisc** ”





ნახ.16 სტერილიზაციის და **Bag in Box** ტარაში ასეფტიკური დაფასოების ხაზი.



ნახ.17 წვენიის სტერილიზატორი



ნახ.18 მილიანი პასტერიზატორი П8-ОПО

3.2.2. 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 მოდულ-ში მუდმივი წნევის მოქმედებით დაუმუშავებელი წვენი მილისებური მემბრანებით იყოფა ორ ნაწილად: პერმიატი და რეტენტატი (ნახ.22).

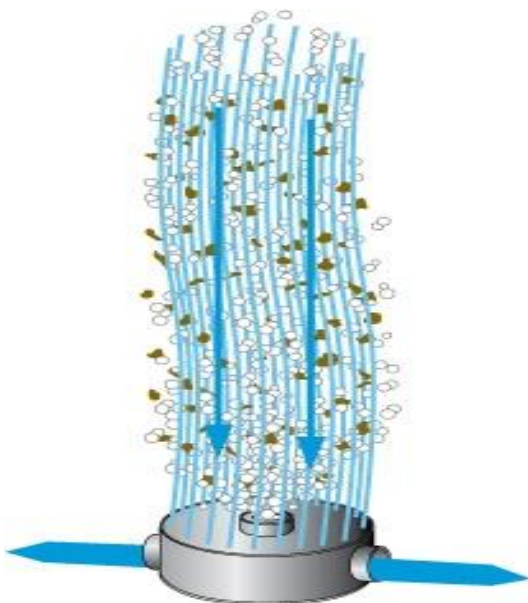
პერმეატი - ეს გაწმენდილი სითხის ნაკადის ნაწილია, რომელიც გამჭვირვალე წვენის სახით გადის მემბრანაში.

რეტენტატი - ეს სითხის ნაკადის ნაწილია, რომელიც კავდება და არ გადის მემბრანაში.

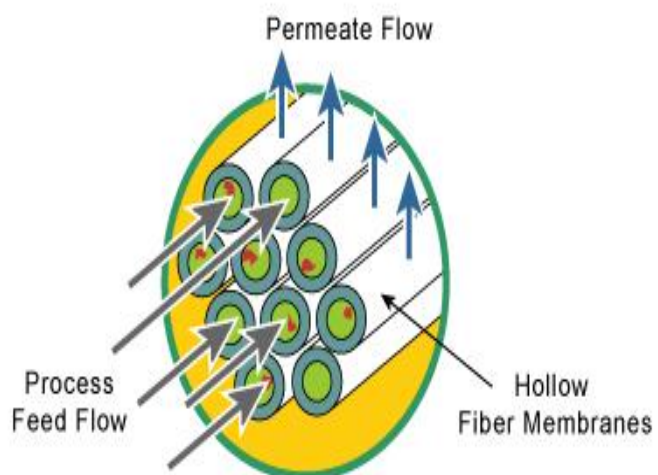
ღრუ ბოჭკოს აღნაგობა, მასში მიმდინარე ულტრაფილტრაციული პროცესის სქემა და მექანიზმი მოყვანილია შესაბამისად ნახ. 19- 21-ზე.

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. ფენის სიჩქარე იმყოფება მიკროსფეროში.

გაკამკამებული წვენი

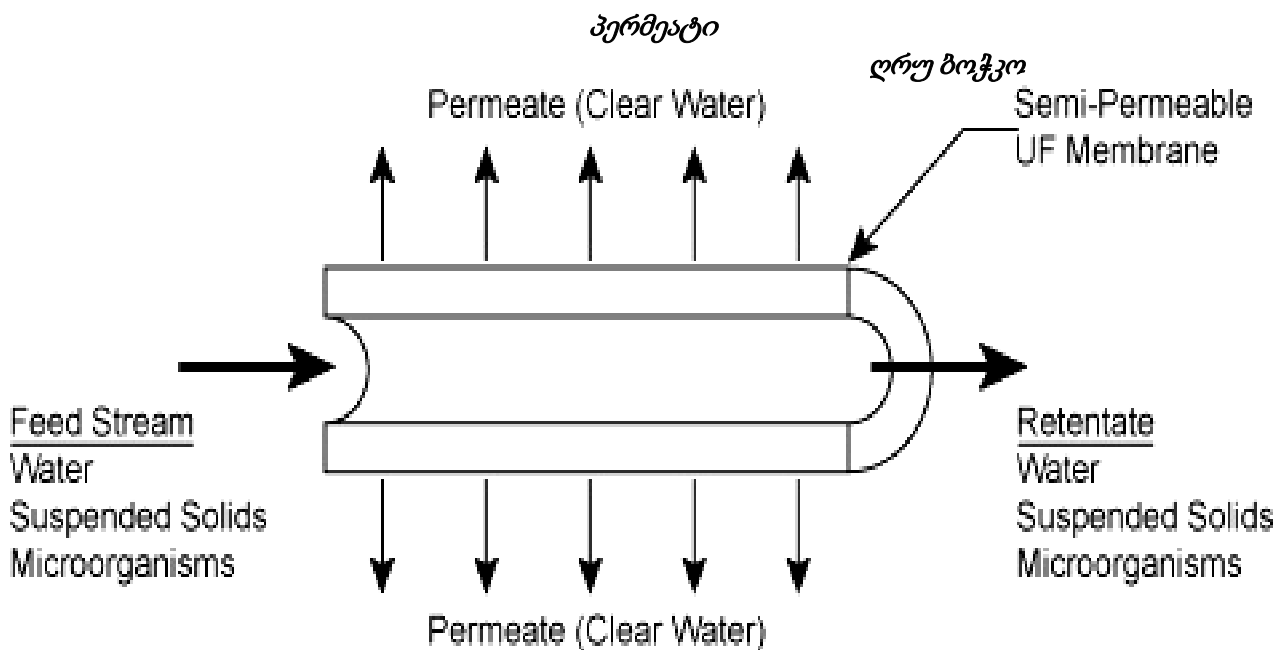


ნახ.19 ღრუ ბოჭკოს აღნაგობა



ნახ. 20 ღრუ ბოჭკოებში გაფილტვრის მექანიზმი

კომპანია **«FRUCTONAD GROUP»** აწარმოებს ტექნოლოგიურ ხაზებს ხილის მიღებიდან კონცენტრირებული წვენის დაფასოებამდე და დანადგარებს გაკამკამებული და კონცენტრირებული წვემების, ნექტარების წარმოებისა და ასეპტიკური ჩამოსხმისათვის. 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.21 დრუ ბოჭკოებში მიმდინარე ულტრაფილტრაციული პროცესის სქემა

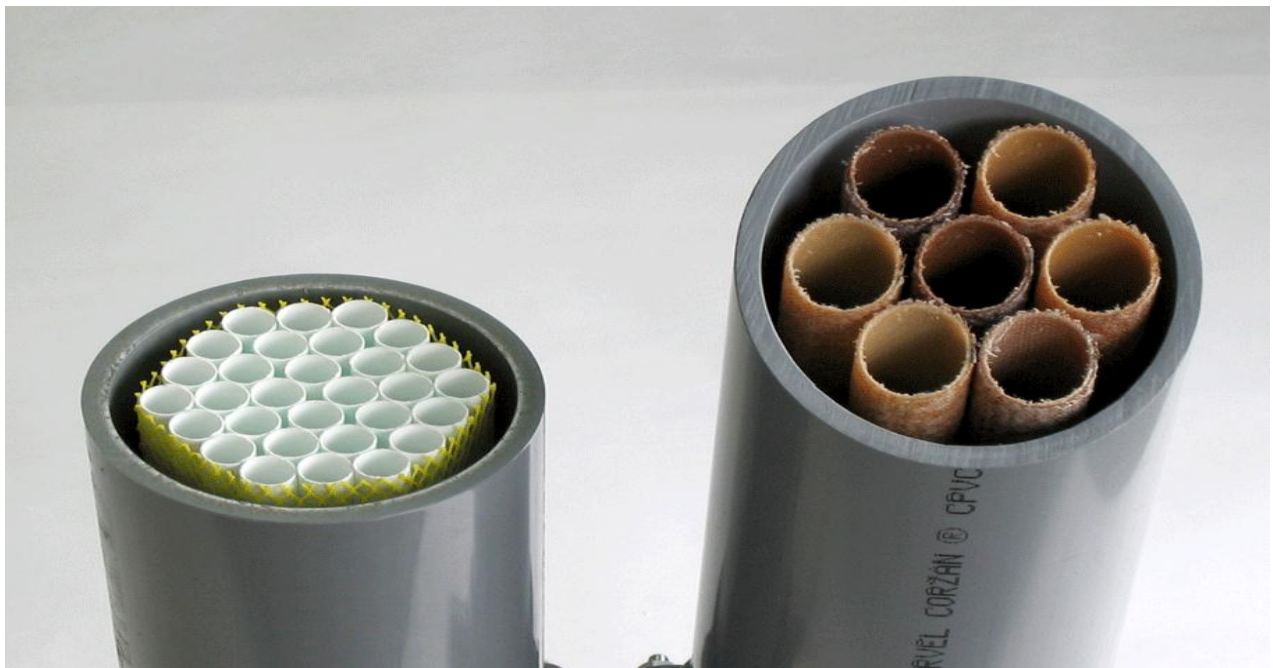
კერამიკული მემბრანების დრუ ბოჭკოების გამოყენებით ფართოვდება პროდუქციის სპექტრი და მათი გამოყენება განსაკუთრებით ხელსაყრელია მუქშეფერილ ნაყოფებიდან მიღებულ წვენებისათვის (რბილი რეჟიმი მღებავი ნივთიერებების მაქსიმალურ გამოსავლიანობაზე), და აგრეთვე ოპტიმალური დიაფილტრაციისათვის (შაქრების მოცილება). სისტემებს-გამყოფ აპარატებს კერამიკული მემბრანებით ახასიათებს უფრო მარალი მდგრადობა (ნახ.22-29) ვიდრე დრუ ბოჭკოებს (ნახ.30- 32), გამფილტრავი ელემენტების ნეიტრალურობა და აგრეთვე გამოყენების ხანგრძლივი - 8 წლამდე ვადა.

დიდი მოცულობის წვენის გასაფილტრად იყენებენ “PALL” ფირმის მაღალი წარმადობის ფილტრებს – Ultipleat (W =10 მ3/სთ), რომელიც მიღებულია ინოვაციური ტექნოლოგიით– გოფრირებული ჩაწყობით, რის გამო ფილტრს აქვს ფილტრაციის დიდი ფართობი და მაღალი მექანიკური მდგრადობა (ნახ.24-32).

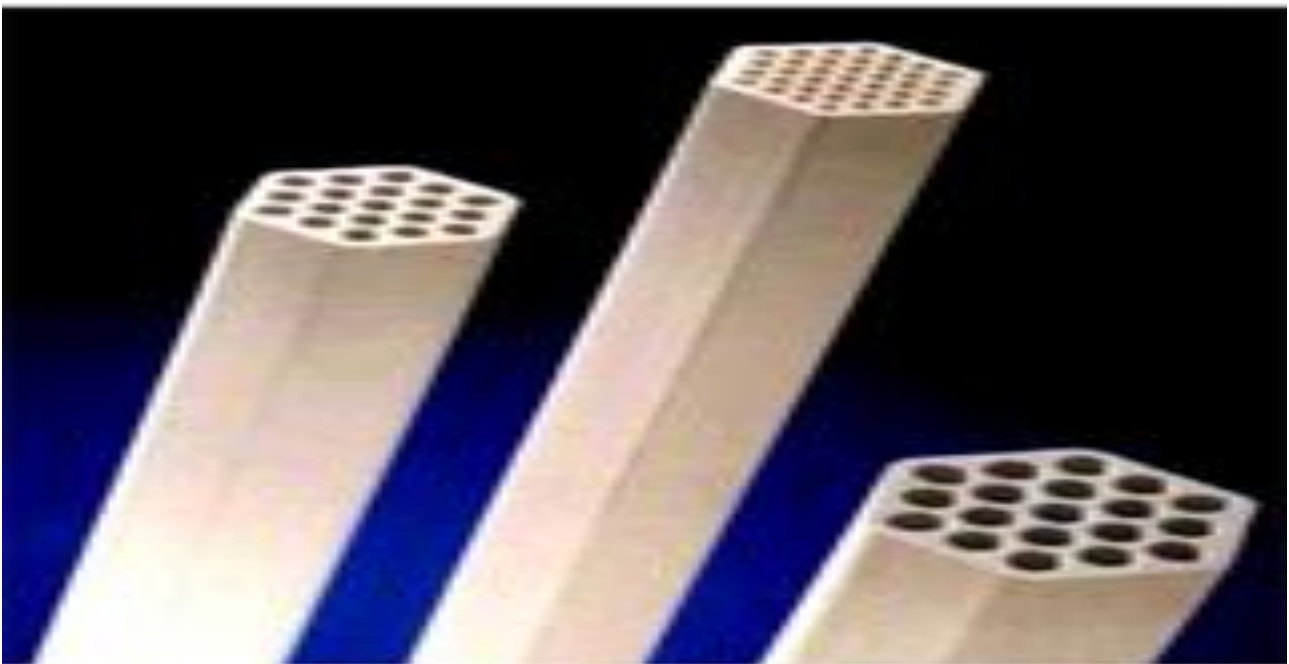
წვენის გაფილტვრა წარმატებით მიმდინარეობს ღრუ ბოჭკოებში, რომლებსაც ათავსებენ სხვადასხვა კონსტრუქციის გამყოფ აპარატებში–მოდულში (ნახ.31-32).



ნახ.22 კერამიკული მილიანი მემბრანები



ნახ. 23 გამყოფი აპარატი კერამიკული მილიანი მემბრანებით



ნახ.24- 26 კერამიკული ფილტრები "Ultipleat"



ნახ.27 - 29 მოდულები “Ultipleat” – ის კერამიკული ფილტრებით



ნახ. 30 გამყოფი აპარატი ღრუ ბოჭკოებით





ნახ.31 ჩაძირული მოდული ღრუ ბოჭკოებით



ნახ.32 ჩაძირული მოდული რულონისებრი მემბრანული ელემენტებით

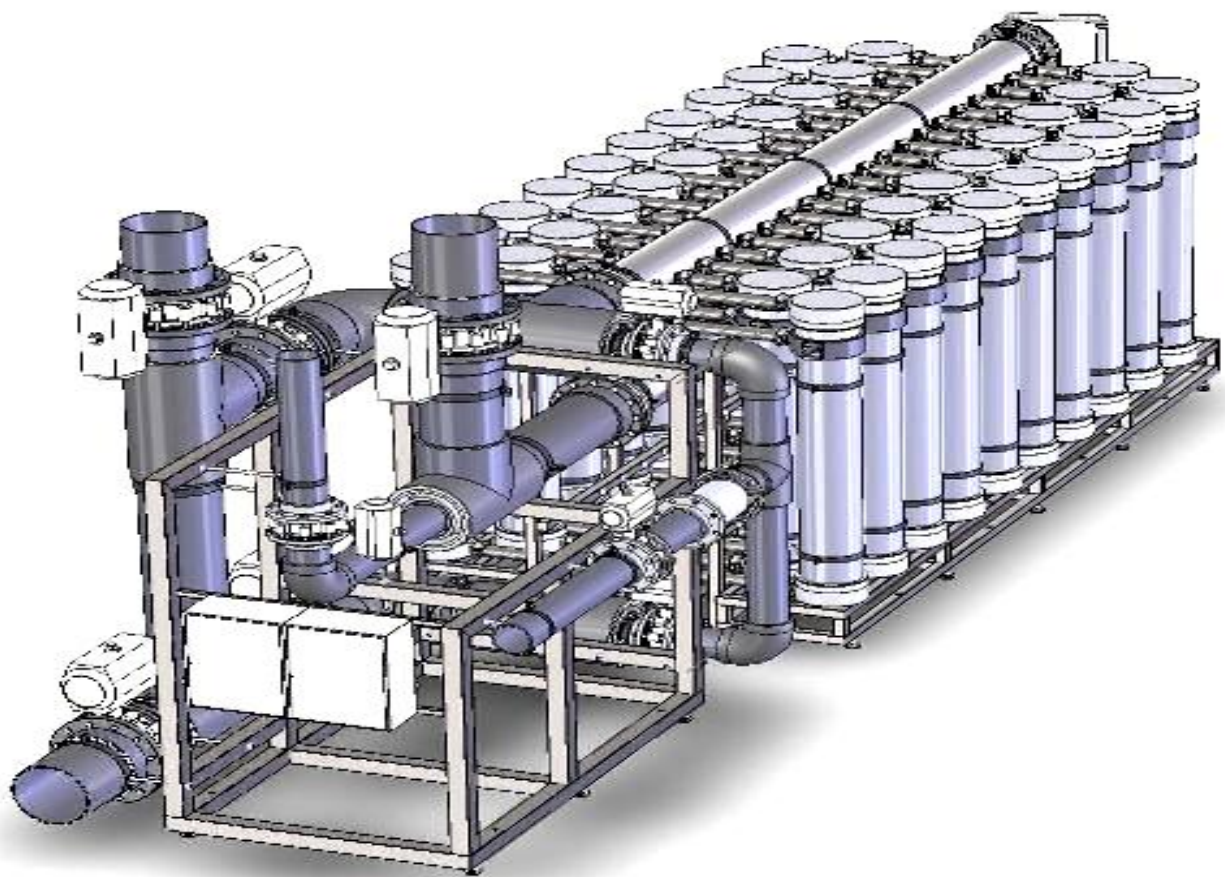
3.2.3 ულტრაფილტრაციული დანადგარები

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.

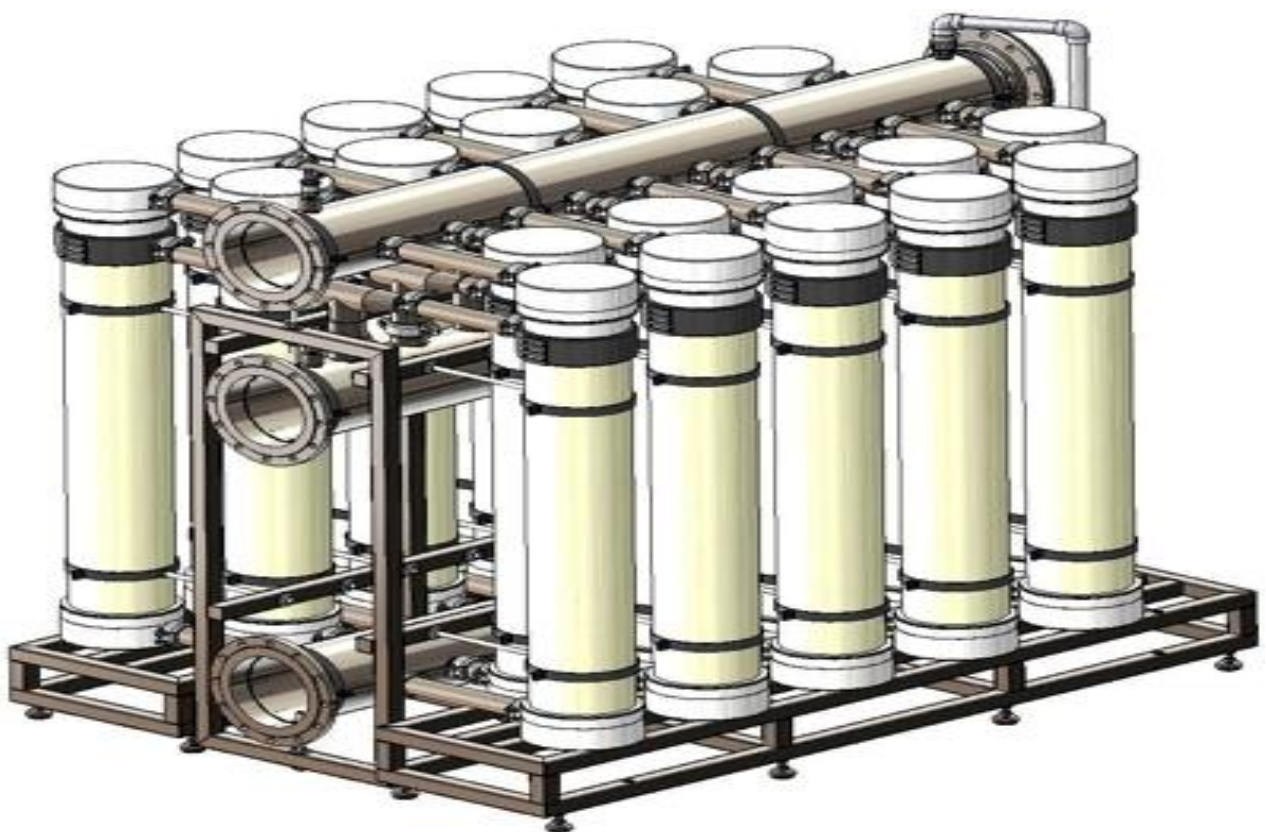
ნახ. 33-35 –ზე მოყვანილია ულტრაფილტრაციული დანადგარი ღრუ ბოჭკოებით.



ნახ. 33 ულტრაფილტრაციული დანადგარი ღრუ ბოჭკოებით.



ნახ.34 ულტრაფილტრაციული დანადგარი ღრუ ბოჭკოებით “INGE”





ნახ.35 ულტრაფილტრაციული დანადგარი ღრუ ბოჭკოებით “PALL”

3.3 რბილობიანი (ჰომოგენიზირებული) წვენების წარმოება

რბილობიან წვენში შედის ნაყოფების შემადგენლობის ყველა ქიმიური კომპონენტი, მათ შორის უხსნადებიც: პროტოპექტინი, ცხიმხსნადი პიგმენტები, უჯრედისი. ასეთ წვენებს, თხევად კონსისტენციას ანიჭებენ ნედლეულის ქსოვილის დაქუცმაცებით ცალკეულ ნაწილაკებამდე ზომით 30 მკმ. ნედლეულის შემადგენელი ნაწილების სრული შენარჩუნების გამო, რბილობიანი წვენების ღირებულება უფრო მაღალია, ვიდრე გაკამკამებულის. მოხმარებისათვის მათ აზავებენ 16-50% შაქრის სიროპით (საერთო მასის 50%-მდე).

რბილობიან წვენებს ამზადებენ პირობებში, რომელიც ამნელებს ან გამორიცხავს კონტაქტს ჰაერთან (პოლიფენოლების და სხვა ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების დაჟანგვის თავიდან ასაცილებლად). ამისათვის ამატებენ სინთეტიკურ ასკორბინის მჟავას (0,1%-მდე), რომელიც ხელს უწყობს პროდუქციის ნატურალური ფერის და C ვიტამინის შენარჩუნებას.

გარეცხილ და დამდულრებულ ნაყოფებს აქუცმაცებენ სახეხ მანქანებზე, უმატებენ ცხელ შაქრის სიროპს, შემდეგ წვრილად აქუცმაცებენ ჰომოგენიზატორში. ამ უკანასკნელის მოქმედების პრინციპი მდგომარეობს მაღალი წნევის ქვეშ ნედლეულის დაჭირხვნაში დანადგარის კორპუსსა და კლაპანის შორის წვრილ ხვრელში. კლაპანი, ზამბარით მჭიდროდ ეკვრის კორპუსს, მაგრამ სითხის მაღალი წნევით, რომელიც იქმნება ტუმბოთი, წამოიწევა და ქმნის უწვრილეს ხვრელს. მასში მაღალი სიჩქარით გადის ნედლეული და ქუცმაცდება. წნევის რეგულირება შესაძლებელია სპეციალური მკნევარას საშუალებით და ამით შესაძლებელი ხდება ხვრელის სიდიდის და პროდუქტის დაქუცმაცების ხარისხის შეცვლა. არსებობს სხვა კონსტრუქციის ჰომოგენიზატორებიც. ჰომოგენიზირებულ წვენს ჰაერს აცილებენ ვაკუუმ - აპარატებში, აცხელებენ, ცხელ მდგომარეობაში აფასოებენ და 90-100°C-ზე ასტერილებენ.

4. წვენების დაკონცენტრირება

4.1 დაკონცენტრირება ტრადიციული მეთოდით

ვაკუუმ ამორთქლებელი სადგური *Unipectin*, შედგება 4 კორპუსისაგან. ყოველი კორპუსი შედგება მილისებური გამაცხელებლისა და სეპარატორისაგან. სადგური მოიცავს არომატული ნივთიერებების დამჭერ დანადგარს, ბარომეტრულ კონდენსატორს და სამაცივრე დანადგარს მზა პროდუქტის გასაცივებლად. ახლადდამზადებული წვენი მიეწოდება ფენებიან თბომცვლელში და თბება. 1 კორპუსის მეორადი ორთქლი მიეწოდება 2 კორპუსს გასაცხელებლად. 2 კორპუსიდან მეორადი ორთქლი მიეწოდება 3 კორპუსს გასაცხელებლად. 4 კორპუსის მეორადი ორთქლი მიეწოდება ბარომეტრულ კონდენსატორს. ჰაერი და არაკონდენსირებული გაზები 1,2,3,4 კორპუსების მილებშორის სივრციდან მიეწოდება ბარომეტრულ კონდენსატორს, და შემდეგ ტუმბოთი გამოიქაჩება [9].

4.2 დაკონცენტრირება გაყინვით

დაკონცენტრირება გაყინვით დაფუძნებულია პროდუქტის გაცივებაზე მისი გაყინვის ტემპერატურაზე უფრო დაბლა. ამ შემთხვევაში წყლის ნაწილი იყინება და ყინულის კრისტალების სახით გამოეყოფა კონცენტრატს. საბოლოო კონცენტრაცია დამოკიდებულია გაყინვის საბოლოო ტემპერატურაზე: რაც უფრო დაბალია ტემპერატურა მით უფრო მაღალია მშრალი ნივთიერებების შემცველობა. თეორიულად კონცენტრაციის უმაღლესი ხარისხი არის ხსნარის ევთექტიკური წერტილი, რომლის დროსაც შეუძლებელია წყლის გამოყოფა ყინულის სახით. კონცენტრაციის ოპტიმალური ხარისხის კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი განმსაზღვრელი კრიტერიუმია – წვენის დანაკარგის სიდიდე: რაც უფრო მაღალია კონცენტრაცია, მით მეტია

წვენის დანაკარგი. გაყინვის მეთოდის ძირითად უპირატესობას წარმოადგენს ის, რომ პროცესი მიდის დაბალ ტემპერატურაზე და პროდუქტი განიცდის მინიმალურ ცვლილებებს. კონცენტრატის წყლით განზავების შემდეგ მიიღება პროდუქტი, რომელიც ქიმიური შედგენილობით და ორგანოლექტიკური თვისებებით ახლოსაა საწყის, ახლადდამზედებულ წვენთან. ენერგოხარჯი გაყინვის შემთხვევაში უფრო დაბალია, ვიდრე აორთქლებისას, მაგრამ დანადგარის ღირებულება არის მაღალი.

მეთოდის შედარებით მაღალი ღირებულება, მაღალი კონცენტრაციის პროდუქტის მიღების შეუძლებლობა და მშრალი ნივთიერებების დაკარგვის გარდუვალობა აკავებს ამ მეთოდის ფართო სამრეწველო მაშტაბით დანერგვას.

მაქსიმალური კონცენტრაცია განისაზღვრება წვენის ფიზიკო-ქიმიური შედგენილობით, და პირველ რიგში მისი სიბლანტით. ნაყოფ-კენკროვანების და ბოსტნეულიდან გაყინვით დაკონცენტრირებული წვენების შემადგენლობაში მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა შეადგენს 40-50%. დაკონცენტრირება გაყინვით შედგება ორი ძირითადი ეტაპისაგან: კრისტალიზაცია და სეპარირება. პირველ ეტაპზე წვენში არსებული წყლის ნაწილი დაბალი ტემპერატურის მოქმედებით გადაიქცევა ყინულის კრისტალებად, მეორე ეტაპზე - წვენის კონცენტრირებულ ხსნარში და ყინულში, რომლებსაც გააჩნიათ სხვადასხვა სიმკვრივე, ხდება მათი დაყოფა გარე წნევის ან ცენტრიდანული ძალების მოქმედებით.

4.3 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 ნაყოფ-კენკროვანი კონცენტრირებული წვენების ქიმიური, ვიტამინური და მინერალური შედგენილობის რაოდენობრივი მაჩვენებლები. შენახვის პროცესში გაანალიზირებულ-ლია 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 კონცენტრატიდან, 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 შესაძლე-ბელია 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 [8].

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.

4.4. კონცენტრირებული წვენის მიღების ტექნოლოგია

კონცენტრირებული წვენების წარმოებამ მთელ მსოფლიოში მიიღო ფართო განვითარება. მათი შენახვა და ტრანსპორტირება იძლევა ტარის, დატვირთვა - გადმოტვირთვის და სატრანსპორტო საშუალებების მნიშვნელოვან ეკონომიას, ნაყოფების დაბალი მოსავლიანობის შემთხვევაში იძლევა რეზერვის შექმნის შესაძლებლობას.

დაკონცენტრირების გზით წვენებში შეიძლება გახსნილი მშრალი ნივთიერებების შემცველობის გაზრდა 70-75%-მდე და შესაბამისად მოცულობის შემცირება 5-6 ჯერ ნატურალურთან შედარებით.

გადაზიდვის და ხანგრძლივი შენახვისათვის წვენებს აკონცენტრირებენ 60-72 %-მდე. წვენების დაკონცენტრირება შეიძლება აორთქლების, გაყინვის ან მემბრანების საშუალებით. დაკონცენტრირების ჩატარება სასურველია ისე, რომ პროდუქტმა განიცადოს მცირე ცვლილებები. ამასთან დაკავშირებით აუცილებელია გავითვალისწინოთ ცვლილებები, რომლებიც შეიძლება განიცადონ წვენის კომპონენტებმა ტენის მოცილების დროს. ასე, მაგ.,

ტივტივრები და მაღალი მოლეკულური მასის კოლოიდური ნივთიერებები (პექტინური, ცილოვანი და მრთვიმლარი) აორთქლების დროს ილექებიან გამაცხელებლის ზედაპირზე და შეიძლება გამოიწვიონ ლოკალური გადახურება და მიწვა. გაყინვისა და მემბრანების გამოყენებით კონცენტრირებისას ისინი წარმოქმნიან აგრეგატებს, რომლებიც აძნელებენ პროცესის მიმდინარეობას, მნიშვნელოვნად ზრდიან კონცენტრატის სიბლანტეს. შაქრებს შეუძლიათ კარამელირება და წველის გამუქების გამოწვევა მაიერის რეაქციის შედეგად. ვიტამინები, ფერმენტები, მღებავი და ფენოლური ნივთიერებები მგრძნობიარე არიან სითბოსადმი და ექვემდებარებიან ნაწილობრივ დაჟანგვას და ცვლილებებს, აქროლადი არომატული ნივთიერებები ცილებიან წყლის ორთქლთან ერთად, რასაც მივყავართ ხილისათვის დამახასიათებელი სუნის დაკარგვასთან.

ნაყოფებისა და ბოსტნეულის წველების უმეტეს ნაწილს აკონცენტრირებენ აორთქლებით. გაყინვის მეთოდი, სამაცივრე დანადგარების სიძვირის გამო ნაკლებად ეკონომიურია და მშრალი ნივთიერებების მხოლოდ 45-50%-მდე დაკონცენტრირების საშუალებას იძლევა. დაკონცენტრირება, მემბრანების გამოყენებით, ასევე შეზღუდულია მშრალი ნივთიერებების 35-40%-მდე დაკონცენტრირებით, 0,8-1 მპა წნევის გამოყენების დროს, ამიტომ ამ მეთოდმა დღემდე ვერ ჰპოვა პრაქტიკული გამოყენება, თუმცა კვლევები ინტენსიურად მიმდინარეობს. ნატურალური წველის თვისებების შენარჩუნებისათვის აორთქლებას აწარმოებენ რაც შეიძლება დაბალ ტემპერატურაზე, მცირე დროის განმავლობაში.

სითბოს უარყოფითი მოქმედება დასაკონცენტრირებელ პროდუქტზე პირველ რიგში აისახება მის ფერზე. გამუქება გამოწვეულია შუალედური პროდუქტის ოქსიმეთილფურფუროლით, რომელიც წარმოიქმნება შაქრებისა და მჟავების თანაობისას, და მისი შემდგომი გარდაქმნით კონცენტრატის მუქ პროდუქტებამდე. ამასთან დაკავშირებით, წარმოქმნილი ოქსიმეთილფურფუროლის რაოდენობა წარმოადგენს კონცენტრატის ხარისხის განმსაზღვრელ ერთ-ერთ კრიტერიუმს. მისი მაღალი რაოდენობა მიუთითებს თერმული დამუშავების გადამეტებაზე. ნახ.36-ზე მოყვანილია ყურძნის კონცენტრირებული წველის მიღების ტექნოლოგიური სქემა [11].

კონცენტრირებული წველების წარმოების თანამედროვე ტექნიკა და ტექნოლოგია ითვალისწინებს წველების მიღებას ამა თუ იმ მოწყობილობაზე, მათ გაწმენდას შეწონილი ნაწილაკებისაგან, არომატული ნივთიერებების დაკავებას, დეარომატიზირებული წველების გაკამკამებას, ფილტრაციას, და ბოლოს მათ მოხარშვას მშრალი ნივთიერებების რაოდენობის საბოლოო მნიშვნელობამდე. ამ ოპერაციების თანმიმდევრული განხორციელება მოსახერხებელია არომატული ნივთიერებების დამჭერი დანადგარის ცალკე არსებობის შემთხვევაში, რაც გადასამამუშავებელი წველის სახისაგან დამოკიდებულებით, სხვადასხვა

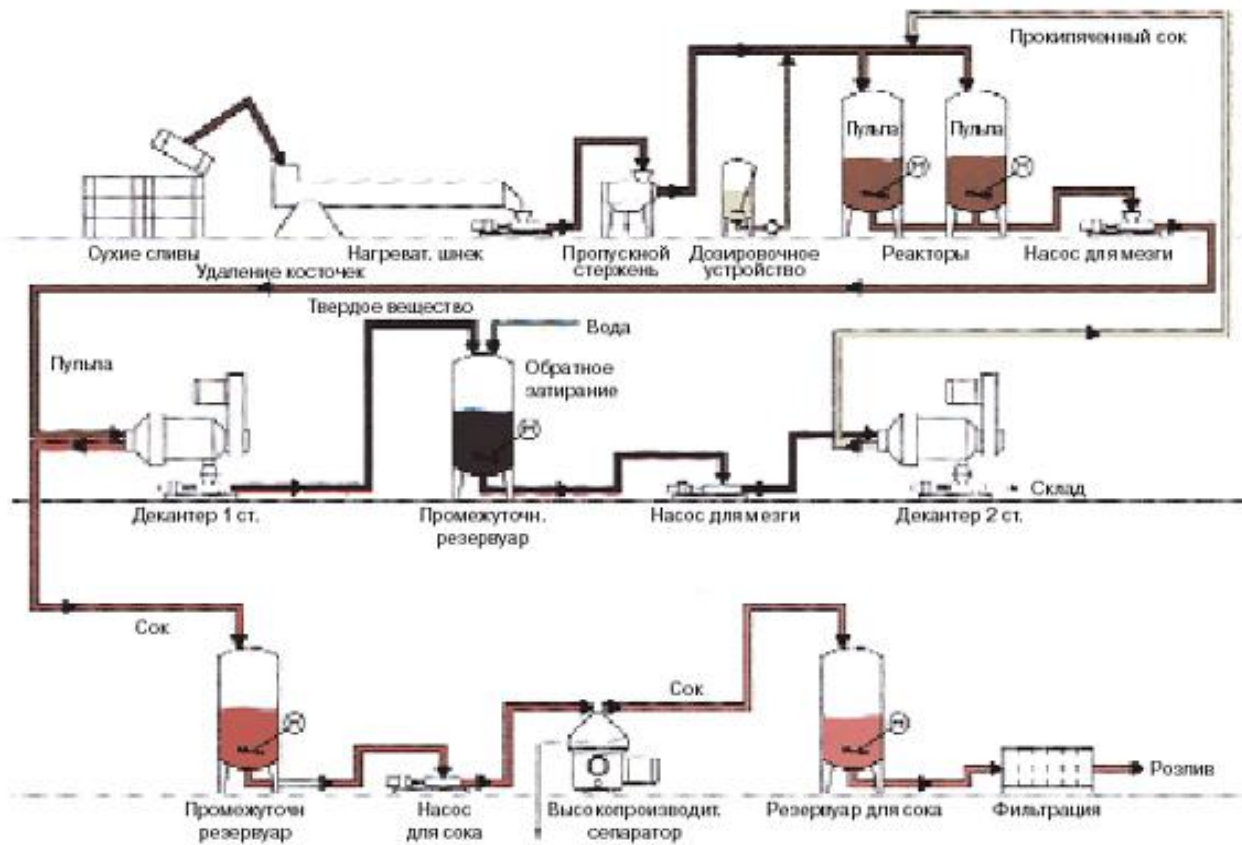
რაოდენობის ორთქლის (არომატული ნივთიერებებით) აორთქლების საშუალებას იძლევა. ასევე იძლევა არომატული ნივთიერებების მოცილების საშუალებას გადასამამუშავებელი წვენი მთელი მოცულობიდან, მათი შედგენილობის მინიმალური ცვლილებით.

არომატული ნივთიერებები განსაზღვრავენ ნაყოფების და ბოსტნეულის და მათთან მიღებული წვენების დამახასიათებელ არომატს. მათ დიდი მნიშვნელობა აქვთ წვენების ხარისხისათვის და ისინი ახდენენ ფიზიოლოგიურ ზემოქმედებას - აღძრავენ მადას და ხელს უწყობენ კუჭის წვენის სეკრეციას.

განასხვავებენ სპეციფიკურ და არასპეციფიკურ არომატული ნივთიერებების კომპონენტებს ყოველი სორტისათვის. პირველები მოიცავენ ტიპურ, განსაზღვრული სახისათვის დამახასიათებელ კომპონენტებს, რომელთა არარსებობა სენსორურად იგრძნობა. ნაყოფებში, ბოსტნეულში და მათ წვენებში არომატული ნივთიერებები იმყოფებიან მცირე რაოდენობით, მაგრამ მათ შედგენილობაში შედის მრავალი სხვადასხვა ნივთიერება - სპირტები, ეთერები, ალდეჰიდები, მჟავები, კეტონები, კარბონილური ნაერთები და სხვა.

სხვადასხვა სახის წვენებში არომატული ნივთიერებების რაოდენობა, ხსნადობა და დუღილის წერტილი სხვადასხვაა. სხვადასხვა წვენებისათვის დადგენილია წყლის ოპტიმალური რაოდენობა, რომელიც უნდა აორთქლდეს ნაყოფების არომატული ნივთიერებების გამოსაყოფად (%-ში წვენის მოცულობასთან): ვაშლის წვენი 15-20; მსხლის, კომშის, შავი მოცხარის - 45-50; ქლიავის, გარგარის, ატმის 65-70. მაგრამ პრაქტიკაში ვაშლის წვენიდან ჩვეულებრივ გადაიღებენ 15% წყალი, სხვა წვენებიდან - არა უმეტეს 30 %. წყლის ორთქლთან ერთად გადადენილი არომატული ნივთიერებები კონცენტრირდებიან 100-200-ჯერ სარექტიფიკაციო სვეტებში. ასევე კონცენტრატში შედის 1%-მდე არომატული ნივთიერებები, ხოლო დანარჩენი 99% -ს შეადგენს წყალი და ეთილის სპირტი. რაც უფრო მეტ სპირტს შეიცავს წვენი მით უფრო მაღალია მისი კონცენტრაცია არომატულ კონცენტრატში, ამიტომ, სხვადასხვა ქვეყნის სტანდარტებში ეთილის სპირტის შემცველობა არომატული ნივთიერებების კონცენტრატებში შემოიფარგლება 5-დან 20%-მდე წვენის სახისაგან დამოკიდებულებით. არომატული ნივთიერებების კონცენტრატები შეიძლება მაშინვე დააბრუნონ კონცენტრირებულ წვენში ან ცალკე შეინახოთ მოხმარებამდე. უკანასკნელი უფრო მიზანშეწონილია, ვინაიდან არომატული ნივთიერებები უკეთ ინახებიან. მათ ინახავენ ცალკე პერმეტულად დახურულ მინის ტარაში 0°C-მდე ტემპერატურის პირობებში.

არომატული ნივთიერებების დამჭერ დანადგარებს შეუძლიათ მუშაობა ატმოსფერული წნევის ან ვაკუუმის პირობებში. პირველები უფრო მარტივია ტექნიკური თვალსაზრისით, უზრუნველყოფენ არომატული ნივთიერებების მცირე დანაკარგებით დაჭერას და მათი ღირებულება მცირეა.



ნახ.36 ყურძნის კონცენტრირებული წვენის მიღების ტექნოლოგიური სქემა

მაგრამ მათში წვენი ექვემდებარება მაღალი ტემპერატურის ზემოქმედებას, რაც იწვევს ხარისხის გაუარესებას. ამასთან დაკავშირებით, არომატული ნივთიერებების დაჭერას უმეტესწილად ახორციელებენ არა ატმოსფერულ წნევაზე, არამედ აორთქლებენ ვაკუუმის ქვეშ.

არომატული ნივთიერებების დამჭერი დანადგარები აღჭურვილია გამაცხელებლებით, ამორთქლებელ-სეპარატორით, სარექტიფიკაციო სვეტით და კონდენსატორებისა და გამაცივებლების სისტემით. არომატული ნივთიერებების დანაკარგის შესამცირებლად არაკონდენსირებად გაზებთან ერთად გამოიყენება ასევე აბსორბიული სვეტები, სადაც არაკონდენსირებადი გაზები ირეცხება ცივი ხსნარის ნაკადით. კომბინირებულ დანადგარებში არომატული ნივთიერებებით მდიდარი გამოსაყოფი ორთქლის რაოდენობა რეგლამენტირებულია და ხშირად უწყვეტი აორთქლების პროცესის განხორციელებისათვის და საწვავის ეკონომიის მიზნით წვენების გაკამკამებას და ფილტრაციას აწარმოებენ არომატული ნივთიერებების დაჭერამდე, რაც აუარესებს მათ ხარისხს.

წვენების აორთქლებისათვის იყენებენ ასაორთქლებელი აპარატების სხვადასხვა ტიპს. ასაორთქლებელი აპარატის ტიპის არჩევა პირველ რიგში დამოკიდებულია წვენის სახეზე და მის თვისებებზე. გაკამკამებული წვენების და სხვა არაბლანტი სითხეების აორთქლებისას კარგი შედეგები მიღებულია წვრილფენოვანი ასაორთქლებელი აპარატების გამოყენების დროს,

რომლებშიც მიიღწევა ასაორთქლებელი ნივთიერებების მოძრაობის მაღალი სიჩქარე [8]. მათში, დასაკონცენტრირებელი სითხე მოძრაობს გამაცხელებლის ზედაპირზე წვრილი ფენის სახით ზევიდან ქვევით ან ქვევიდან ზევით. სითხის აორთქლების დროს წარმოქმნილი ორთქლი მოქმედებს როგორც მამოძრავებელი ძალა და გამოდევნის პროდუქტს აპარატიდან. ამ დროს ორთქლის მოძრაობის მზარდი სიჩქარე ხელს უწყობს პროდუქციის მზარდი სიბლანტის გადალახვას.

არსებობს ფენოვანი ასაორთქლებელი აპარატის ორი ძირითადი ტიპი - ფენოვანი და მილისებური. ამ აპარატებს იყენებენ ძირითადად გაკამკამებული წველების ასაორთქლებლად. ბლანტი სითხეების ასაორთქლებლად ისინი ნაკლებად გამოსადეგია. ასაორთქლებელი აპარატები არსებობენ ერთსაფეხურიანი, რომლებშიც გამაცხელებელი ორთქლი ერთხელ გამოიყენება და მისი ხარჯი შეადგენს 1,1 კგ/კგ აორთქლებულ წყალზე, და მრავალსაფეხურიანი, რომლებშიც გამოიყენება მეორადი, წვენის ორთქლი. მრავალსაფეხურიან აპარატებს გააჩნიათ საფეხურების სხვადასხვა რიცხვი, რომელიც განსაზღვრავს მათში გამაცხელებელი ორთქლის ხარჯს. ასე, ორსაფეხურიან ასაორთქლებელ დანადგარში ორთქლის ხარჯი ტოლია 0,7 კგ/კგ, სამსაფეხურიანში - 0,5 კგ/კგ და ა.შ. ბოლო დროს ფართო გავრცელება ჰპოვეს ოთხსაფეხურიანმა ასაორთქლებელმა აპარატებმა, რომლებშიც ორთქლის ხარჯი შეადგენს 0,22 კგ/კგ აორთქლებულ ტენზე.

პროდუქტზე მიწოდებული სითბო, მოცემულ წნევაზე, იხარჯება ორთქლის წარმოქმნაზე და სითხის გაცხელებაზე დუდილის წერტილამდე. გაცხელებაზე საჭიროა სითბოს დიდი ხარჯი, რამდენადაც წვენის სითბოტევადობა დაახლოებით 3,36 კკ/კგ ტოლია. ამიტომ, ასაორთქლებელი აპარატის ეკონომიურობის ასამაღლებლად აუცილებელია წვენის წინასწარი გაცხელება დუდილის ტემპერატურამდე. ამ დროს, გამაცხელებლის ზედაპირზე მიწოდებული სითბო, დაიხარჯება მხოლოდ წყლის აორთქლებაზე და აპარატის მწარმოებლურობა გაიზრდება.

წვენის გასაცხელებლად, ასაორთქლებელ აპარატში მიწოდების წინ იყენებენ გამაცხელებლებს, რომლებშიც გამაცხელებელი არის სახით იყენებენ მეორად, ან მწვავე ორთქლს, ან კონდენსატს. ასაორთქლებელი მრავალკორპუსიანი დანადგარების ბოლო მოდელებში გამაცხელებლების სახით იყენებენ კლაკნილებს. მეორადი ორთქლი, წარმოქმნილი წვენის აორთქლებისას პირველ კორპუსში, გამოიყენება გამაცხელებელ არედ მეორეში. ამ დროს, გაიშვიათება მეორე კორპუსში უნდა იყოს შესაბამისად გაზრდილი, რომ აორთქლების ტემპერატურა იყოს უფრო დაბალი, ვიდრე გამაცხელებელი ორთქლის ტემპერატურა. მეორადი ორთქლი მეორე კორპუსიდან, ანალოგიურად გამოიყენება მესამეში და ა.შ. ასაორთქლებელი აპარატის ეკონომიურობის გაზრდის მიზნით, სათბობის ხარჯის შემცირება შეიძლება არა

მარტო მეორადი ორთქლის გამოყენებით, არამედ ასევე მეორადი ორთქლის ტემპერატურისა და წნევის გაზრდით ორთქლის შეკუმშვის გზით. მეორადი ორთქლის გამოყენება შეიძლება იმავე აპარატში, სადაც იგი წარმოიქმნება, თუ გაზრდით მის წნევას გამაცხელებელი ორთქლის წნევამდე. შეკუმშვა ხორციელდება ორთქლისჭაველიანი ექვტორებით, რომლებშიც გამოიყენებენ მაღალი წნევის მწვავე ორთქლს, ან მექანიკურად ტურბოკომპრესორებს.

კონცენტრირებულ წვენებს უმეტესად უშვებენ კომპლექსურ ნაკადურ ხაზებზე, რომლებზედაც დაკონცენტრირების წინ წარმოებს წვენის აუცილებელი დამუშავება და მაღალი ხარისხის კონცენტრატების მიღების უზრუნველყოფა. ფირმა „Byxep“-ის (შვეიცარია) ხაზებში ვაშლის კონცენტრირებული წვენების წარმოებისას გამოყენებულია წვენების დამუშავების თანამედროვე ხერხები. ხაზის შემადგენლობაში შედის წვენების წარმოების, მისი გაკამკამების და დაკონცენტრირების მოწყობილობები.

ვაშლი იყრება მიმღებ ბუნკერში, საიდანაც ჰიდრავლიკური ტრანსპორტიორით მიეწოდება მადოზირებელ შნეკზე, რომელიც მათ მიაწოდებს დამახარისხებელ ტრანსპორტიორს. ნარჩენები სცილდება შნეკური ტრანსპორტიორით. საღი ნაყოფები ვერტიკალური ელევატორით, საგამრეცხო მოწყობილობით მიეწოდება დამაქუცმაცებელს, რომელიც ანაწევრებს ვაშლებს 2-6 მმ-ის ნაწილებად. შენახული და გადამწიფებული ვაშლები შეიძლება გადამუშავდეს დანაწევრების შემდეგ ფერმენტატორში ფერმენტებით. ფერმენტებით დამუშავებული ან ახალმიღებული მასა ტუმბოთი მიეწოდება ჰიდრავლიკურ პრესს „Byxep HP“-ს, სადაც წარმოებს განსაზღვრული რეჟიმით მათი ავტომატური დაპრესვა. პრესიდან გამომავალი წვენი იწმინდება შეწონილი მასიდან საცრიან ფილტრზე და გადაიქაჩება შემკრებში. შემკრებიდან წვენი მაშინვე მიემართება არომატული ნივთიერებების დამჭერ დანადგარში რომელიც უზრუნველყოფს კარგი ხარისხის აქროლადი კომპონენტების მიღებას. არომატული ნივთიერებების დამჭერი დანადგარიდან, დაახლოებით 50°C ტემპერატურის დეარომატიზირებული წვენი, მიეწოდება სარეველიან რეზერვუარს, სადაც წარმოებს მისი პექტოლიტური ფერმენტებით დამუშავება. ფერმენტებით დამუშავების შემდეგ წვენს დეკანტირებენ ნალექიდან და აწოდებენ ულტრაფილტრაციაზე [27,28].

გაუკამკამებელი ბრუნდება ცირკულაციურ ნაკადში. გაფილტრული გამჭვირვალე წვენი მიეწოდება დასაკონცენტრირებლად ოთხსაფეხურიან კომბინირებულ „SIGMA STAR“ დანადგარს, სადაც მშრალი ნივთიერებები კონცენტრირდება 70%-მდე, რის შემდეგ ცივდება და მიეწოდება შემკრებს შენახვისათვის

5. წვენების შედგენილობა და მიღების კერძო ტექნოლოგიები.



5.1 გარგარის წვენი



გარგარი შეიცავს ყვითელ ნივთიერება - βკაროტინს, რომლისგანაც ადამიანის ორგანიზმში წარმოიქმნება A ვიტამინი და PPვიტამინს . ორგანიზმში A ვიტამინი შეიძლება მოხდეს მზა სახითაც, ძირითადად ცხოველური წარმოშობის პროდუქტებიდან. კაროტინი წყალში უხსნადია. გარგარის ნაყოფიდან წვენის გამოწურვის შემდეგ, კაროტინი რჩება გამონაწურში. ამიტომ, გარგარიდან წვენს კი არ გამოწურავენ, არამედ ნაყოფს გახეხავენ და ღებულობენ ე.წ. წვენს რბილობით. ნაყოფებს რეცხავენ, აჩერებენ მდულარე წყალში დარბილებამდე (5 - 6 წთ) და გახეხავენ წვრილ საცერში. გახეხილ მასას უმატებენ 15-20 %-იან ცხელ შაქრის სიროფს (1 ლ მასაზე 1ლ სიროფი) [47]. მიღებული ნარევი მიჰყავთ დუღილამდე და მაშინვე ასხამენ წინასწარ მომზადებულ ბოთლებში, ან ბოთლებში, შემდგომი პასტერიზაციით.

- 0,54% [54]. გარგარის ტესტები შეიცავს > 50 % ცხიმს, რომელიც წარმოადგენს მაღალლირებულ ფარფიურულ და ფარმაცევტულ მრეწველობაში ფართოდ გამოყენებად გარგარის ზეთს.

გარგარის წვენი ძალიან მარგებელია ბავშვებისათვის, რადგან სტიმულირებს ახალგაზრდა ორგანიზმის ზრდას და აუმჯობესებს სისხლის მიმოცვლას. ეთერზეთები და ხილის მჟავები განაპირობენ წვენის სასიამოვნო გემოს.

5.2 ატმის წვენი



შეიცავს მჟავებს ორჯერ ნაკლები რაოდენობით, ვიდრე გარგარის წვენი. შაქრების მაღალი შემცველობის გამო, მას აქვს ტკბილი გემო, რომელიც იცვლება ჯიშის [47,49] მიხედვით. ატმის ნაყოფები მდიდარია C, E, P, PP, B₁, B₂, E და B ჯგუფის ვიტამინებით, შეიცავს სპილენძს - Cu (0.12-0.84 მგ.%), შაქარს - 15%, 0,79% -დე მჟავებს (ვაშლის, ღვინის, ლიმონ, ქლოროგენურ და ქინინის) და კალიუმის მარილებს. ატმის წვენის კომპლექსური შედგენილობა განაპირობებს მის გამოყენებას ცხიმოვანი საკვების გადასამუშავებლად, ის აადვილებს კუჭის კუნთოვან მოქმედებას [54].

5.3 შავი მოცხარის წვენი



კენკროვნები შეიცავენ 4,5-12,8% შაქრებს, 2-4,5% მჟავებს, ეთერზეთსა და ვიტამინებს : C (80-400 mg%), B₁, P, კაროტინულ, პიგმენტურ, მთრიმლავსა და აზოტოვან ნივთიერებს.

C ვიტამინის მაღალი შემცველობის გამო შავ მოცხვარს აქვს დიდი დიეტური მნიშვნელობა. კენკროვნები დიდი რაოდენობით შეიცავენ პექტინურ ნივთიერებებს და ქლიავის მსგავსად ძალიან ძნელად გამოყოფენ წვენს. კენკრას 2-3 წთ.-ით ამუშავებენ ორთქლით, შემდეგ ანაწევრებენ და პრესავენ. დაპრესვის წინ, სასურველია პრესის გაცხელება 60-70° C - მდე. მეტად მნიშვნელოვანია წვენში შევინარჩუნოთ C -ვიტამინი, რომელიც ამ კენკრაში მეტია, ვიდრე რომელიმე სხვაში, გარდა ასკილისა. ვიტამინების შენარჩუნება მთელი მარცვლების გაცხელებისას უკეთ ხდება, ვიდრე დანაწევრებულის შემთხვევაში. თუ, ყველა მიღებული ზომების მიუხედავად არ ხერხდება საკმარისი რაოდენობით წვენის მიღება, გამონაწურს გახეხავენ წვრილ საცერში, მიღებულ მასას აურევენ წვენში და ღებულობენ წვენს რბილობით. დაშაქრიანებას ისევე ახდენენ, როგორც შტოშის წვენისას [54].

5.4 წითელი მოცხარის წვენი



მარცვლები შეიცავენ 2-4% მჟავებს, შაქრების 4-10 %, პექტინურ და მთრიმლავ ნივთიერებებს, 30 მგ.%-დე C და P ვიტამინებს, მინერალულსა და მღებავ ნივთიერებს. ნაყოფი და ფოთლები არ შეიცავენ ეთერზეთებს. წვენის დატკბობისათვის რეკომენდირებულია 1 ლ ნატურალურ წითელი მოცხარის წვენზე 0,3 ლ 40%-იანი სიმაგრის შაქრის სიროფის დამატება. ამ შემთხვევაში ღებულობენ მზა პროდუქტს 15 % შაქრის და 1,5% მჟავების შემცველობით. გამოყენების დროს აუცილებელია წვენის განზავება [51].

5.5 ალუბლის წვენი

ალუბლის წვენი საკმაოდ მჟავა და სასურველია მისი დატკბობა. საჭიროა გადამუშავდეს მწიფე, ინტენსიურად შეფერილი ალუბალი. გარეცხვის შემდეგ ალუბალს ანაწევრებენ

კურკასთან ერთად, რომლის რაოდენობა უნდა იყოს 15-20 %. დანაწევრებული კურკები წვენს ანიჭებენ მწარე ნუშის არომატს. დამწნებს მიაწოდებენ დანაწევრებულ, კურკებიან და ყუნწებიან ალუბალს. იგი [52] უზრუნველყოფს კარგ დრენაჟს და ზრდის წვენის გამოსავლიანობას.



პირველი დაპრესვის შემდეგ აცილებენ ნაწურს, რომელსაც უმატებენ მიღებული წვენიდან 10% ცხელ წყალს, მოურევენ და 2-3 სთ-ის შემდეგ მეორედ დაპრესავენ. პირველი და მეორე დაპრესვის შემდეგ მიღებულ წვენს აურევენ ერთმანეთში, ყოველ 1ლ-ზე დაუმატებენ 0,2 ლ 40% შაქრის სიროფს, რომლის ყოველი ლიტრი შეიცავს 0,5 კგ შაქარს, ხოლო 1ლ ალუბლის წვენი - 0,08 კგ-ს, მისი საშუალო მჟავიანობა – 1,68 %, ე.ი. დამტკნარ წვენში 15 %-მდე შაქარია, 1,4 %-მჟავები. მომზადებულ ნარევს აცხელებენ 80°C-მდე, აფასოებენ და უკეთებენ პასტერიზაციას 85°C ტემპერატურაზე.

5.6 ვაშლის წვენი



ვაშლი შეიცავს 10%-მდე შაქარს და მრავალ ადვილადდამჟანგავ ნივთიერებებს : ვაშლის, ლიმონ, ღვინის და სხვა ორგანულ მჟავებს, ვიტამინებს C, A, B₁ . კაროტინს, მთრიმლავსა და პექტინურ ნივთიერებებს, მიკრო- (Cu, Fe) და მაკროელემენტებს (K, Mg, Ca და სხვა), ეთერზეთებსა და სხვა ნივთიერებებს. უჯრედშორის გასასვლელებს იკავებს 20%-მდე ჰაერი, ამიტომ გაჭრილი[53] ვაშლი ადვილად მუქდება. ყავისფერი ტონები წარმოიქმნება გაწურულ წვენშიც [25]. წვენის ვიზუალური სახის მნიშვნელოვნად გაუმჯობესება შესაძლებელია, თუ ვაშლს სწრაფად დავაქუცმაცებთ და მაშინვე დავპრესავთ, ხოლო პრესიდან გამონადენ წვენს შეუჩერებლად გავაცხელებთ 70°C-მდე და ცხლად გავფილტრავთ ფანელის ტომარაში

5.7 ქლიავის წვენი



მწიფე ქლიავს უტარებენ ბლანშირებას ცხელ წყალში 2-3 წთ-თ. ბლანშირების ჩატარება უკეთესია ორთქლით. ნაყოფი ამ დროს რბილდება, მაგრამ არ იხარშება. მოხარშული ნაყოფიდან, შემდგომი დაპრესვის დროს, წვენის გამოყვანა ძნელია [50]. სითბური დამუშავების შემდეგ ნაყოფებს არც თუ ისე წვრილად აქუცმაცებენ და პრესავენ წვრილ ფენაში. ტომარას ავსებენ არა უმეტეს 30-40%-სა. წვენის გამოწურვას ახორციელებენ ნელა და ფრთხილად, წინააღმდეგ შემთხვევაში წვენის გამოსვლა საერთოდ შეწყდება. პრესიდან გამონადენ წვენს ფილტრავენ მტკიცე ნაჭრის ტომარაში. პირველი გამოწურვის შემდეგ გამოწურულ ნარჩენს მოაცილებენ და წვენს უმატებენ წყალს, მოურევინ და მეორედ გამოწურავენ. გაფილტრულ [54] არაგამჭვირვალე წვენს დაშაქრავენ, რისთვისაც 1ლ წვენს უმატებენ 0,15-0,17 ლ 40%-იან სიროფს. 80°C-მდე გაცხელებულ წვენს აფასობენ და დადგენილი რეჟიმებით 85°C ტემპერატურაზე უტარებენ პასტერიზაციას [34,35].

5.8 ჟოლოს წვენი



შეიცავს 11% ხსნად მშრალ ნივთიერებებს, 8,5% შაქარს, 0,62% მინერალურ ნაერთებს. მჟავიანობა-1,9 %. შედგენილობა იცვლება ჯიშზე დამოკიდებულებით.

შეიცავს თუთიას, რომელსაც ორგანიზმი იყენებს აღდგენითი პროცესებისათვის და რომელიც უზრუნველყოფს ტუტე ბალანს მასში. ძლიერი ანტიოქსიდანტია, სიმსივნის საწინააღმდეგო თვისებებით. ჟოლოს წვენი აგრეთვე მდიდარია მაგნიუმით, ამიტომ მას იყენებენ გინეკოლოგიაში, მშობიარობის გასაადვილებლად [54].

5.9 ცირცელის წვენი



კენკრას რეცხავენ და 1-3 წთ უკეთებენ ბლანშირებას მდულარე 2%-იანი სუფრის მარილის ხსნარით, გაავლებენ წყალს და ხეხავენ წვრილ საცერში. გახეხილ მასას უმატებენ 35% შაქრის სიროფის 3,5 ლ – 6 ლ წვენზე რბილობით. ველურად მზარდი ცირცელი შეიცავს საშუალოდ 2% მჟავებს. დაშაქრული რბილობიანი წვენის [51] მჟავიანობა შეადგენს 1,3 % (14% შაქრის შემცველობის დროს). დაშაქრულ წვენს აცხელებენ 80°C-მდე, აფასობენ და 85°C ტემპერატურაზე, უკეთებენ პასტერიზაციას.

5.10 კომშის წვენი



კომშის ქიმიური შედგენილობა უფრო ღარიბია მკვებავი ნივთიერებებით, ვიდრე ვაშლის და მსხლის წვენები. კომშის წვენს აქვს მწკლარტე გემო, რადგან ის დიდი რაოდენობით შეიცავს მთრიმლავ და არომატულ ნივთიერებებს. კომში და მისი წვენი მდიდარია პექტინით, კალიუმით, ფოსფორით და მაგნიუმით, P და B ჯგუფის ვიტამინებით. წვენი მიიღება პექტინის გამოყოფის გარეშე და მიღების ტექნოლოგია არ განსხვავდება ვაშლის და მსხლის წვენების მიღების ტექნოლოგიისაგან [55].

5.11 მსხლის წვენი



მსხლის შედგენილობა უახლოვდება ვაშლის შედგენილობას, მხოლოდ ნივთიერებები იმყოფება სხვა პროპორციებით, რაც განასხვავებს მათ გემოვნურ თვისებებს. მჟავიანობა დაბალია, ამიტომ მსხლის წვენი თავისებური არომატისაა და ტკბილია. შეიცავს მინერალურ ელემენტებს: K, P, Fe, ვიტამინების მცირე რაოდენობას, მაგრამ ზოგიერთი ჯიშები შეიცავენ დიდი რაოდენობით C-ვიტამინს (65 მგ.%). მსხლის შემადგენლობაში შედის 0,002% იოდი. წვენი მიიღება მხოლოდ სალი და მწიფე ნაყოფებიდან. მათ აქუცმაცებენ, პრესავენ, პასტერიზებენ და ასხამენ [5,19] ბოთლებში.

ამ წვენისათვის არ არის აუცილებელი გაკამკამების ჩატარება და პექტინის მოცილება. კარგი ხარისხის მსხლის წვენი ნახევრადგამჭირვალეა, უმეტესად მღვრია [55].

5.12 შტოშის წვენი



მჟავების შემცველობა შტოშში 2,7 – 2,8 % -ის ტოლია. დატკობისათვის [54] რეკომენდირებულია 7 ლ ნატურალურ შტოშის წვენზე 50% სიმაგრის შაქრის სიროფის დამატება. მიღებულ მზა პროდუქტში შაქრის შემცველობა იქნება 20% და მჟავების - 1,9 %. ასეთი წვენის დალევა შეიძლება 30-50% წყლის დამატების შემდეგ.

5.13 მარწყვის წვენი

მარწყვის წვენი მდიდარია რკინის და ფოსფორის მარილებით, ამიტომ მას დიდი მნიშვნელობა აქვს სისხლის წარმოქმნაში და მიმოცვლაში, ის აძლიერებს კუნთების ელასტიურობას და შრომისუნარიანობას [18]. წვენს ახასიათებს მაღალი ბიოლოგიური ღირებულება, რომელიც დამოკიდებულია არა შაქრების არსებობაზე, არამედ ვიტამინების და მინერალური მარილების შეფარდებაზე. წვენი შეიცავს C, P, E, PP , კაროტინს და ზოგიერთ B ჯგუფის ვიტამინებს [52].



მარწყვის წვენი დიეტით მკურნალობენ ქრონიკულ კანის დაავადებებს, თირკმლებში ქვების და სილისაგან, კუჭის დაავადებებს და სიმსუქნეს.

5.14 ყურძნის წვენი



ყველა ნატურალურ წვენებთან შედარებით, ყურძნის წვენი ყველაზე მდიდარია საკვები და ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით: 1ლ. წვენი შეიცავს 720-900კალ., 3ლ. კი–მთლიანად აკმაყოფილებს ადამიანის ენერგეტიკულ ხარჯებს.ყურძნის წვენის ენერგეტიკული ღირებულება დამოკიდებულია არა მხოლოდ შაქრების რაოდენობაზე (20%), არამედ გლუკოზისა და ფრუქტოზის შეფარდებაზე (1:1), ხილის მჟავებზე: ის შეიცავს ღვინის, ვაშლის და ლიმონმჟავას, რომლებიც აუმჯობესებენ საჭმლისმონელებას.

ყურძნის წვენი – ბიოლოგიურად დაბალანსირებული საკვები პროდუქტია. ის შეიცავს P, PP და B ჯგუფის ვიტამინებს, მინერალურ ნივთიერებებს : Ca, Fe და Si –მარილებს, ჭარბობს K (0.628გ/ლ) და P (0,106 გ/ლ), ნაკლები რაოდენობით შეიცავს Na, რაც ძალიან ხელსაყრელია ადამიანის ორგანიზმისათვის [54].

5.15 ლიმონის წვენი

შეიცავს C, A, B1, B2 , PP (ნიკოტინ მჟავა) და P ვიტამინს, რომელიც მნიშვნელოვანია ორგანიზმში ასკორბინ მჟავას დაგროვებისათვის, ის აგრეთვე ხელს უწყობს [16,26]

სისხლძარღვების კედლების გამაგრებას.ლიმონის წვენი გამოიყენება ნივთიერებათა ცვლის დარღვევის აღსადგენად, აჩერებს სკლეროზის განვითარებას და კარგი საშუალებაა ანგიინის სამკურნალოდ.ლიმონის წვენი ხანგრძლივად ინარჩუნებს თავის დიეტურ თვისებებს [13]. შეიცავს დიდი რაოდენობით ეთერზეთებს [44].



5.16 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.) [24] , 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 [12,14] 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].

5.17 მანდარინის წვენი



მანდარინის ნაყოფი შეიცავს შაქრებს, ლიმონმჟავას, ვიტამინებს: C, B₁ (თიამინი), რომლებიც ხელს უწყობენ ნახშირწყლების გაყოფას და ღებულობენ მონაწილეობას ენერგიის წარმოებაში ორგანიზმში. კანი შეიცავს ეთერზეთებს [23]. 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.

5.18 ხურმის წვენი



ხურმის წვენი, თავისი გემოვნური, საკვები, სამკურნალო და დიეტური თვისებებით, იკავებს მეორე ადგილს სუბტროპიკული წვენების შემდეგ. აქვს ბაქტერიციდული თვისებები [22]. შეიცავს 40 მგ. იოდს, რის გამოც ნაყოფი და წვენი გამოიყენება თირეოტოქსიკოზის მსუბუქი და საშუალო ფორმების სამკურნალოდ [54].

6. ბოსტნეული წველების შედგენილობა და პროფილაქტიკური მოქმედება

6.1 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, ლიცეტინის, 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.



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;

6.2 გოგრას წვენი

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;

6.3 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. 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 აღვზნების ნორმალიზირებას ნერვიული გადატვირთვისა და სტრესული მდგომარეობის დროს, სისხლძარღვების გაფართოებას, ეწინააღმდეგება ღამის ჰიპერტონიულ კრიზს, ახდენს ძილის ნორმალიზირებას;
- ჭარხლის წვეს გააჩნია ანტიმიკრობული, ანტიტოქსიკური, ნაღველმდენი, შარ-დმდენი, 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.

6.4 ტომატის წვენი

ტომატის წვენი – გამომაცოცხლებელი, გამამაგრებელი, წყურვილის დამოკვებელი სასმელია.



ტომატის წვენი შეიცავს დიდი რაოდენობით კაროტინს, C, E და B ჯგუფის 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.

ტომატის წვენის სასარგებლო თვისებები: ტომატი – საუკეთესო საკვებია სერიოზული და მძიმე დაავადებების პროფილაქტიკისათვის.

- ტომატის წვენი ანეიტრალებს 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-სისძაღვთა 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 საკმაოდ 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 სახამებლის შემცველი საკვების მიღებისას;
- წვენი შეიცავს ფიტონციდებს, რომლებიც ეწინააღმდეგება ნაწლავებში დუდილისა და ღვინოს პროცესებს, ასტიმულირებს კუჭის წვენის წარმოქმნას. კალიუმის მაღალი შემცველობის გამო აუმჯობესებს გულის მუშაობას;
- ორგანული რძის და ვაშლის მჟავები ააქტიურებენ ნივთიერებათა ცვლას.

6.5 კომბოსტოს წვენი

6.5.1 ბროკოლი

ძალიან მარგებელი ბოსტნეულია, შეიცავს მრავალ სასარგებლო ნივთიერებას, რომელიც ეხმარება ორგანიზმს ებრძოდეს კიბოს.

მდიდარია რკინით, ამიტომ ახდენს აღმდგენით მოქმედებას, ასევე B₅ (პანტოტენური მჟავა) ვიტამინით, რომელიც ორგანიზმს ეხმარება ენერგიის ათვისებაში. ბროკოლის წვენი მუქი-მწვანე და მწარეა, გემრიელი რომ იყოს, აუცილებელია მისი განზავება.

ძირითადი სასარგებლო ნივთიერებებია: მაგნიუმი, აუცილებელი ნერვიული სისტემისათვის და ტვინის ფუნქციონირებისათვის.



6.5.2 კომბოსტო (წითელი, თეთრი, სავოური)

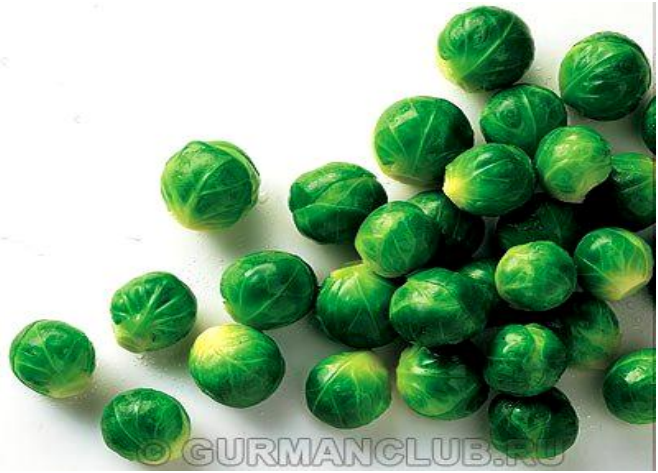


სხვადასხვა სახის კომბოსტოსაგან მიღებული წვენი გამოირჩევა განსაკუთრებული გემოთი. წითელი კომბოსტოსაგან მიიღება ბორდოსფერი წვენი როგორც ჭარხლისაგან, მაგრამ ოდნავ წიწაკის გემოთი. თეთრი კომბოსტოსაგან მიიღება ტკბილი ღია-მწვანე წვენი. კომბოსტოს წვენს ხშირად გამოწერენ საჭმლის მომნელებელი სისტემის პრობლემების დროს, განსაკუთრებით კუჭის წყლულის დროს. მისი გემოს გაუმჯობესება შესაძლებელია ანანასის წვენთან შერევით. კომბოსტოს წვენში დიდი რაოდენობით შედის რკინა. სავოური კომბოსტო განსაკუთრებით მდიდარია ქლოროფილით, მწვანე მცენარეული პიგმენტით, რომელიც ხელს უწყობს სისხლის უჯრედების აღდგენას [18].

6.5.3 ბრიუსელის კომბოსტო

ბრიუსელის კომბოსტო – ყველაზე მდიდარი წყაროა folates-ის, რომლებიც აწარმოებენ სისხლის თეთრ სხეულებს და აუმჯობესებენ ორგანიზმის რეგენერაციულ-აღმდგენით უნარს. იგი ასევე

საკმაო რაოდენობით შეიცავს ფოლიევის მჟავას, აუცილებელს ემბრიონის სრულყოფილად განვითარებისათვის ფეხმძიობის დროს, ასევე B6 (პიროდოქსინი) ვიტამინს, რომელიც პასუხისმგებელია ნივთიერებათა ცვლაზე.



ბრიუსელის კომბოსტოს სტაფილოსთან, სალათისა და ლობიოს წვეთთან ნარევს აქვს ისეთი შედგენილობა, რომელიც ხელს უწყობს კუჭქვეშა ჯირკვალის ფუნქციის ნორმალიზებას. დადგენილია, რომ ეს წვენები განსაკუთრებით სასარგებლოა დიაბეტის დროს[19]. ძირითადი სასარგებლო ნივთიერებებია : თუთია, რომელიც აღადგენს უჯრედებს და აბალანსებს მჟავურ დონეს ორგანიზმში.

6.5.4 კალე (ბოსტნის კომბოსტო)

ფურცლოვანი მწვანე კომბოსტო, სავსე აუცილებელი ვიტამინებით, მინერალებით, ანტიოქსიდანტებით. წვენი მიიღება ძალიან ნაჯერი და საჭიროა მისი ოთხჯერ განზავება დიდი რაოდენობა სტაფილოს ან ვაშლის წვეთით. იგი კარგი წყაროა ვიტამინი B₁ (ტიამინი), B₂ (რიბოფლავინი) და კალციუმის [20].



ძირითადი სასარგებლო ნივთიერებებია: ვიტამინი B₁, ნახშირწყლების დასაშლელად და ენერგიის გამოსამუშავებლად. განსაკუთრებით სასარგებლოა მწვევლებისათვის და კონტრაცეპტივების მიმღებთათვის.

6.5.5 თეთრი კომბოსტო



თეთრი კომბოსტოს წვენი გაჯერებულია *D, K, PP, E, P, A, C, B* ვიტამინებით. კომბოსტოს წვენში ნაპოვნია წყლის 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 წვენის 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 [21,22].

კომბოსტოს წვენის სასარგებლო თვისებები:

- კომბოსტოს წვენი წარმოადგენს საუკეთესო გამწმენდ საშუალებას. წვენის 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 საუკეთესო 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.

6.6 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* *u* *B₂* ვიტამინებს. დიდი რაოდენობით შეიცავს სილიციუმს და გოგირდს. კიტრი შეიცავს 96% წყალს და იძლევა ბევრ წვენს რბილი გემოთი. ამიტომ, იგი კარგია არომატულ წვენებთან შესარევად [23].

- 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 შარ–დის მჟავას 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 ღირებულს ქმნის 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, ადვილდათვისებადი იოდის მაღალი შემცველობის გამო
- კიტრის წვენი აუმჯობესებს მადას, ცილებისა და ცხიმების შეწოვას, კუჭ–ნაწლავის კოლიკების დროს მას სვამენ როგორც ტკივილგამაყუჩებელ და დამამშვიდებელ საშუალებას.

6.7 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. კაბაყები 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 დაავადებებებით შეწყუბულმა ადამიანმა მის დღიურ რაციონში აუცილებლად უნდა შეიტანოს კაბაყის წვენი. იგი მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავს კალიუმს და სპილენძს, რაც მას ქმნის ღირებულ პროდუქტად სისხლნაკლულობის, გულისა და ნერვიული დაავადებების, ჰიპერტონიის დროს. კაბაყის წვენი მცირეკალორიული პროდუქტია, ამიტომ იგი რეკომენდირებულია ზედმეტი წონის მქონე ადამიანებისათვის. იგი ორგანიზმში ბლოკავს ქოლესტერინის დაგროვებას და ეწინააღმდეგება სისმსუქნეს [24,25].

6.8 კართოფილის წვენი

კართოფილი - ყველაზე კალორიული ბოსტნეულია. იგი შეიცავს თითქმის ყველა ვიტამინს და მიკროელემენტს, მდიდარია კალიუმის, ფოსფორის, იოდის, კალციუმის, ნატრიუმის, სპილენძის, თუთიისა და რკინის მარილებით.



კართოფილის წვენი მდიდარია კალიუმით, კალციუმით, მაგნიუმით, ფოსფორით და ასკორბინის მჟავით. ძირითადი სასარგებლო ნივთიერებებია: B, C ჯგუფის ვიტამინები და კალციუმი,β-კაროტინი[26–28] . ნედლი კართოფილის წვენის სასარგებლო თვისებები:

- კარგად წმინდავს ორგანიზმს, ათეთრებს კანს;
- აუმჯობესებს საჭმლისმომნელებელი სისტემის მუშაობას, ამიტომ მას უნიშნავენ გასტრიტების, შეკრულობის, წყლულოვანი დაავადებების დროს;

- აცეტილხოლინის არსებობის გამო კარტოფილის წვენი ამცირებს არტერიულ წნევას, ხელს უწყობს წყლულების შეხორცებას, ახდენს სპაზმოლიტურ მოქმედებას;
- სტაფილოსა და ცერეცოს წვენთან ერთად იგი კურნავს საჭმლისმომწელებელ ორგანოებს, ნერვიულ აშლილობას;
- კალიუმის მარილების მაღალი შემცველობის გამო კარტოფილის წვენი აწესრიგებს წყლის მიმოცვლას და ხელს უწყობს გულის მოქმედების გაუმჯობესებას;
- მასში დიდი რაოდენობით შედის ისეთი ნივთიერებები როგორიცაა: კალიუმი, გოგირდი, ფოსფორი და ქლორი, ამიტომ ის წარმატებით გამოიყენება კანიდან პიგმენტური ლაქების მოსაცილებლად;
- ნედლი კარტოფილის წვენი – საუკეთესო გამწმენდი საშუალებაა. საჭმლის მონელების დარღვევისა და ნერვიული დაავადებების დროს იყენებენ კარტოფილის, სტაფილოსა და ცერეცოს წვენების ნრევს;
- ნედლი კარტოფილის 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;
- კარტოფილის წვენი, სტაფილოსა და ოხრახუშის წვენთან შერევის შემთხვევაში, შეიძლება გამოყენებული იყოს როგორც გამწმენდი საშუალება.

6.9 ბოლოკის წვენი



ბოლოკი - უცვლელი საშუალებაა ჯამრთელობის გასაუმჯობესებლად. მისი ფესვთა ნაყოფი მდიდარია მინერალური ნივთიერებებით, საშუალოდ შეიცავს 13% მშრალ ნივთიერებებს, 12%-მდე ცილებს, 8,4% ნახშირწყლებს, ვიტამინებს C, B₁, B₂, ორგანულ მჟავებს, ეთერულ ზეთებს, ფერმენტებს და გლუკოზიდებს. ფესვთა ნაყოფში შედის 90% წყალი, შაქარი, უჯრედისი, გოგირდშემცველი ნივთიერებები, გამსაზღვრელი მისი ფიტონციდური და ბაქტერიოციდური თვისებების, რომლებიც ბოლოკს ანიჭებენ სპეციფიკურ სუნს, მჟავებს, ნატრიუმის, კალიუმის, კალციუმის, მაგნიუმის, ფოსფორის, რკინის მარილებს, ამინომჟავებს და სხვა [29].

- ბოლოკის წვეწვანს გააჩნია ნაღველმდენი, ძლიერი მიკრობსაწინააღმდეგო, ანთებსაწინააღმდეგო, ჭრილობშემახორცებელი თვისებები. რეკომენდირებულია ბოლოკის წვეწვანის ან ფაფის წასმა ჩირქოვან ჭრილობებზე ან წყლულებზე;
- წვეწვანი გამოიყენება გარეგანად – რადიკულიტების, ნერვიტების, რევმატიზმის, კიბურებისა და კუნთების ტკივილების დროს ;
- ბოლოკში შემავალ ნივთიერებებს ორგანიზმიდან გამოყავთ ზედმეტი ქოლესტერინი, ამიტომ ბოლოკის და მისი წვეწვანის რეგულარული მოხმარება ეწინააღმდეგება ათეროსკლეროზის განვითარებას;
- წვეწვანის შიგა მოხმარება შლის ქვებს თირკმლებში და ნაღვლის ბუშტში, კურნავს სიმსუქნეს, ქოლესისტიტს, ანთებას და ღვიძლის ცეროზს, ეწინააღმდეგება მარილების დაგროვებას;
- ბრონქიტის, ბატონების, ზედა სასუნთქი გზების კატარის დროს ბოლოკის წვეწვანი გამოიყენება თაფლთან ერთად, როგორც დამამშვიდე-ბელი და ამოსახველებელი საშუალება;
- წვეწვანს უნიშნავენ დედებს რძის მომატებისათვის;
- მას სვამენ დიაბეტის დროს სისხლში შაქრის შესამცირებლად;
- წვეწვანს იყენებენ ნაწლავების სწორი ფუნქციონირებისათვის, თმების გასამაგრებლად, ბოლოკი დადებითად მოქმედებს საჭმლის მომნელებელ სისტემაზე. მას იყენებენ ათეროსკლეროზის, შესივებების, ნაღველსა და შარდში ქვებური დაავადებების დროს;
- ბოლოკის სპეციფიკური თვისებები მომწარო გლუკოზიდების და არომატული ეთერული ზეთების დამსახირებაა, რომლებიც ამავდროულად, ხელს უწყობენ ქვების დაშლას შარდის ბუშტში;
- სასარგებლო და სამკურნლო თვისებების წყალობით ბოლოკი აუმჯობესებს მადას, ორგანიზმში საჭმლის მომნელებას და ნივთიერებათა ცვლას, ასტიმულირებს კუჭის წვეწვანისა და ნაღველის გამოყოფას;

- ბოლოკის წვენი სტაფილოსა და ჭარხლის წვენთან შერეული, სისხლნაკულობის საუკეთესო საშუალებაა [30] .

6.10 ერთი თვის ბოლოკის წვენი



ერთი თვის ბოლოკში შედის შაქრები, ეთერული ზეთი, გლიკოზიდები, ვიტამინები *C*, *B1*, *B2*, *PP*, ფოთლები შეიცავს ნატრიუმისა და რკინის დიდ პროცენტს. ბოლოკის ფოთლებში კალიუმის შემცველობა იმდენად მაღალია, რომ ამ წვენს ანიჭებს თვისებას გაზარდოს ორგანიზმის ტუტე შედგენილობა, განსაკუთრებით, თუ ამ წვენს შევურევთ ცერცოსა და სტაფილოს წვენს. ამიტომ იგი საუკეთესო საშუალებაა მჟავიანობის შესამცირებლად.

- სტაფილოს წვენთან შეხამებული იგი ეხმარება ორგანიზმის ლორწოვანი გარსის ტონუსის აღდგენას;
- ერთი თვის ბოლოკის წვენი აუმჯობესებს საჭმლის მონელებას, ამაღლებს მადას, ააქტიურებს ნივთიერებათა ცვლას და ნაწლავების პერისტალტიკას, ხელს უწყობს ღვიძლში და ნაღვლის ბუშტში ქვების დაშლას და გამოყოფას, ეწინააღმდეგება სიმსივნების წარმოქმნას;
- იგი სასარგებლოა ავიტამინოზის, დაძაბული გონებრივი მუშაობის დროს, მას უნიშნავენ ფეხმძიმე და ძუძუთი მკვებავ დედებს, ბავშვებს ძლოვანი ქსოვილის განვითარების სტიმულაციისათვის;
- ერთი თვის ბოლოკის წვენი ამშვიდებს, აღადგენს ლორწოვან გარსს, თაფლთან, ლიმონის, პირშუმხას და ხახვის წვენთან შეხამებული დადებითად მოქმედებს გაცივების დროს.

6.11 შავი ბოლოკის წვენი

შავი ბოლოკი მეტი ხარისხით სამკურნალო თვისებებით ხასიათდება, ვიდრე კვე-ბითი თვისებებით. იგი შეიცავს ვიტამინებს C და B, ასევე უჯრედის დიდ რაოდენობას [31].



შავი ბოლოკის წვენის გამოიყენება:

- სისხნაკლულობის, ათეროსკლეროზის დროს;
- ნაღვლისქვევური დაავადების დროს გამწმენდი მოქმედებით;
- ქვების წარმოქმნის, ქოლეცისტიტის, თირკმლების უკმარისობის, ფილტვების დაავადების, ქრონიკული ბრონქიტის, ასთმის, რევმატიზმის, რახიტის, ალერგიის, ეგზემისა და მარილების დაგროვების დროს.

6.12 თაღგამის წვენი

როგორც სამკურნალო საშუალება თაღგამი გამოიყენებოდა XVIII საუკუნეში. მისი ღირებულებაა: შემცველობა ვიტამინებისა და პროვიტამინების მდიდარი კომპლექსის, მინერალური ნივთიერებების – კალიუმის, ნატრიუმის, კალციუმის, რკინის და ფოსფორის, ცილების, ნახშირწყლების და ორგანული მჟავების.

თაღგამის თესლები შეიცავს 45%-მდე ცხიმის ზეთს. თაღგამის ფესვების ნაყოფებში ვიტამინი C ორჯერ მეტია – 60–100 მგ, ვიდრე ციტრუსოვან კულტურებში – ფორთოხალში და ლიმონში. თაღგამის წვენი შეიცავს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების რთულ კომპლექსს. მასში შედის 60–100 მგ% ვიტამინი C და სხვა ვიტამინები, სტერინები, ფოსფატიდები, მინერალური მარილები [32,33].

- ფესვთა ნაყოფის წვენს იყენებენ გაცივების დროს ზედა სასუნთქი გზების

დაავადების დროს;

- თაფლთან თაღგამის წვენი ასტიმულირებს გულ-სისძარღვთა მოქმედებას.
- ბრონქიალური ასთმის, ქრონიკული ბრონქიტის, გაცივებისას ძლიერი ხველის და ხმის ჩახლეჩის დროს;



- არც ერთი ბოსტნული არ შეიცავს კალციუმის ისეთ მაღალ პროცენტს, როგორც თაღგამის ფოთლები, ამიტომ ეს წვენი საუკეთესო საკვებია ბავშვებისა და იმ პირთათვის, რომლებიც შეწუხებულია კბილებისა და ძვლების დარბილებით. თაღგამის ფოთლების წვენის, სტაფილოს და ბაბუაწვერას წვენთან შერევისას, მიიღება ყველაზე ეფექტური საშუალება კბილების და ორგანიზმის ყველა დანარჩენი ძვლოვანი ქსოვილების გასამაგრებლად;
- თაღგამის ფოთლების წვენში დიდია კალიუმის შემცველობა, რაც ზრდის ტუტის შედგენილობას ორგანიზმში, ამიტომ იგი წარმოადგენს კარგ საშუალებას მჟავიანობის შესამცირებლად. თაღგამის ფოთლები შეიცავს ნატრიუმისა და რკინის მაღალ პროცენტს.

6.13 ჭოტოსანი ლობიოს წვენი

წვენი განსაკუთრებით სასარგებლოა დიაბეტიკებისათვის. დიაბეტი - დაავადებაა, გამოწვეული არასწორი კვებით. კერძოდ, კონცენტრირებული სახამებლის და შაქრების მოჭარბებული მოხმარებით. აღიარებულია, რომ ინსულინის ინექცია არ წარმოადგენს ამ დაავადების სამკურნალო საშუალებას. დიაბეტი - არ არის შთამომავლობითი დაავადება, იგი შეიძლება გამოწვეული იყოს კონცენტრირებული ნახშირწყლების დიდი რაოდენობით მოხმარების გამო.

დადგენილია, რომ ჭოტოსანი ლობიოსა და ბრიუსელის კომბოსტოს წვენი შეიცავს ელემენტებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ ინსულინის ნორმალურ გამოყოფას საჭმლის მომნელებელი ორგანოების ფუნქციონირებისათვის [34].



6.14 რევანდის წვენი



რევანდის წვენი მდიდარია ორგანული მჟავებით (კერძოდ, მჟაუნმჟავით), მინერალური მარილებით და ვიტამინებით C და P. იგი აუმჯობესებს საჭმლის მონელებას, თირკმლების მუშაობას და ხელს უწყობს სისხლბრუნვის ნორმალიზებას. გააჩნია ნაღველის გამოყოფის მოქმედება, შესაბამისად ეხმარება ქოლეცისტიტის დროს [34].

6.15 ახალგაზრდა მწვანე ბარდის მანუტუს ჭოტები

მათში შედის B ჯგუფის (B_1 u B_2) ვიტამინები და სხვადასხვა მინერალები. მწვანე горошек მაგნიუმის და კალციუმის სასარგებლო წყაროა. წვენი მიიღება ღია მწვანე ფერის და საკმაოდ ტკბილი, მაგრამ მისი გემო შეიძლება გაუმჯობესდეს სხვა წვენებით განზავებისას [36].

ძირითადი სასარგებლო ნივთიერებებია: მაგნიუმი, რომელიც აუცილებელია ტვინის ფუნქციონირებისათვის .



6.16 ძირთეთრას წვენი



ძირთეთრა ყოველთვის გამოირჩეოდა თავისი ტკბილი გემოთი, მიუხედავად მისი მკრთალი ფერისა. მასში შედის B ჯგუფის ვიტამინები. იგი სასარგებლოა კანის, თმების და ფრჩხილების მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად [35].

ძირითადი სასარგებლო ნივთიერებები: ფოლიევის მჟავა, კალციუმი და მაგნიუმი.

6.17 ციკორიუმ-ენდივიუმის წვენი

ციკორიუმი შეიცავს ისეთ საკვებ ნივთიერებებს, რომელსაც მუდმივად საჭიროებს თვალის ოპტიკური სისტემა. ამ წვენს უმატებენ სტაფილოს, ოხრახუმის და ნიახურის წვენს, ნარევი ამარაგებს თვალის კუნთოვან სისტემას და იძლევა კარგ შედეგებს მხედველობის დეფექტების აღდგენის თვალსაზრისით. ასეთი ნარევის 250–500 მლ ყოველდღიურად ხშირად აღადგენს მხედველობას ნორმალურამდე რამდენიმე დღის ან კვირის განმავლობაში, და ბევრ შემთხვევაში აცილებულია სათვალეების ტარების აუცილებლობა[38].



6.18 სატაცურის წვენი



სატაცური შეიცავს დიდი რაოდენობით ელემენტებს და ვიტამინებს (*C, A, B₁, B₂, PP*). მცენარე მდიდარია ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით, ასპარაგენით, სტეროიდული საპონინებით, კუმარინით, ნახშირწყლებით, ცილებით, კაროტინოიდებით, მასში არის ვიტამინები C, და B ჯგუფის ვიტამინები, ეთერული ზეთისა და გოგირდშემცველი მჟავის კვალი.

სამკურნალო საშუალების სახით გამოიყენება ფესვები და ნაყოფი. სატაცურის ან ასპარაგენის ექსტრაქტი ამცირებს არტერიულ წნევას, აფართოებს პერიფერულ სისხლძარღვებს, აძლიერებს გულის კუნთის შეკუმშვას და ანელებს გულის რითმს, ამაღლებს დიურეზს.

სატაცურის წვენი ძალიან ეფექტურია:

- როგორც შარდმდენი საშუალება სვამენ სტაფილოს წვენთან ერთად, რადგანაც მას აქვს ძლიერი რეაქცია თირკმლებზე, თუ ცალკე სვამენ;

- თირკმლების დაავადებისა და ავადმყოფი ჯირკვლების აღსადგენად;
- ეს წვენი სასარგებლოა სისხლნაკლებობისა და დიაბეტის დროს, განკუთვნილია ამ დაავადებების სამკურნალოდ;
- რამდენადაც ეს წვენი ხელს უწყობს მაუნშეკვის კრისტალების დაშლას თირკმლებში და მთლიანად ნაწლავების სისტემაში, იგი სასარგებლოა რევმატიზმის, ნევრიტის და ა.შ. დროს.

6.19 პირშუშხას წვენი



წვენის სახით პირშუშხას არ ღებულობენ, იმიტომ რომ ასეთ ფორმაში მასში ძლიერია ეთერული ზეთები. პირშუშხას მიღება რეკომენდირებულია ფაფის სახით ,რომელშიც ლიმონის წვენს ამატებენ. ღებულობენ ორჯერ დღეში ნახევარი ჩაის კოვზს უზმოზე. ასეთი ნარევი ეხმარება ლორწოს დაშლას მისი დაგროვების ადგილზე, ლორწოვანი გარსის დაზიანების გარეშე. გარდა ამისა პირშუშხას ფაფა ლიმონის წვენთან ერთად წარმოადგენს ძლიერ შარდმდენ საშუალებას, განსაკუთრებით ღირებულა ორგანიზმის შესიებისა და წყლის დაგროვების დროს. გარდა ამისა, ყველაზე დამაკმაყოფილებელი შედეგები მიიღება პირშუშხას ფაფის მოხმარებისას ნარევის თანაფარდობით : 2–3 ლიმონის წვენი და 150 გპირშუშხა.

6.20 ნიახურის წვენი

ნიახური - უმვირფასესი კვების პროდუქტი და სამკურნალო საშუალებაა. მისი ფესვთა ნაყოფი და ფოთლები შეიცავენ უმვირფასეს ამინომჟავებს ასპარაგინს, ტიროზინს, კაროტინს, ნიკოტინის მჟავას, მიკროელემენტებს, ეთერულ ზეთებს (ფესვთა ნაყოფი 10, ფოთლები 30 მგ/%). მცენარის ყველა ნაწილი აუმჯობესებს მადას.

ნიახური მდიდარია ვიტამინებით – ეს ვიტამინებია B ჯგუფის (თიამინი, რიბოფლავინი), ვიტამინი K, E, პროვიტამინი A და ასკორბინის მჟავა. მინერალური ნივთიერებების გარდა ნიახური შეიცავს ხოლინს, პროტეინს და სხვა. სპეციფიკურ სუნს მას ანიჭებს აპიოლი. წვენი შეიცავს ვიტამინებს C, A, PP, B₁ და B₂. წვენი ღებულობენ ნიახურის ფესვებიდან და ღეროებიდან. ნიახურის ფესვები შეიცავენ შაქრებს, ეთერზეთს, კალიუმის, ნატრიუმის, კალციუმის და ფოსფორის მარილებს, მჟაუნმჟავას, ხოლინს, სასარგებლო ნივთიერებებს შეიცავს ასევე მცენარის ფოთლებიც. ვიტამინ C და B ჯგუფის ვიტამინების შემცველობა, ასევე კალიუმის, კალციუმის და ფოსფორის ამტკიცებს იმუნიტეტს და ეხმარება მდგომარეობის აღდგენას მძიმე ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ. ნიახურის მნიშვნელოვან თვისებას წარმოადგენს მასში ბიოლოგიურად აქტიური ორგანული ნატრიუმის არსებობა [39,40].



ნიახურის წვენის სასარგებლო თვისებებია;

- აუმჯობესებს საჭმლის მონელებას და სისხლწარმოქმნას;
- დიურეტიული თვისებები განპირობებულია აპიოლის, ასპარაგინის და კალიუმის მაღალი შემცველობით. მას აქვს მსუბუქი შარდმდენი და გახსნის მოქმედება, ორგანიზმიდან გამოყავს ტოქსინები და შლაკები, ამაგრებს გულის კუნთს;
- მას იყენებენ ავიტამინოზის, პიელონეფრიტის, ცისტიტის, ნაღველსა და შარდის ბუშტში ქვების დროს, შეკრულობის, გასტრიტის, კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულების დროს, სიმსუქნის და შაქრის დიაბეტის დროს;
- ნიახურის წვენი სასარგებლოა ორგანიზმის კარგი მდგომარეობის შესანარჩუნებლად, მცენარის ორი ღერი შეიცავს 15% ვიტამინ C და 15% ვიტამინ A;
- ნიახურის წვენის ნარევი სხვა წვენებთან იძლევა ფანტასტიკურ შედეგს ავიტამინოზისა და სხვა დაავადებების დროს;

- წვენი იძლევა კარგ სასმელს სხვა წვენებთან, განსაკუთრებით პოპულარულია კომბინაციები : სტაფილო, ჭარხალი, ნიახური სტაფილო, კომბოსტო, ნიახური; სტაფილო, ბოლოკი, ნიახური; ტომატი, ნიახური , მჟავე რძე; ვაშლი, ნიახური , მჟავე რძე. პოპულარულია ისეთი წვენები: სტაფილო, ჭარხალი, ნიახური (8:3:5), სტაფილო, კომბოსტო, ნიახური (1:4:5), სტაფილო, ნიახური, ბოლოკი (8:5:3);
- ნიახურის აქვს დაბერების შენელების უნარი, რადგანაც უნიკალური ნაკრები მასში შემავალი ცილების, ვიტამინების, მჟავების და მინერალების უზრუნველყოფს ორგანიზმის უჯრედების სტაბილურობას;
- ნიახურის გააჩნია დამამშვიდებელი მოქმედება – მწვანილი გამოიყენება ნერვიული აშლილობის სამკურნალოდ, რომელიც წარმოიქმნება გადაღლილობის შედეგად. ნერვიული აშლილობის დროს;
- ნიახურის წვენისა და სტაფილოს წვენის ნარევის მიღება აღადგენს ნერვიულ დაბოლაობებს;
- ნიახურის ფესვებში და ღეროში არსებული ეთერზეთი ასტიმულირებს კუჭის წვენის სეკრეციას;
- ნიახურის რთავენ დიაბეტით დაავადებულების მენიუმში;
- აუმჯობესებს წყალი – მარილის მიმოცვლას, ამიტომ იგი სასარგებლოა ხანში შესული ადამიანებისათვის;
- ნიახურის წვენი გამოიყენება სხვადასხვა ალერგიული დაავადებების დროს;

6.21 იონჯას წვენი.



იონჯა მდიდარია ორგანიზმისათვის მნიშვნელოვანი მინერალებით და ქიმიური ელემენტებით, როგორიცაა კალციუმი, მაგნიუმი, ფოსფორი, ქლორი, ნატრიუმი, კალიუმი, სილიციუმი, შეიცავს იშვიათ ნივთიერებებს, რომლებსაც იგი მაგარი ფესვური სისტემით იღებს ნიადაგიდან. ლუცერნამდიდარია ქლოროფილით.

იონჯას წვენი ადამიანს ანიჭებს ჯამრთელობას, ძალას და ენერგიას, ზრდის მის იმუნურ სისტემას და იცავს ორგანიზმს ინფექციებისაგან. იონჯას წვენი სასარგებლოა შემდეგი დაავადებების დროს: ინფექციური, ასთმა, ბრონქიტი, გულ-სისხარღვთა და ფილტვების დაავადებები[39,41]. კონსისტენციით განასხვავებენ წვენების ორ ძირითად ჯგუფს: გაკამკამებულ და რბილობიან წვენებს, მომზადების ტექნოლოგიით კი ნატურალურ, კუპაჟირებულ, ვიტამინიზირებულ და სხვადასხვა მეთოდით სტერილიზებულ წვენებს.

6.22 მწვანე სალათის წვენი



სალათის ფოთლების ახალი წვენი შეიცავს 30% კალიუმს, 15% კალციუმს, 6% მაგნიუმს, 10% ფოსფორს, იგი გაჯერებულია ვიტამინ C, შეიცავს რკინას და ქლოროფილს. იგი აუმჯობესებს ნივთიერებათა ცვლას, საჭმლის მონელებას, ასტიმულირებს თავის ტვინის მუშაობას, ამაგრებს კუნთებს და ზრდის იმუნიტეტს, აუმჯობესებს ძილს, სტრესების შემდეგ ხსნის ალგზნებას, რაც ხელს უწყობს გულ-სისხლძარღვთა, ნერვიული და კუნთოვანი სისტემის, ძვლის ქსოვილისა და კბილების გამაგრებას. გარდა ამისა სალათის წვენის რეგულარული მოხმარება ამაგრებს თმებს და ხელს უწყობს მათ ზრდას. მწვანე სალათიდან, მისი სახეობიდან დამოკიდებულებით მიიღება მუქი მწვანედან – ღია მწვანე ფერის წვენი. სალათის წვენის მიღება შეიძლება 100 გ.– მდე დღეში, კომბინაციაში სტაფილოს წვენთან (1:2); სალათი, სტაფილო და კიტრი (5:7:4); სალათი, სტაფილო და ბროწეული (5:7:4); სალათი, ვაშლი და მჟავე რძე (1:1:3); სალათი, ტომატი, ვაშლი და მჟავე რძე (2:1:1:7). სალათის წვენს გააჩნია მრავალი სასარგებლო თვისება: აუმჯობესებს ძილს, ასტიმულირებს სისხლწარმოქმნას და ქსოვილების ზრდას [41].

ძირითადი სასარგებლო ნივთიერებები: β – კაროტინი, რომელიც ორგანიზმს აჯერებს ანტიოქსიდანტით, ვიტამინი A-თი.

6.23 ისპანახის წვენი

ისპანახის ფოთლები დიდი რაოდენობით შეიცავს კალიუმს, მაგნიუმს, ფოს–ფორს, იოდს, რკინას, კაროტინს, ასკორბინის მჟავას, ვიტამინებს *D, E, K, PP, B₁, B₂, B₃*, ისპანახის წვენი შეიცავს მრავალ სასარგებლო ნივთიერებას: მინერალურ მარილებს (ნატრიუმის, კალიუმის, კალციუმის, ფოსფორის, მაგნიუმის, ფოსფორის, რკინის, თუთიის, მანგანუმის, იოდის, სპილენძის), ვიტამინებს (*C, B₁, B₂, B₆, PP, E, K, A* და ფოლის მჟავას), ქლოროფილს, ამინომჟავებს და ცილებს.



ისპანახის წვენი ბუნების ნამდვილი სასწაულია, ეს ნათელი გახდა მას შემდეგ, რაც მეცნიერებმა აღმოაჩინეს, რომ ისპანახის ფოთლებს გააჩნიათ ანტიკანცეროგენული ეფექტი. ისპანახი შეუცვლელია ანემიის, ორგანიზმში რკინის უკმარისობის დროს, იგი ასტიმულირებს საჭმლის მონელებას, ააქტიურებს ნაწლავების პერისტალტიკას, დიაბეტისა ამტკიცებსწერვიულ სისტემას, ეწინააღმდეგება პარადონტიტს, ორგანიზმიდან გამოყავს შლსაკები. მას უნიშნავენ გულის კუნთისა და სისლძარღვების გასამტკიცებლად, შაქრის და ტუბერკულოზის სამკურნალოდ. ისპანახის წვენს უფრო ხშირად სვამენ სხვა წვენებთან ერთად ნარევის სახით. ძირითადი სასარგებლო ნივთიერებები: კალიუმი, ორგანიზმში წყლის ბალანსის და გულის რიტმის რეგულირებისათვის [35].

6.24 წყლის კრესი

წყლის კრესის წვენი მუქი მწვანე ფერისაა ოდნავ წიწაკის გემოთი. აუცილებელია მისი შერევა სხვა წვენებთან თანაფარდობით; ოთხი ნაწილი სხვა წვენი ერთ ნაწილ წყლის კრესის წვენთან.



იგი იოდის კარგი წყაროა, რომელიც სასარგებლოა ფარისებური ჯირყვალის პრობლემების დროს. ძირითადი სასარგებლო ნივთიერებები: გოგირდი – აუცილებელი ტვინის მუშაობისათვის, ასევე კანისა და თმების ჯამრთელობისათვის.

6.25 ღორის ქადის წვენი

მრავალი მნიშვნელოვანი ნივთიერების წყაროა, განსაკუთრებით ვიტამინების: მასში შედის კაროტინები, ვიტამინები B1, B2, B6, ასკორბინის მჟავა, ვიტამინები PP და E. ვიტამინი C უფრო მეტია შიდა ფოთლებში, ხოლო კაროტინი კი 30-ჯერ მეტია გარე მწვანე ფოთლებში.

გარდა ამისა, სალათის მწვანე ფოთლები შეიცავს 1,5-ჯერ უფრო მეტ ვიტამინ B, ვიდრე ღია ფერის შიდა ფოთლები. სალათი ძალიან მდიდარია ორგანიზმისათვის ღირებული კალიუმის, კალციუმის, რკინის, ფოსფორისა და სხვა მინერალური მარილებით, მიკროელემენტებით – ალუმინი, სპილენძი, ბარიუმი, ტიტანი, სტრონციუმი, ქრომი, ბრომი, ვისმუტი, ნიკელი, თუთია, ურანი და სხვა.



სალათი – მნიშვნელოვანი დიეტური და სამკურნალო მცენარეა, ზედმიწევნით სასარგებლო მოზრდილებისა და ბავშვებისათვის, რომლებიც დაავადებული არიან გულ-სისხლძარღვთა, ცენტრალური ნერვიული სისტემის და კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის დაავადებებით. იგი სასარგებლოა შარდმდენი ორგანოების დაავადებების, სიმსუქნის, შაქრის დიაბეტის, უძილობის, ტუბერკულოზის, ათეროსკლეროზის დროს[24]. ამაგრებს სისხლძარღვთა კედლებს, ქოლესტერინი, აუმჯობესებს სისხლწარმოქმნას, ააქტიურებს ნივთიერებათა ცვლას და ებრძვის სიმსუქნეს. მას ღებულობენ უძილობის, ნერვიული აშლილობის, კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულების დროს.

კალიუმისა და ნარტიუმის კარგი თანაფარდობის გამო, სალათი ახდენს წყლის ბალანსის რეგულირებას ადამიანის ორგანიზმში, გამოყავს ზედმეტი წყალი გულით გამოწვეული შესიების დროს, ამცირებს არტერიულ წნევას.

6.26. მჟაველას წვენი.

ეს წვენი მდიდარია კალიუმის ოქსალატით, რომელიც ადამიანის ორგანიზმისათვის სასარგებლოა ორგანულ მდგომარეობაში. მჟაველას დიდი რაოდენობით შეიცავს რკინას და მაგნიუმს, რომლებსაც მუდმივად საჭიროებს სისხლი, შეიცავს დიდ რაოდენობა გამწმენდ ელემენტებს – ფოსფორს, მაგნიუმს, სილიციუმს, გოგირდს, რომლებიც საჭიროა ორგანიზმის ყველა ნაწილისათვის, თავიდან ფეხებამდე.



ამ ელემენტების ერთობლიობა განაპირობებს მჟაველას წვენის ძალიან დიდ მნიშვნელობას ადამიანის ორგანიზმის ყველა ჯირკვალის კვებისათვის, ეხმარება მოდუნებული ნაწლავების აღდგენას [31].

6.27 ტკბილი წიწაკას წვენი



ეს წვენი სხვა ბოსტნეული წვენებისაგან იმით განსხვავდება, რომ გაჯერებულია საკმაოდ იშვითი ნივთიერებით – სილიციუმით, რომელიც აუცილებელია ფრჩხილებისა და თმებისათვის. იგი ასევე სასარგებლოა ცხიმოვანი ჯირკვლებისა და ცრემლის სადინარებისათვის. წითელი წიწაკა უფრო ტკბილია ვიდრე მწვანე და ყვითელი (ამასთან ერთად უფრო მეტად კალორიულია). წითელი და ყვითელი წიწაკა ოთხჯერ მეტ ვიტამინ C-ს შეიცავს, ვიდრე ფორთოხალი. წიწაკის წვენი მიიღება მეტად ლამაზი ფერის და კარგად ეთანხმება სტაფილოსა და ტომატის წვენს. წიწაკის წვენის სტაფილოს წვენთან ნარევი, რომელშიც 25–50% წიწაკის წვენი, საუკეთესო საშუალებაა ლაქებისაგან კანის გასაწმენდად. პირები, რომლებიც შეწუხებული არიან ნაწლავებში გაზების დაგროვებით, კოლიკით, ნაწლავებში სპაზმებით, დიდ შვებას ღებულობდნენ ყოველდღიურად 500 მლ ამ წვენის მიღებით [28].

6.28 თავიანი ხახვის წვენი



პრაქტიკულად ნებისმიერი სახის ხახვის წვენი სასარგებლოა ჯანმრთელობისათვის, თუმცა საკვების და მკურნალობის მიზნით უფრო ხშირად გამოიყენება თავიანი ხახვი, რომელშიც შედის ეთერული ზეთები, აზოტოვანი ნივთიერებები, შაქრები, მინერალური მარილები (კალიუმი, ფოსფორი, რკინა და სხვა), ორგანული მჟავები, გლიკოზიდები, დიდი რაოდენობა ვიტამინი C და B1, ასევე ვიტამინები B2, B6, B12, PP, E და კაროტინი (პროვიტამინი A). გამოიყენება:

- ფიტონციდების არსებობის გამო ხახვის წვენს აქვს მიკრობსაწინააღმდეგო თვისება, გააჩნია ბაქტერიციდული, ანტიარითმული, სკლეროზის საწინააღმდეგო, ტკივილ გამაყუჩებელი, ჰიპოტენზური, შარდმდენი, პათოგენური, სისხლგამწმენდი, ანთებისა და სიმსივნის საწინააღმდეგო, ჭრილობის შემახორცებელი, სპაზმოლიტური თვისებები;
- ატონიზირებს ორგანიზმს, ზრდის ინფექციების მიმართ წინააღმდეგობას, არეგულირებს საჭმლის მონელებას, გულის მოქმედებას, ზრდის ღვიძლის, კუჭქვეშა ჯირკვლის, ბრონქების აქტიურობას;
- როგორც გრიპის საწინააღმდეგო, ამოსახველებელი, შარდმდენი, შემასუსტებელი და ბუასილის საწინააღმდეგო საშუალება, სისხლში ამცირებს ქოლესტერინს;
- კრემისმაგვარი და მკვეთრი არომატის მქონე ხახვის წვენი უმჯობესია გამოყენებული იყოს ვაშლის ან სატაფილოს წვენთან ნარევის სახით;
- ხახვის ახალი წვენი თავლთან არეული, კარგი საშუალებაა ბრონქიტის, ხველის, კანის სოკოვანი დაავადებების მკურნალობის დროს. ხახვის წვენი ასევე რეკომენდირებულია უძილობის, ნევრასტენიის და რევმატიზმის დროს;
- ახალი ხახვის ფაფას იყენებენ გრიპის, დერმატიტების სამკურნალოდ, კოდოს ნაკბენის, თმების ცვენის საწინააღმდეგოდ, მაზოლისა და მეჭექის მოსაცილებლად, გამომცხვარ ხახვს ადებენ ძირმაგარაზე, ხოლო ახლად დაჭრილს – საფეთქლებზე თავის ტკივილის გასაყუჩებლად[22].

6.29 პრასის წვენი

პრასას აქებდნენ ძველი ეგვიპტელები და ბერძნები მისი ჯანმრთელობისათვის სასარგებლო თვისებების გამო. იგი ფრანგების მიერ უძველესი დროიდან გამოიყენებოდა რესპირატორული პრობლემების სამკურნალოდ. იგი მდიდარია კალიუმით და წარმოადგენს შარდმდენ საშუალებას. ღია ფერის წვენი რბილი ხახვური გემოთი, სასარგებლოა უფრო რბილი გემოთი წვენების გამოსაცოცხლებლად[40]. ძირითადი სასარგებლო ნივთიერებები: კალიუმი, აუცილებელი დეტოქსიკაციისათვის და კალციუმი ჯანმრთელი ძვლებისა და



კბილებისათვის. პრასის წვენი თავისი ქიმიური შედგენილობით და ორგანიზმზე მოქმედებით ამოგავს ხახვის და ნიორის წვენს, თუმცა მოქმედებს უფრო სუსტად.

6.30 ნიორის წვენი

წვენს გამოწურავენ სექტემბერში. ნიორის შედგენილობაში შედის გლუკოვიდი, ალმინი და სხვა გოგირდშემცველი ნივთიერებები, რომლებიც განსაზღვრავენ ნიორის ფიტონციდურ თვისებებს. ასევე შეიცავს ნახშირწყლებს: ფიტოსტერინებს, პოლისაქარიდს, ინულინს, მინერალურ ნივთიერებებს (იოდის კალციუმის, ფოსფორის, მაგნიუმის მარილებს), ვიტამინებს C, B, D, PP, ორგანულ მჟავებს.



- ნიორის წვენი აუმჯობესებს საჭმლის მონელების პროცესს, ნაწლავში ამცირებს გაზების რაოდენობას. წვენს ღებულობენ ენტერიტების, კოლიტების, დისპეფსიის, ჰიპერტონიის, შაქრის დიაბეტის, ონკოლოგიური დაავადების დროს;
- ნიორის წვენი დადებით მოქმედებას ახდენს ზედა სასუნთქი გზების, ბატონების, გრიპის, ანგინის, ტუბერკულოზის, დიფტერიის, ავიტამინოზის, დიზინტერიის,
- კანის დაავადების დროს;

- ნიორის წვენი კურნავს მეჭეჭებს, მაზოლებს, ეკზემას, ჩირქოვან ჭრილობებს და წყლულებს;
- ნიორი მდიდარია მდოგვის ზეთით და სხვა ნივთიერებებით, რომლებიც აძლიერებენ კუჭის წვენის გამოყოფას, შედეგად უმჯობესდება მადა;
- ნიორის წვენში არსებული ეთერზეთები ხელს უწყობს ფილტვებისა და ბრონქების გაწმენდას დაგროვილი ლორწოსაგან, ასევე ორგანიზმიდან შლაკების გამოყვანას ;
- კოდოს ნაკბენზე სასურველია ნიორის წვენის წასმა;
- სტენოკარდიის დროს ღებულობენ ნიორის წვენს თაფლთან და ლიმონის წვენთან ერთად[41].

7. ახალგამოწურული წვენების გაფუჭების მიზეზები

ცვლილებებს, რომელსაც ადგილი აქვს წვენის გაფუჭების დროს, აქვთ ბიოქიმიური და მიკრობიოლოგიური ბუნება. წვენში ბიოქიმიური პროცესები, რომლებიც მიმდინარეობს ნაყოფების ფერმენტებით, აქტიურდება ჰაერის ჟანგბადის, სინათლის, სითბოსა და სხვა ფაქტორების მოქმედებით და ამ რეაქციების მიმდინარეობის სიჩქარე გარკვეულ დამოკიდებულებაში იმყოფება წვენის ტემპერატურასთან. ამ ფაქტორების ზემოქმედების შედეგად მიმდინარეობს ისეთი ცვლილებები, რომლებიც აისახება წვენის გარეგნულ სახეზე: შეღებული წვენი კარგავს ფერს - თითქოს ხუნდება, ღია წვენი პირიქით - მუქდება, უარესდება წვენის გემო (ის ხდება მჟავე, მწარე), რომელიც აქვეითებს წვენის ხარისხს. წვენში შეიძლება სრულად გაქრეს ნატურალური არომატი და წარმოიქმნას უცხო არასასიამოვნო სუნი.

წვენის მიკრობიოლოგიური გაფუჭების მიზეზი არის გამრავლებული მიკროორგანიზმების ზემოქმედება, რომლებსაც შეიძლება ჰქონდეთ სხვადასხვა მნიშვნელობა წვენების, სასმელების და ღვინის წარმოებაში. ნაყოფებისა და კენკროვნების ზედაპირზე სახლდებიან მიკროორგანიზმები, რომლებსაც აქვთ უნარი გამოიწვიონ წვენის დუღილი. ნაყოფების დამწიფებასთან ერთად მიკროორგანიზმების რაოდენობა მატულობს. მათი უმრავლესობა წვენში პოულობს სასარგებლო პირობებს გამრავლებისათვის. ნაყოფებზე სოკოების (საფუარის და საფუარის მსგავსი სოკოები) გვერდით ყოველთვის იმყოფებიან ბაქტერიები და ობი, მათ შორის ხშირად სჭარბობს მავნე ნივთიერებები. ასე მაგალითად, ნაყოფებზე ხშირად ღვინის საფუარები გამოიდევენებიან წაწვეტებული საფუარებით. ნაყოფებზე და კენკროვნებზე ხშირად დიდი რაოდენობით სახლდებიან მმარმჟავისა და რძემჟავის ბაქტერიები, ობებს შორის ყოველთვის იმყოფება ჩვეულებრივი მწვანე ობი თავისი მრავალრიცხოვანი სპორებით. ძალიან გავრცელებულია ასევე სოკოები, რომლებიც ნაყოფებში ადაგზნებენ მურის დაავადებას. სოკოებისა და ბაქტერიების რაოდენობა მკვეთრად მატულობს

ისეთ პირობებში, როცა კანის დარღვეული ნაწილებიდან ჩანს ნაყოფის რბილობი ან როცა ნაყოფები გადამწიფდება და რბილდება. ამ დროს არსებობს ავადმყოფობის გამომწვევი მიკროორგანიზმების სწრაფი განვითარების საშიშროება.

ნაყოფების გადამუშავების დროს დიდ როლს თამაშობს მათ ზედაპირზე მყოფი შემდეგი მიკროორგანიზმები:

- ღვინის საფუარები;
- ნაყოფების საფუარები და სოკოების სხვა პარკოვანი ფორმები;
- აპკისებური სოკოები;
- ლორწოვანი საფუარები;
- ობის სოკოები;
- ბაქტერიები (ძმარმყავა და რძემყავა).

ახალგამოწურული წვენების გაფუჭების თავიდან ასაცილებლად აუცილებელია ნაყოფების გადამუშავების დროს დაცული იყოს სანიტარული წესები.

ახალგამოწურული წვენები წარმოადგენენ საწყის მასალას მსუბუქი ნატურალური ხილეული და კენკროვანი ღვინოების დასამზადებლად.

8.ELISA სისტემით ხილეული წვენების გამოკვლევა

ხილეული წვენების ხარისხი დაფუძნებულია რამოდენიმე პარამეტრებზე. ფერმენტული ანალიზი – ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური ანალიზია წვენის მრავალი ნივთიერებების აღმოსაჩენად.

ცხრილი 6

მოთხოვნილებები წვენების ხარისხზე

დასახელება	აქროლადი მჟავები (მზარმყავა), გ/ლ, არა უმეტეს	ეთანოლი, გ/ლ, არა უმეტეს	რძის მჟავა, გ/ლ, არა უმეტეს	ასკორბინ მჟავა, მგ/ლ	ლიმონმჟავა, გ/ლ	I-ვაშლის მჟავა, გ/ლ	D-ვაშლის მჟავა, მგ/ლ
1	2	3	4	5	6	7	8
ფორთოხალი	0,4	3	0,2	200	6,7 – 17,0	0,8 - 3	არა
გრეიფრუტი	0,4	3	0,2	200	8,0 – 20,0	0,2 - 1,2	არა
ვაშლი	0,4	3	0,5	-	50 - 200	3,0	არა

ყურძენი	0,4	3	0,5	-	0,5	2,5 - 7	არა
ანანასი	0,4	3	0,5	50	3,0 – 11,0	1,0 – 4,0	არა
ლიმონი	0,4	3	0,2	150	45,0 – 63,0	1,0 -7,5	არა
ტომატი	0,4	3	0,5	-	2,0 – 5,0	0,1 – 0,6	არა
მარაკუია	0,4	3	0,5	-	25,0 – 50,0	1,3 - 5,0	არა
მსხალი	0,4	3	0,5	-	4,0	0,8 - 5,0	არა
გარგარი	0,4	3	0,5	-	1,5 – 16,0	5,0 -20	არა
შავი მოცხარი	0,4	3	0,5	750	26,0 – 42,0	1,0 – 4,0	არა
მჟავე ალუბალი	0,4	3	0,5	-	0,4	15,5 -27	არა
ჟოლო	0,4	3	0,5	-	9,0 – 22,0	0,2 – 1,2	არა
მარწყვი	0,4	3	0,5	-	5,0 –11,0	0,6 - 5,0	არა
ატამი	0,4	3	0,5	-	1,5 – 5,0	2,0 – 6,0	არა
ბანანი, გუავა, მანგო	0,4	3	0,5	-	-	-	-
მანდარინი	0,4	3	0,2	100	6,0 - 22,0	0,5 - 3,0	არა

ცხრილი 7

დასახელება	გლუტამინმჟავა, მგ/ლ	ნიტრატები, მგ/ლ არა უმეტეს	ამიაკი, მგ/ლ არა უმეტეს	გლუკოზა, გ/ლ	ფრუქტოზა, გ/ლ	საქროზა, გ/ლ არა უმეტეს	სორბიტი, გ/ლ
ფორთოხალი	75 -205	5	25,5	20 - 50	20 - 50	10 - 50	-
გრეიფრუტი	80 - 235	5	14 - 50	20 - 50	20 - 50	5 - 40	-
ვაშლი	10 - 200	5	-	15 - 35	45 - 85	5 - 30	2,5 - 7
ყურძენი	20 -150	5	-	60 - 110	60 - 110	კვალი	-
ანანასი	20 -120	15	-	15 - 40	15 - 40	25 - 80	-
ლიმონი	160 - 400	5	100	3 - 12	3 - 11	7,0	-
ტომატი	-	20	-	10 - 16	12 - 18	1,0	-
მარაკუია	300 - 800	30	140	20 - 55	20 - 53	10 - 45	-
მსხალი	20 - 70	10	-	10 - 35	50 - 90	0 - 15	10 - 25
გარგარი	0.27– 1.36	15	-	15 - 50	10 - 45	0 -55	1.5 - 10
შავი მოცხარი	40 - 220	15	150	23 - 50	30 - 65	5	-
მჟავე ალუბალი	20 - 150	10	200	35 - 70	32 - 60	10 - 35	-
ჟოლო	-	10	-	15 - 38	18 - 45	10	-
მარწყვი	20 - 250	200	5 - 90	15 - 35	18 - 40	10	0,25
ფორთოხალი	15 - 200	15	-	7.5 - 25	10 - 32	12 - 60	1,0 - 5,0
ვაშლი	60 - 200	5	-	10 - 40	-	-	-

1.2. ნაყოფის კანის მოცილების და ეთერზეთების გამოყოფის მეთოდები,

ეთერზეთების შედგენილობა და ქიმიური ანალიზი;

1.2.1. ეთერზეთები



ეთერზეთები – ეს რთული შედგენილობის, აქროლადი, ლიპოფილური, დაბალმოლეკულური ორგანული ნაერთებია, რომლებიც მცენარისათვის ასრულებენ ჰორმონების ფუნქციას. მათი [1,12] შემადგენლობის შესწავლით შეიძლება სიღრმისეულად ჩაწვდე ბუნების ფილოსოფიას. თესლიდან ამოსული მცენარის პატარა ჩანასახი თანდათანობით, მოლეკულა მოლეკულაზე აგროვებს თავის თავში სხვადასხვა ნივთიერებებს, რომლებიც აძლევენ მას სასიცოცხლო ძალასა და ენერგიას, იცავენ სიცვიისა და გვალვისაგან,

მავნებლებისგან, ეხმარებიან ყვავილობაში. ამრიგად, თითოეული ეთერზეთის ორგანული შემადგენელი წარმოიქმნება უნებლიე, თანდათან, როგორც გარე სამყაროში მცენარის არსებობის ადაპტოგენური სისტემა, შედგებიან ბიოგენური ნივთიერებებისგან, რომლებიც პასუხისმგებლები არიან რეგენერაციის პროცესის, პროლიფერაციის, სითბორეგულაციის, ბაქტერიალური და [28] ვირუსული დაცვის, სიცოცხლის ხანგრძლივობის გაზრდის, ანტიკოაგულანტების, ნეირომედიატორების, ციტოკინინის ენზიმების. ამ ნივთიერებების ფორმა უზრუნველყოფს ბიოქიმიური რეაქციის ელვისებურ სისწრაფეს.

1.2.2. ეთერზეთების ფიზიკური თვისებები

არომატული ზეთები უმეტესწილად სითხეებია, ასევე შეიძლება იმყოფებოდნენ ნახევრად თხევად და მყარ მდგომარეობაში, რომლებიც მაღალ ტემპერატურაზე თხევადდებიან [16, 21]. უფრო ეთერზეთების წვეთი მთლიანად ორთქლდება თეთრი ფურცლიდან 40-180 წუთში და არ ტოვებს დამახასიათებელ ცხიმოვან ლაქას (თუ რა თქმა უნდა ის 100 %-იანი ეთერზეთია). თუ არომატი გაჯერებულია პიგმენტებით, როგორც მაგალითად გვირილა ცისფერი, თეთრი ფურცელი აორთქლების შემდეგ ფერადი რჩება [33]. ბუნებრივი არომატები წყალში არ იხსნებიან. მათი სიმკვრივე ძირითადად 1 გ/სმ^3 – ზე ნაკლებია [37]. ისინი წყლის ზედაპირზე წარმოქმნიან თხელ არომატულ საფარს. ბუნებრივი არომატები დუღილს იწყებენ 160°C -დან. კრისტალიზაცია ხდება $+17^{\circ}\text{C}$ - დან 30°C - მდე ტემპერატურის ინტერვალში. სინათლისა და

ჟანგბადის ზემოქმედებით ეთერზეთები კარგავენ თავინთ ჯადოსნურ ძალას, ამიტომ მათ ინახავენ ჰერმეტიკულად დახურულ ფლაკონებში და იცავენ მზის სხივებისაგან.

1.2.3. არომატული თაიგული



არომატული თაიგული – არომატის პარფიუმერული დახასიათებაა, მისი [2] გაჯერებულობა, ტონალობა, ტემპერამენტი და გემო. არომატის შეგრძნების ხანგრძლივობა დამოკიდებულია მისი თაიგულის სიმდიდრეზე. რაც უფრო მეტია მასში არომატული ნახშირწყლები სხვადასხვა ფორმითა და წონით, მით მეტია შეგრძნების რეცეპტორები [38,39].

არომათერაპია – ეს რბილი, ძალიან დელიკატური მეთოდია, რომელიც ეფუძნება ორგანიზმში მიმდინარე მყარ, სტაბილურ და პოზიტიურ

აფიზიოლოგიური ცვლილებების თანმიმდევრობას. რომათერაპია არის პოპულარული ფსიქოთერაპიული მეთოდი, ვინაიდან ეთერზეთებს აქვთ გონების ნეგატიური კლიშეებიდან გამონთავისუფლების თვისება. ადამიანების 100 %, რომლებმაც აღმოაჩინეს მეთერზეთების სამყარო ბუნებრივი არომატებით, აღნიშნავს, რომ ისინი ოპტიმისტურად უდგებიან ცხოვრებას. ეს კანონზომიერია, რადგანაც ცოცხალი არსებების ემბრიონალურ მდგომარეობაშიც კი გრძნობის ორგანოები ფორმირდება პირველი ერთი და იგივე ჩანასახის ფურცლიდან, უზრუნველყოფს ყველაზე პირველ და ყველაზე ობიექტურ [40,45] წარმოდგენას სამყაროზე. ტრანსცენდენტური და მენტალური ენერგია მატერიალიზდება გრძნობებით, რასაც ორგანიზმი შეიგრძნობს. ბუნებრივი არომატები არის გრძნობების “ტრენაჟორი”, აწვითარებს ძალას, რეაქციის სისწრაფეს და გარე სამყაროდან [52,57] გამაღიზიანებლების აღქმას მგრძნობიარე რეცეპტორებით. კატარაქტა ხელს უშლის ფერისა და ფორმის დანახვას, ხოლო შეგრძნების არქონა ადამიანს ართმევს სამყაროს აღქმის უნარს, მთავარის და მეორეხარისხოვანის აღქმას, ინტუიციას. არომათერაპიას ხშირად ადარებენ ჰომეოთერაპიას. ასეულობით ბიოაქტიური ნივთიერებების პალიტრა მიდის ორგანიზმში მიკროდოზებით, არ უშვებს ზოგიერთი ნივთიერების მაღალ კონცენტრაციას. ეს ძალიან მნიშვნელოვანია იმუნური სისტემის პათოლოგიური მდგომარეობისათვის [7,17]. მოსახლეობის 15% ალერგიული ანამნეზითაა დაავადებული. მაღალხარისხოვან ეთერზეთებზე ალერგიული რეაქციები თითქმის არ არის. ეს აიხსნება არა მარტო ბუნებრივი არომატის კომპონენტების მიკროდოზებით, არამედ ეთერზეთის მოლეკულის უმნიშვნელო წონითაც. ზოგიერთი ეთერზეთი, მაგალითად, ვარდის

ხის, ვარდის, ლავანდის, გვირილის, ვალერიანის, ეფექტური საშუალებაა ალერგიული რეაქციის თავიდან ასაცილებლად, რადგანაც ხელს უწყობს კუჭნაწლავის მიერ ჰისტამინაზის გამომუშავებას [19].

გამოკვლევებმა დაამტკიცეს, რომ დაზიანებული ნერვული უჯრედების ფატალური განადგურება არ ხდება. ნერვული სისტემის უჯრედები, ცოცხალი ორგანიზმის რეცეპტორები ექვემდებარება რეგენერაციას. მნიშვნელოვანია იმ საშუალების შერჩევა, რომელიც აწარმოებს აღდგენით პროცესებს. ამ შემთხვევაში არომატულ ნახშირწყლებს დიდი მნიშვნელობა ენიჭებათ [22]. ისინი აწარმოებენ ბიოქიმიურ მასაჟურ მოქმედებას, ასტიმულირებენ ნეიროტრანსმისტერების და ნეირომედიატორების სინთეზს, აგრეთვე მიკროცირკულაციის, ლიმფოდრენაჟის და მეტაბოლიზმის პროცესებს. ასე მაგალითად, ლავანდა, ისოპი, მოჟეველნიკი ასტიმულირებენ ნეირომედიატორების “ცივი” ტიპის გამომუშავებას, მაშინ როდესაც ნეიროგენური პროცესების “ცხელი” სტიმულატორები აძლიერებენ არტერიული სისხლის მოდინებას, ჟანგბადით ქსოვილების გაჯერებას, მეტაბოლიზმს, ხელს უწყობენ კანის ფერის გაუმჯობესებას და ლიპოლიზის აქტივაციას [30].

1.2.4. ეთერზეთების კლასიფიკაცია

ადამიანი ცოცხალი ბუნების განუყოფელი ნაწილია. უძველესი დროიდან ადამიანი ერკვევოდა იმაში, რაც იყო მის გარშემო. ათასწლეულობით დაგროვილი გამოცდილება გადაეცემოდა თაობებს, რაც მათ აძლევდა საშუალებას მშვიდობიანად ეარსებათ ბუნებასთან, მიეღოთ საკვები, წამალი, ეხარათ სიცოცხლით, შეეგრძნოთ ბალახებისა და ყვავილების სურნელი და ა.შ. ოდითგანვე ადამიანი აკვირდებოდა მცენარეებს, მათ არომატს. ადამიანმა აღმოაჩინა ეთერზეთებისა და არომატული ფისის ფასეულობები [3,6].

ეთერზეთები –ორგანული ნაერთების ნარევია, რომლებიც წარმოიქმნება მცენარეებში. ისინი ძალიან რთული შედგენილობის არიან. ვარდის ზეთში, მაგალითად, 500 კომპონენტია. ზეთები მათ იმიტომ უწოდეს, რომ ისინი ქარალდზე ტოვებენ ცხიმოვან ლაქას, არ იხსნებიან წყალში, ხოლო ეთერები უწოდეს იმიტომ, რომ ორთქლდებიან და არ ტოვებენ კვალს [5]. ეთერზეთების კლასიფიკაცია ხდება იმ ძირითადი ნივთიერების მიხედვით, რომლებიც განსაზღვრავს ეთერზეთის სუნს. ასეთ ნივთიერებებს ყოფენ 5 ჯგუფად [8] :

- ✓ აციკლური მონოტერპენები;
- ✓ მონოციკლური მონოტერპენები;
- ✓ სესკვიტერპენები;
- ✓ არომატული ნაერთები.



ქიმიურად ტერპენები უჯერი ნაერთებია ნახშირბადის ხუთის ჯერადი ატომთა რიცხვით. ტერპენები, სესკვიტერპენები, დიტერპენები და ტრიტერპენები შედგებიან შესაბამისად 2, 3, 4 და 6 იზოპრენული რგოლებისაგან. ეთერზეთებში შედიან მხოლოდ მონოტერპენები და სესკვიტერპენები. დიტერპენები შედის ფისებში, ხოლო ტრიტერპენები ქმნიან მცენარეული სტერინების დიდ კლასს და მონაწილეობენ გლიკოზიდების წარმოქმნაში. ყველა ეს ნაერთი შეიძლება [12,23] არსებობდეს ტერპენოიდების, ანუ ჟანგბადწარმოებულების

სახით, როგორცაა: სპირტები, ალდეჰიდები, კეტონები, ფენოლები, მჟავები, ეთერები, ლაქტონები, ქინონები. მათ გააჩნიათ მრავალი ოპტიკური და გეომეტრიული იზომერი. 3000-მდე მცენარე წარმოქმნის ეთერზეთებს, მაგრამ მათი მიღება ხდება მხოლოდ 150-200 მცენარიდან. ეთერზეთების უმეტესობას ღებულობენ ტროპიკული და სუბტროპიკული მცენარეებიდან [4,13]. ეთერზეთები ყვავილებს აძლევენ არომატს, თუმცა მათი შემადგენლობა უფრო მეტია ფესვებში, ნაყოფებში და ფოთლებში. ზოგიერთ მცენარეს აქვს სპეციალური ორგანო ან ქსოვილი, რომელიც გამოიმუშავებს ამ ნაერთებს, ზოგიერთში ეთერზეთები ემულგირდება ან გახსნილია უჯრედის ციტოპლაზმაში. კრაზანას ფოთოლში, ციტრუსის ქერქში, მერქანში მათი სამყოფელი შეიძლება დავინახოთ შეუიარაღებელი თვალით. ისინი [15,19] ნახევრადგამჭვირვალე ან მუქი წერტილებია. მათი სათავსოს კიდეც ერთი ტიპი – არხები და გასასვლელები, გვხვდება ქოლგისებრთა ნაყოფში, ქერქში და მერქანში. განსაკუთრებით შეინიშნება წიწვოვნების მერქანში, მათ უწოდებენ ფისის გასასვლელებს. ზეთი შეიძლება დაგროვდეს პატარა წვეთებივით ეპიდერმისის კუტიკულის ქვემოთ [24,27]. მცენარეები შეიცავენ ეთერზეთების სხვადასხვა რაოდენობას. იის ყვავილებში ისინი 0,004%-ია, მიხაკში – 23%. უმეტესად ეს სითხეებია, თუმცა ზოგიერთი ქოლგისებრი მცენარეების ნაწილში – ეთერზეთები მყარი ნივთიერებებია. ეთერზეთებიდან შენახვის ან გაყინვის დროს, გამოიყოფა მკვრივი სტეაროპტენი, მაგალითად ქაფური ან მენტოლი, რომლებიც ილექება შესაბამისად ქაფურის, დაფნისა და პიტნის ზეთებიდან. ზეთების უმრავლესობის ხვედრითი წონა 1-ზე ნაკლებია, მაგრამ ზოგიერთი ზეთის, მაგალითად მიხაკის ზეთის – მეტია [34].

მიხაკის ხარისხს საზღვრავენ მისი წყალში ჩაძირვით. კარგი ხარისხის მიხაკი იძირება ყვავილით ქვემოთ, რადგანაც მასში მეტია ეთერზეთი. სამწუხაროდ, ასეთი მიხაკი იშვიათია. ეთერზეთების შემადგენლობა დამოკიდებულია მცენრიის სახეობაზე. პიატიგორსკში, მაშუკის მთაზე ერთ კვადრატულ მეტრზე შეიძლება ჩებრეცის ხუთამდე ვარიანტის ნახვა, რომლებიც გარეგნულად სრულიად ერთნაირია, მაგრამ აქვთ განხვავებული სუნი. ეს დამოკიდებულია ზეთში თიმოლის რაოდენობაზე. დიდი მნიშვნელობა აქვს კლიმატურ პირობებს და [32, 41] ადგილმდებარეობას. ინგლისურ ლავანდას აქვს უფრო სასიამოვნო სუნი, ვიდრე სამხრეთულს. ბევრია დამოკიდებული ზრდის პირობებზე. მაგალითად, პიჟმაში სიმშრალესა და სიცხეში გამომუშავდება უფრო მეტი ტოქსიკური ტუიონი და ქაფური.

მცენარის სხვადასხვა ნაწილში ეთერზეთის შეიძლება ჰქონდეს სხვადასხვა შემადგენლობა და სუნი. მზა ეთერზეთის შემადგენლობა და ხარისხი დამოკიდებულია ასევე მიღების მეთოდზე. ეთერზეთოვანი მცენარეების გამოყენება დაიწყო ეთერზეთების აღმოჩენამდე რამდენიმე ათასი წლით ადრე. მცენარეების სურნელოვან ნაწილს იყენებდნენ ძველ ეგვიპტეში. ამ ნივთიერებების მიღების მეთოდები დროსთან ერთად ნაკლებად შეიცვალა. მათ საფუძვლად უდევს ღრმა წარსულში აღმოჩენილი პრინციპები. ამ მეთოდებიდან უმარტივესია მექანიკური გამოწურვა. ამ მეთოდით ამუშავებენ ციტრუსის ნაყოფს. კანს აცილებენ და პრესავენ, სითხეს გამყოფ ძაბრში აცალკავებენ ზედა ფენისაგან, რომელიც წარმოადგენს სუფთა ზეთს და ასხამენ ცალკე ჭურჭელში [43,46].

უძველესი მეთოდია – ყვავილების გადაფარვა ცხიმის თესვებით. ევროპაში ნუშით, ინდოეთში კუნჟუტით. თესვები იჟლინთება ეთერზეთით. მათგან ჩვეულებრივი დაპრესვით მიიღება არომატული ზეთი კოსმეტიკისათვის [31]. მოგვიანებით, სპირტის აღმოჩენის შემდეგ, სპირტს ზეთთან ერთად ანჯღრევდნენ და ღებულობდნენ ეთერზეთის სპირტიან ხსნარს, რომელსაც იყენებდნენ სუნამოებისა და არომატული წყლის დასამზადებლად. შემდგომში გამოხდის მეთოდით ღებუ-ლობდნენ სუფთა ეთერზეთს.

თესვების მიერ ზეთის შთანთქმასთან შედარებით უფრო პროგრესულ მეთოდს წარმოადგენს ანფლერაჟი – ცხიმით მცენარის ზეთის ექსტრაქცია. ეს მეთოდი საკმაოდ რთულია. მაისის ბოლო ჟანვინის დროა, აგვისტო – ტუბეროზის. ორივე მცენარე სასიამოვნო სურნელს აფრქვევს. საჭიროა ყვავილის მოწყვეტა მზის ამოსვლამდე და მისი ფრთხილი დამუშავება. განსაკუთრებულ შენობაში, გლუვ, ცხიმწასმულ ფიცრებზე განალაგებენ ყვავილებს, ან ახვევენ ცხიმით გაჟღენთილ ნაჭერში (ტილოში). სამი - ოთხი დღის შემდეგ არომატგაცილილ ყვავილებს ცვლიან ახლით. პროცესი მეორდება 10-20-ჯერ. იმ დროისათვის, როცა პომადა [44,50] გაიჟლინთებოდა და შესაძლებელი იყო გამოწურვა, დგებოდა სექტემბერი. ყველაზე კარგ შედეგს იძლევა ცივი ანფლერაჟი. შედეგად ღებულობენ არომატულ პომადებს,

რომელსაც წინათ იყენებდნენ ტანის დასაზელად. ამჟამად აკეთებენ ექსტრაგირებას აქროლადი გამხსნელებით – ბუთანით ან თხევადი ნახშირბადის დიოქსიდით. ჩვენს დროში ანფლერაჟი გამოიყენება მხოლოდ ტუბეროზის ზეთის მისაღებად, რომელიც ძალიან ძვირია. ასე ღებულობდნენ ზეთს ციტრუსების ყვავილებისგანაც.

ანფლერაჟის ერთ-ერთი ვარიანტი – მაცერაცია, არის მცენარეების დაყენება თხიერი ზეთებით. ყვავილებს, მცენარეებს არ ყრიან ცეცხლზე ან მზეზე გაღობილ ცხიმში. რაც უფრო მეტი ყვავილი იქნება ცხიმში, მით უფრო სურნელოვანია ის. პროცესის რამოდენიმეჯერ განმეორების შემდეგ მას წურავდნენ და გადაჰქონდათ სხვა ჭურჭელში.

ეთერზეთების მიღების ყველაზე მეტად გავრცელებული მეთოდია წყლის ორთქლით გამოხდა. ამ შემთხვევაში ნედლეულს ამუშავებენ წყლის ორთქლით.

ეთერზეთების მიღების ყველაზე თანამედროვე მეთოდია ნედლეულიდან მისი პირდაპირი ექსტრაქცია. მას ატარებენ ადვილად აქროლადი გამხსნელებით სოქსლეტის აპარატში ან უკუდინების ტიპის სვეტურ აპარატებში. გამხსნელის გამოხდის შემდეგ ღებულობენ პომადას, რამდენადაც ხსნარში გადადის მძიმე ნივთიერებები – ცვილები, ფისები. ამ შემთხვევაში ეთერზეთი იწმინდება სპირტით, ხოლო ცვილისა და ცხიმისგან შემდგარი ნარჩენებიდან ამზადებენ საფუძველს მაღამოებისა და კრემებისათვის [47,48]. ეთერზეთები ძალიან არამდგრადებია: ჰაერზე იჟანგებიან, სქელდებიან, იცვლება მათი შედგენილობა, კარგავენ აქროლადობას, სინათლეზე იცვლიან შეფერილობას – აღდეჰიდები ნაწილობრივ პოლიმერიზდება და ზეთი მუქდება. ეს ცვლილებები აუარესებს ზეთის ხარისხს და ამნელებს მათი ქიმიური შედგენილობის დადგენას. ზოგჯერ გადამუშავება აუმჯობესებს ზეთის ხარისხს. ზოგიერთი ნივთიერება საერთოდ არ შედის ბუნებრივი ზეთის შედგენილობაში, მათი მიღება შეიძლება მხოლოდ გამოხდის მეშვეობით. აზულენის მთელი ჯგუფი, რომელიც გვირილას ეთერზეთს ღებავს ლურჯად, მცენარეში შედის რთული ეთერის სახით, წყლის ორთქლთან ერთად გათბობისას იშლება და წარმოქმნის თავისუფალ აზულენს. ასევე გამწვანებულია ზოგიერთი ნივთიერების იდენტიფიცირება. ბევრი მათგანის აღნაგობაში არცთუ ისე დიდი ხანია გაერკვნენ, ამიტომ სავსებით შესაძლებელია, რომ დღემდე უცნობი იყოს ეთერზეთების შედგენილობაში შემავალი ყველა ნივთიერება [49].

ეთერზეთები ზოგჯერ ფალსიფიცირებულია. მათი ხარისხის დასადგენად საზღვრავენ ეთერზეთების ფიზიკურ თვისებებს: ხვედრით წონას, გარდატეხის კოეფიციენტს, სხვადასხვა კონცენტრაციის სპირტში ხსნადობას, გამყარების ტემპერატურას, სუნს, გემოს და სხვ. ხარისხს აფასებენ ქიმიური მეთოდებით: ნეიტრალიზაციით განსაზღვრავენ თავისუფალი მჟავების შემცველობას, გასაპვნიტ – რთულ ეთერებს.

თერაპიული მოქმედების მიხედვით ანსხვავებენ [25]:

- აკლიმატიზაციის (პიტნა, მელისა, ლავანდა);
- ანტიგრიპოზული (ევკალიპტი, ჩაის ხე, ლიმონი, ღვია);
- ანტიდეპრესანტი (გერანი, ჟასმინი, პაჩული, ინანგ-ილანგი);
- ტკივილგამაყუჩებელი (წყლის პიტნა, გვირილა, გერანი, როზმარინი);
- ჭიისგამომდევნი (ლიმონი, ევკალიპტი, მელისა, წყლის პიტნა, ჩაის ხე);
- შენობის მადეზინფიცირებელი (ლავანდა, ჩაბრეცი, ღვია, ლიმონი, ევკალიპტი, სალბი, რეჰანი, ჩაის ხე);
- ჭრილობის მადეზინფიცირებელი (ჩაის ხე, გერანი, ლავანდა, სალბი);
- მწერებისაგან დამცავი (ლავანდა, ევკალიპტი, სალბი);
- იმუნოსტიმულატორი (ლიმონი, ლავანდა, ქონდარი);
- სისხლდენის შემაჩერებელი (ევკალიპტი, გერანი, ლიმონი, ლავანდა);
- შარდმდენი (ლავანდა, სალბი, ღვია, როზმარინი, გერანი);
- კორონარული სისხლის მიმოქცევის მანორმალიზირებელი (მელისა, ლავანდა, გერანი, მაიორანი, ილანგ-ილანგი, წყლის პიტნა, ჟასმინი, როზმარინი);
- ნივთიერებათა ცვლის მაოპტიმიზირებელი (გერანი, გვირილა, სალბი, ილანგი, პაჩული, ფენხელი);
- სისხლის შემაჩერებელი (მოჟეველნიკი, ლიმონი);
- ჩრჩილის საწინააღმდეგო (ჩაის ხე, ლავანდა, ევკალიპტი);
- წნევის ამწევი (ქონდარი, სალბი);
- წნევის დამწევი (პიტნა, რეჰანი, მელისა, ფორთოხალი, ლავანდა, ლიმონი, მოჟეველნიკი);
- ანთების საწინააღმდეგო (გერანი, გვირილა, ლავანდა, მელისა, პიტნა, ჩაის ხე, ლიმონი, რეჰანი, ევკალიპტი, ქონდარი, როზმარინი);
- სისხლში შაქრის დამწევი (გერანი, ღვია, ევკალიპტი, როზმარინი);
- სისხლში ქოლესტერინის დამწევი (როზმარინი, ლიმონი, ფორთოხალი);
- სპაზმალტიკი (ღვია, ლიმონი, როზმარინი, ჩაის ხე);
- საჭმლის მონელების მასტიმულირებელი (პიტნა, ბაზილიკი, ფენხელი, გვირილა, ლიმონი, ღვია, ქონდარი);
- პოტენციის მასტიმულირებელი (გერანი, ჟასმინი, პაჩული, ილანგ-ილანგი);
- ვეგეტატიური ნერვული სისტემის გასამაგრებელი (მელისა, სალბი, რეჰანი, ლავანდა);
- დამამშვიდებელი (ლავანდა, მელისა, გერანი, ფორთოხალი, რეჰანი, გვირილა, პაჩული, ილანგ-ილანგი).

ეთერზეთებს აქვთ უნიკალური თერაპიული თვისებები. ასე, მაგალითად, ბიას ფურცელი თმების ცვენისა და ალოპაციის საწინააღმდეგო ძლიერმოქმედი საშუალებაა. გერანი ეფექტურია ოტიტის წინააღმდეგ, მირტი შველის ხველას, ციტრონელა ხსნის დაძაბულობას აკომოდაციურ კუნთებში და თვალების დაღლილობას კომპიუტერთან ხანგრძლივი მუშაობისას.

საჭიროა ერთმანეთისაგან განვასხვავოთ ეთერზეთები, რომლებიც განკუთვნილია პროფესიული არომათერაპიისათვის და ეთერზეთები, რომლებიც გამოიყენება კვების მრეწველობაში არომატიზირებისათვის. ასეთი ეთერზეთები შეიძლება იყოს ნატურალური, მაგრამ მათი გაწმენდის ხარისხი ეთერზეთებისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს არ შეესაბამება.

თანამედროვე ტექნოლოგიებით შეიძლება მივიღოთ ზოგიერთი ბუნებაში არსებული ქიმიური ნაერთის სინთეზური ანალოგები. ეს შესაძლებლობა ფარმაცევტული კომპანიების მიერ გამოიყენება სამკურნალო პრეპარატების დამზადებისას. მაგრამ, თითოეული ეთერზეთის უნიკალური შემადგენლობა და ბევრი მინორული კომპონენტის სტრუქტურის არცოდნა, შეუძლებელს ხდის ნატურალური ეთერზეთის სრულიად იდენტური ქიმიური ანალოგის მიღებას. სამკურნალო თვისებები გააჩნია მხოლოდ 100%-იან ნატურალურ ეთერზეთებს. უხარისხო, არანატურალური ზეთები წარმოადგენს რეალურ საფრთხეს ჯანმრთელობისათვის. მათ შეუძლიათ გამოიწვიონ კანის გაღიზიანება ასთმა და სიმსივნე.

1.2.5. საბაზო (სატრანსპორტო) ზეთების გლოსსარიუმი [24,25] :

ზეთი გარგარის კურკებისაგან.



ზეთის მისაღებად იყენებენ გარგარის კურკებს. ზეთის ქიმიური შემადგენლობაა: ვიტამინები A,B, C, კალიუმის მარილები, მაგნიუმი, მონო და პოლიგაჯერებული ცხიმოვანები,

ტოკოფეროლი და სხვა. გარგარის კურკების ზეთს არა აქვს სუნის, გამჭვირვალეა, ღია-ყვითელი ფერის, ყველაზე პოპულარული ზეთია მასაჟისტებისათვის, რადგანაც კანს ათბობს და ხელი კარგად სრიალებს.

გარგარის კურკის ზეთის თვისებები : ეს ზეთი გამოიყენება ბავშვებისთვისაც, ბრწყინვალედ კურნავს დერმატიტის და გამომწვრებს ჩვილ ბავშვებში, უხდება ყველა ტიპის სახის კანს. განსაკუთრებით ეფექტურია დაღლილი, მოშვებული კანისათვის, კანს აძლევს ვარდისფერს, ასწორებს ნაოჭებს ამაღლებს კანის სიმკვრივესა და ტონუსს.

ავოკადოს ზეთი

ზეთი მიიღება ავოკადოს გამომშრალი ნაყოფის რბილობიდან გამოწურვით. პირველი გამოწურვისას ზეთი მომწვანოა, ზოგჯერ მოყავისფრო. ავოკადოს ზეთი ძალიან ძვირია და ძნელია მისი შეძენა.



რაფინირების შემდეგ ზეთი კარგავს თავისუფალი ცხიმოვანების ნაწილს და ღებულობს ღია ყვითელ ფერს. ავოკადოს ზეთი სქელია, აქვს მკრთალი ძნელად აღსაქმელი კაკლის სუნის და გემო, მდიდარია ლეციტინით, ვიტამინებით A, B, D, E, K, PP, შეიცავს სტეარინის, ლინოლინის და სხვა ცხიმოვანებს.

ავოკადოს ზეთის თვისებები : აღწევს კანის სიღრმეში, საუკეთესო დამატენიანებელია, კარგად კვებავს კანს. შეუცვლელია ნორმალური და მშრალი, აგრეთვე მომჭკნარი კანისათვის, კარგია დამწვრობის და გაღიზიანებული კანის სამკურალოდ, ხსნის ეგზემის სიმპტომებს, კურნავს ჭრილობებს. იმის წყალობით, რომ შეიცავს უჯერ ცხიმებს შეუძლია აირეკლოს ულტრაიისფერი გამოსხივება. ავოკადოს ზეთი საუკეთესოა თმების სამკურნალოდ, რეკომენდირებულია ავოკადოს ზეთით ნიღბების, ბალზამის, კრემების და თმის მოვლის სხვა საშუალებების გამდიდრება. საუკეთესო საშუალებაა თვალის ირგვლივ არსებული ნაოჭების გასასწორებლად.

მიწის თხილის ზეთი



აქვს თბილი, ტკბილი, ძლიერი სუნის, მისი არომატის გადაფარვა ძნელია ეთერზეთებისათვის, აქვს დამახასიათებელი ფერი ღია ყვითელიდან მუქ წითლამდე. მის შემადგელობაში შედის მონოუჯერი ცხიმოვანები, 20-30 % ცილოვანი ნივთიერებები, სახამებელი, შაქარი, E ვიტამინი.

არგანის ზეთი

არგანის თესლების ზეთი ითვლება მსოფლიოში ერთ-ერთ ძვირფას მცენარეულ პროდუქტად. მას აქვს ღრმა ოქროსფერ-მოწითალო შეფერილობა, ძლიერი არომატი, გემო მოგვაგონებს გოგრის თესლის გემოს. 100 %-იანი ნატურალური ზეთი მიიღება ცივი დაპრესვის მეთოდით, საღებავების გარეშე, აგრეთვე არომატიზატორებისა და კონსერვანტების გარეშე.

არგანის ზეთის თვისებები : ბოჭავს თავისუფალ რადიკალებს, აფერხებს კანის დაბერებას, აქტიურად გამოიყენება სხვადასხვა სახის კრემებში, ვინაიდან აღადგენს კანის



ჰიდროლიპიდურ ფენას, აუმჯობესებს დერმის უჯრედების მდგომარეობას, ამაგრებს თმის ძირებს, ახორცებს ჭრილობებს, შეუცვლელია დამწვრობის მკურნალობისათვის.

ბრაზილიური კაკლის ზეთი.

ბრაზილიური კაკლის ნაყოფი შეიცავს 60 %-ზე მეტ ზეთებს. ბრაზილიური კაკლის ადვილად ექსპორტირებადია. ზეთი ეგზოტიკური პროდუქტია და შეძენა ძნელია, მაგრამ ზოგიერთ კომპანიას შეაქვს რუსეთში შეზღუდული რაოდენობით. ზეთი მკრთალი-ყვითელი ფერის გამჭვირვალე, ბლანტი სითხეა დამახასიათებელი სუნით. მის შემადგენლობაში შედის ცხიმში ხსნადი ვიტამინები, ცხიმჟავები, ტოკოფეროლი, ფიტოსტეროლი და ტრიტერპენის სპირტი.



ბრაზილიური კაკლის ზეთის თვისებები : საუკეთესო დამატენიანებელი და მკვებავი საშუალებაა კანისა და თმისათვის. რეკომენდირებულია, რომ კანისა და თმის მოვლის საშუალებები გამდიდრებული იქნას ამ ზეთით. მას ამატებენ 3% -დან 10 %-მდე. კანში შეღწევის შემდეგ ეს ზეთი წარმოქმნის დამცავ ფენას, რომელიც იცავს კანს წყლის აორთქლებისაგან, ახორცებს ჭრილობებს, აგრეთვე გამოიყენება კანის ანთებითი და წყლულოვანი დაავადებებისას.

ყურძნის კაკლების ზეთი

ამ ზეთის მისაღებად ყურძნის კაკლებს აშრობენ და პრესში ატარებენ. მიიღება ძალიან მუქი, სქელი, მწარე ზეთი, რომელიც არ გამოიყენება. ხდება ზეთის რაფინირება, მიიღება ღია-ყვითელი სითხე, სუსტი კაკლის გემოთი. ფასეულია მისი ცხიმჟავები უნიკალური კომპოზიციით (88% უჯერი ცხიმჟავები, რომელთაგან დაახლოებით 68% ლინოლის მჟავაა), მდიდარია ბუნებრივი ანტიოქსიდანტებით (ვიტამინი A, E).



ყურძნის კაკლის ზეთის თვისებები : ეს ზეთი რეკომენდირებულია ცხიმოვანი კანის მქონე ადამიანებისათვის, ბრწყინვალედ შეიწოვება, არ ტოვებს ცხიმის კვალს სახეზე, არ ხურავს ფორებს, ჭკნობა შეპარულ კანს აღუდგენს კანის ტურგორს, ასწორებს ნაოჭებს. ბრწყინვალე საშუალებაა კისრისა და თვალის ირგვლივ კანის მოსავლელად.

ბურაჩნიკის (ოგურეჩნიკის) ზეთი - ბურაგო

მიიღება იმ მცენარისაგან, რომელსაც ახასიათებს კიტრის არომატიც, აქვს გამჭვირვალე ყვითელი ფერი და მსუბუქი სუნია, შეიცავს ვიტამინებს A, E, F, B, მთრიმლავ ნივთიერებებს, მინერალებს, ლინოლენის მჟავას, კოსმეტიკაში გამოიყენება კომპონენტის სახით, ამაგრებს ეპიდერმალურ ბარიერს, აუმჯობესებს კანის ტენის შემაკავებელ თვისებებს, რაც ანიჭებს კანს ელასტიურობას და აძლიერებს დამცავ თვისებებს.



ბურაჩნიკის ზეთის თვისებები : თავისი თვისებების წყალობით ძალიან კარგია ჭკნობაშეპარული კანისათვის, გამოიყენება ფსორიაზისა და ეგზემის დროს. შინაგანი გამოყენებისას აუმჯობესებს იმუნიტეტს. სწრაფად კურნავს გასტრიტს, კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულს, აუმჯობესებს სისხლის მიკროცირკულაციას.

ბერძნული კაკლის ზეთი

ზეთს აქვს ლამაზი, მუქი ქარვისფერი, კაკლის მსუბუქი გემო, ძლიერი სუნია. ამიტომ არაა კომპოზიციისათვის არ გამოდგება. მასში შედის B ჯგუფის ვიტამინები, მაკრო და მიკრო ელემენტები, მდიდარია უჯერი ცხიმოვანებით. *ბერძნული კაკლის ზეთის თვისებები* : თავისი მაჩვენებლებით ბევრ ზეთს ჯობია. იგი ყველა “ზეთის ზეთია”.



გამოიყენება ლორწოვანი გარსის ანთებითი პროცესების სამკურნალოდ, ამცირებს ქოლესტერინს, ამალავს იმუნიტეტს, ახალგაზრდავებს ორგანიზმს, აძლიერებს ორგანიზმს რადიაციული გამოსხივების მიმართ, გამოაქვს ორგანიზმიდან რადიონუკლიდები, აქვს სიმსივნის საწინააღმდეგო მოქმედება და სხვა. უხდება ყველა ტიპის კანს. აქვს თვისება გააგრილოს და დაამშვიდოს კანი, კარგად შეიწოვება, კანს ანიჭებს სინაზეს, ახორცებს ჭრილობებს.

ხორბლის ჩანასახის ზეთი

აქვს მდიდარი შემადგენლობა: ამინომჟავები და ვიტამინები A, D, E, B1, B6, PP, თუთია, რკინა, კალიუმი, გოგირდი, ფოსფორი განსაკუთრებით მდიდარია E ვიტამინით.



ამიტომ, უმატებენ სხვა საბაზო ზეთებს როგორც კონსერვანტს. ზეთს აქვს ღია ყვითელი, ან ღია ყავისფერი, ზეთი თხევადია, აქვს ძლივს შესამჩნევი სუნი. კანისათვის რეკომენდირებულია მისი შერევა ატმის, ნუშის ან გარგარის ზეთში. როგორც დამოუკიდებელი ზეთი იგი მძიმეა.

ხორბლის ჩანასახის ზეთის თვისებები : უხდება ხანდაზმულ კანს, აქვს რეგენერაციის თვისება, კარგად ატენიანებს, კვებავს, ასწორებს ნაოჭებს, ამაგრებს კაპილარების კედლებს, კურნავს დამწვრობას და ჭრილობებს, შეიცავს მზისგან დამცავ ფილტრს, ხელს უშლის კანის გაწეღვას, ამიტომ რეკომენდირებულია ფეხმძიმეთათვის.

ყოჯობას ზეთი



ეს ზეთი კი არა თხევადი ფისია. მიიღება კაკლის ცივი დაპრესვით. ეს კაკალი ხარობს არიზონაში, კალიფორნიაში, მექსიკაში და ტიბეტის სარეველა ბალახებში. აქვს უნიკალური შემადგენლობა. ზეთი არ იჟანგება, მასში შედის ამინომჟავები, პროტეინი, შემადგენლობით გვაგონებს კოლაგენს, ცხიმმჟავებს. 0°C-ზე ქვემოთ მყარდება, გაღობის შემდეგ არ კარგავს სასაქონლო თვისებებს. ზეთი თხევადია, ღია ყვითელი, ძლივს შესამჩნევი ცხიმის სუნით.

ყოჟობას ზეთის თვისებები : აქვს მანორმალიზებული თვისებები, ყველა ტიპის კანისათვის სასარგებლოა. გამოიყენება ეგზემის, ფსორიაზის, ნეიროდერმიტის დროს. კოსმეტოლოგიაში ახდენს საოცრებებს: კვებავს, ატენიანებს, ღრმად აღწევს ფორებში, იდეალურად უვლის სახის, კისრის, დეკოლტეს მიდამოების კანს, ამაგრებს და აახალგაზრდავებს კანს, შესანიშნავია ბავშვებისთვისაც. იმის გამო, რომ მას თითქმის არა აქვს სუნი, შესაძლებელია მისი შერევა ნებისმიერ ეთერზეთში. ის პოპულარულია შამპუნებში, თმის ბალზამებში და ნიღბებში.

კრაზანას ზეთი

რუსეთში ამ ბალახს 99 ავადმყოფობის მკურნალს ეძახიან: ეს ზეთი შეიცავს ტოკოფეროლს, ეთერზეთს, ჰიპერიცინს, რომელსაც აქვს აღდგენითი თვისება, არის ანტიოქსიდანტი, შეიცავს ვიტამინებს C, P და PP, პროვიტამინ A, ზეთი გამჭვირვალეა, მოწითალო-მოყავისფრო ელფერით.



კრაზანას ზეთის თვისებები. თავისი შემადგენლობის წყალობით აჩერებს ანთებით პროცესებს, ამშვიდებს ნერვულ სისტემას. გამოიყენება უაღრესად მგრძნობიარე ალერგიული კანისათვის, კურნავს დამწვრობებს და ჭრილობებს. მისი და სხვა ბალახების ზეთის დამზადება ადვილია. ამისათვის იღებენ ერთ სუფრის კოვზ ყვავილს, დაასხამენ ჭიქა მცენარეულ ზეთს, დააყენებენ 14 დღე, პერიოდულად შეანჯღრევენ. ზეთის მოსამზადებლად სასურველია ზეთუნის ზეთის გამოყენება.

გულყვითელას ზეთი

ზეთის მისაღებად გამოიყენება გულყვითელას ყვავილები, რომლებიც შეიცავს კაროტინოიდებს, ფიტონციდებს, ეთერზეთებს, სალიცილის და ვაშლის მჟავებს, კამედის, ცილოვან ნივთიერებებს, C ვიტამინს. გულყვითელას ზეთს აქვს მოწითალო-ყავისფერი და მსუბუქი სუნი.



გულყვითელას ზეთის თვისებები : უხდება ყველა ტიპის კანს, განსაკუთრებით მგრძობიარე და მშრალ კანს, აქვს ნათლად გამოხატული ანთების საწინააღმდეგო და დამარბილებელი თვისებები, ახორციელებს ჭრილობებს, კურნავს ჩირქოვან ანთებებს და გამონაყარს.

კალენდულას ზეთის აპლიკაციებით კურნავენ ბზარებს კანზე, მათ შორის ძუძუს თავებზე, ახდენს კანის ცხიმის გამოყოფის რეგულირებას, ამორებს ზედმეტ ცხიმს და ავიწროებს ფორებს. სახეზე წასასმელად მიზანშეწონილია შევეურიოთ სხვა საბაზე მასალას.

კაკაოს ზეთი



კაკაოს ზეთის მომზადება საკმაოდ რთულია. თავდაპირველად კაკაოს პარკებიდან, რომლებიც იწმინდება, ხარისხდება და თერმულად მუშავდება, ლებულობენ დანაწევრებულ ბირთვს – კაკაოს ბურღულს, რომლისგანაც წვრილად დაფქვით ლებულობენ გახეხილ კაკაოს, რომელიც გამოიყენება კაკაოს ზეთისა და შოკოლადის მისაღებად. კაკაოს ზეთს ლებულობენ დაპრესვით. კაკაო ფხვნილის მისაღებად დარჩენილ მასას ანაწევრებენ და აქუცმაცებენ. ზეთი მდიდარია

ამინომჟავებით და E ვიტამინით. ვიზუალურად ზეთი მყარია, მაგრამ შეხების შემთხვევაში დნება. საუკეთესო ხარისხის ზეთი თეთრი ან მოყვითალო ფერისაა, შოკოლადის ნაზი სუნით. არ გამოდგება არომატულ კომპოზიციებში გამოსაყენებლად.

კაკაოს ზეთის თვისებები : ეს ზეთი ატენიანებს და არბილებს კანს, აქრობს მცირე კაკაოს ზეთის თვისებები : ეს ზეთი ატენიანებს და არბილებს კანს, აქრობს მცირე კოსმეტოლოგიურ დეფექტებს, იცავს კანს ქარის მავნე ზემოქმედებისაგან ზამთრის პერიოდში.

კარიტეს (შის) ზეთი

ეს ზეთი მიიღება ველური ტროპიკული ხისაგან, რომელიც 15 მ. სიმაღლისაა, იზრდება სუდანში, დასავლეთ აფრიკაში (განა, ნიგერია, მალი). მისი თესლები გავს ცხენის წაბლას თესლებს და შეიცავს 45-48% ცხიმს, 10% პროტეინს და 25-30% ნახ-შირწყლებს. ზეთი მიიღება დაპრესვით.



ნედლეული რაფინირდება, მიიღება მყარი არაერთგვაროვანი თეთრი ან კრემისფერი მასა, რომელიც დნება სხეულის ტემპერატურაზე. კოსმეტიკური პროცედურებისათვის კარიტეს ზეთი უნდა გავადნოთ წყლის აბაზანაზე. ზეთი უნდა შევინახოთ ოთახის ტემპერატურაზე, თავდაცობილ ჭურჭელში, სინათლისაგან დაცულ ადგილას.

კარიტეს ზეთის თვისებები : დღეისათვის ზეთი ფართოდ გამოიყენება კოსმეტოლოგიაში თავისი დამატენიანებელი და მკვებავი თვისებების გამო. ის ცნობილია, როგორც ბუნებრივი მზისგან დამცავი ფილტრი, აფერხებს კანის დაბერებას. გამოიყენება, როგორც ანთების საწინააღმდეგო საშუალება, შეიძლება მისი გამოყენება ბავშვებისთვისაც.

აბუსალათინის ზეთი



მიიღება ერთწლიანი მცენარე კლემატისა და ცივი დაპრესვით. ზეთს აქვს მსუბუქი სუნი, გამჭვირვალე თეთრი ან ღია-ყვითელი შეფერილობა. აბუსალათინის ზეთის თვისებები: კოსმეტიკური პროცედურებისათვის ზეთს ხსნიან სხვა საბაზო მასალასთან. თვლიან, რომ აბუსალათინის ზეთი აჩქარებს თმის ზრდას, მათ შორის წამწამებისა და აუმჯობესებს მათ. მაგრამ დღეისათვის არსებული მონაცემები უარყოფენ ამ ფაქტს. ზეთი უვლის და კვებავს თმებს, მაგრამ არ წარმოქმნის ახალი თმის ძირებს. ხანგრძლივი გამოყენებისას აცილებს კანს მეჭეჭებს, ასწორებს ნაკერებს, საუკეთესო საშუალებაა ისეთი კანისთვის, რომელიც სკდება. ეხმარება გაცივებისა და ბრონქიტის დროს.

კივის ზეთი.



100%-იანი კივის ზეთის მიღება პრაქტიკულად შეუძლებელია. მან ფართო გავრცელება ვერ ჰპოვა შენახვის მოკლე ვადის გამო.

ითხოვს ტემპერატურული და სინათლის რეჟიმების მკაცრ დაცვას. იგი სწრაფად იჟანგება. სუფთა სახით კანზე არ გამოიყენება. გვხვდება დამატენიანებელ კოსმეტიკურ საშუალებებში.

კანაფის ზეთი.



კანაფის ზეთი შეიცავს 75% პოლიუჯერ ომეგა-3 და ომეგა-6 ცხიმოვანებს, γ – ლინოლინის მჟავას. კანაფის ზეთი მიიღება კანაფის თესლისაგან ცივი დაპრესვით. ზეთი მუქი მწვანე ფერისაა ან ღია ყავისფერი - მომწვანო შეფერილობით.

კანაფის ზეთის თვისებები: გამოიყენება როგორც მშრალი (ატენიანებს), ასევე ცხიმოვანი კანისათვის (სწრაფად შეიწოვება, არ ტოვებს ცხიმოვან ლაქას), კვებავს და ასწორებს ნაოჭებს.

ყავის ზეთი



ზეთი მიიღება არჩეული მოხალული კოლუმბიის ყავისაგან. ოთახის ტემპერატურაზე ბლანტი კონსისტენციისაა, აქვს ყავისათვის დამახასიათებელი ფერი და სუნი.

ყავის ზეთის თვისებები : ყავის ზეთი შეიცავს 45 %-მდე ლინოლინის მჟავას, აგრეთვე მრავალ ქიმიურ ნივთიერებას ანტიოქსიდანტებით. აღადგენს კანის ელასტიურობას, აფერხებს მის დაბერებას, აქვს ანთების საწინააღმდეგო და ფოტოდამცავი თვისებები, აგრეთვე ამშვიდებს კანს ალერგიული რეაქციების დროს. ყავის ზეთი გამოიყენება გამონაყარის სამკურნალოდ.

კუკუის ზეთი



კაკლის ხე კუკუი იზრდება ჰავაის კუნძულებზე. მრავალი საუკუნეების მანძილზე მას იყენებდნენ სხვადასხვა მიზნებისათვის მრავალრიცხოვანი თვისებების გამო. კუკუის ნაყოფის დიამეტრი 2 დიუმია, გარეგნულად ბერძნულ ნიგოზს ჰგავს. მცხოვრებლებმა შენიშნეს, რომ ნაჭუქისაგან გასუფთავებული და ოდნავ მოხალული ნაყოფი დაპრესვით გამოყოფდა გამჭვირვალე ზეთს, რომელიც კარგად შეიწოვება, არბილებს და ამშვიდებს კანს. ზეთი გამჭვირვალე, ყვითელი ფერისაა, აქვს მსუბუქი კაკლის სუნი.

კუკუის ზეთის თვისებები : კარგია მშრალი კანისათვის, კარგად ატენიანებს მას, ახორციელებს ჭრილობებს და დამწვრობას. ღრმად აღწევს კანში, კარგად შეიწოვება და არ ტოვებს კვალს. გამოიყენება ბავშვებისთვისაც.

სიმინდის ზეთი

სიმინდის ზეთის თვისებები : კვებავს და აღადგენს კანს, ასწორებს ნაოჭებს. გამოიყენება თმის ნიღბებში. კარგია შინაგანი გამოყენებისას (1-3 სუფრის კოვზი დღეში).კანისთვის გამოიყენება ცხელი დამუშავებით მიღებული ზეთი. სიმინდის ზეთში შედის ცილები, ვიტამინები A, E, F, სხვადასხვა მინერალები, უჯერი ცხიმოვანები, ფოსფატი-დები (ლეციტინი). ზეთს აქვს ყვითელი ფერი და მსუბუქი სუნი. სუფა სახით კანისთვის არ გამოიყენება, უკეთესია მისი გამოყენება 15-20% მინარევებში.



კუნჟუტის ზეთი (სეზამის)

არსებობს ორი სახის კუნჟუტის თესლი – თეთრი და შავი. თეთრისაგან მზადდება მაღალი ხარისხის ზეთი, შავისაგან ზეთის გამოსავლიანობა უფრო მაღალია. ხარისხიანი ზეთი მიიღება ვირჯინიის ჯიშის მცენარის მოუხალავი თესლებიდან ცივი გამოწურვის მეთოდით.



ზეთი მდიდარია E ვიტამინით, ამიტომ ინახება ხანგრძლივად. შეიცავს 40% ოლეინის, 44% ლინოლინის, 1% α -ლინოლის, პალმიტინის და სტეარინის მჟავებს, 16% ნაჯერ ცხიმს. აქვს ღია-ყვითელი ფერი, ძნელად შესაგრძნობი სუნი.

კუნჟუტის ზეთის თვისებები : უხდება ყველა ტიპის კანს, ამცირებს და ასწორებს ფორებს, შველის ანთებას, აღადგენს, ატენიანებს, კვებავს და ასწორებს კანს, აქრობს კანის გაღიზიანებას და აქერცვლას. რეკომენდირებულია თვალის ირგვლივ კანისათვის, აქვს მზისგან დამცავი ფაქტორი.

ბროწეულის კაკლების ზეთი

ზეთი უსუნო, ყვითელი ფერის, საშუალო სიბლანტის. კარგიშეღწევადობის სითხეა. ინახება 12 თვეს. ბროწეულის კაკლების ზეთის თვისებები : ეფექტური დამარბილებელი საშუალებაა, ძალიან მდიდრებული ანტიოქსიდანტებით. აგრეთვე მოქმედებს როგორც ანთების საწინააღმდეგო საშუალება. კარგია მისი გამოყენება მშრალი, ფალიზიანებული ან დაბერებული კანისათვის.



გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ბროწეულის კაკლის ზეთი ეფექტურად უწევს წინააღმდეგობას თავისუფალ რადიკალებს და ხელს უწყობენ სიმსივნის უჯრედების დაშლას.

ქოქოსის ზეთი.



მიიღება ქოქოსის თხილის გამომშრალი რბილობიდან. რბილობს აცალკევებენ ნაჭუჭიდან, აშრობენ, აქუცმაცებენ და გამოწურავენ ზეთს. ზეთი მკრთალი ყვითე-ლი ფერის სითხეა, მძაფრი სუნით. მაცივარში ის გარდაიქმნება თეთრ, მყარ, ზეთოვან ნივთიერებად. ქოქოსის

არარაფინირებული ზეთის. გამოყენება კანზე არ შეიძლება. მიზანშეწონილია მისი დამატება 10-15%-ის რაოდენობით სხვა მინარევებში.

ქოქოსის ზეთის თვისებები: ზეთი უცხიმოა, კარგად შეიწოვება, რეკომენდირებულია მშრალი კანისათვის. კარგად ატენიანებს თმებს.

ასკილის ზეთი

უფერო, რბილი არომატის მქონე ციფთხეა, შენახვის ვადით – 6–12 თვე. ძალიან მდიდარია ცხიმოვანი მჟავებით, კერძოდ α -ლინოლენის მჟავათი. ძალიან ძვირად ღირებულია და



ამიტომ ურევენ 10%-ით სხვა ტრანსპორტულ ზეთებს. მიუხედავად იმისა, რომ ასკილი მდიდარია მატურალური C და E ვიტამინით, ის მალე ფუჭდება. შეიცავს ნაჯერი ცხიმების 6%, 13% ოლეინ, 43% ლინოლენის და 36% α -ლინოლენის მჟავებს.

ქაგვის ზეთი



ნარინჯის ფერის, საშუალო სიბლანტის ზეთია. მიიღება ცივი გამოწურვით ან ნახშიროჯახნით ექსტრაგირებით. ძალიან ძვირად ღირებულია, მაგრამ ძალიან მარგებელი, განზავებული (1:1) გამოიყენება კანის საშუალების სახით, მდიდარია ცხიმოვანი მავებით, ვიტამინებით და მინერალებით. ნარინჯის ფერს ანიჭებს ბეტა-კაროტინი. უმეტესად იყენებენ განზავებული ხსნარის სახით 0,5–1% კომცენტრაციით.

კედარის თხილის ზეთი

ეს ზეთი მიიღება დარესვით თხილიდან და მისი ნაჭუჭიდან. შეიცავს 20-ზე მეტ ნატურალურ ბიოლოგიურად აქტიურ კომპონენტს. ზეთი მდიდარია დიდი რაოდენობით ცხიმოვანებით, ცილებით, B ჯგუფის ვიტამინებით, აგრეთვე C, E, PP ვიტამინებით, შეიცავს მიკროელემენტებს, ფოსფორს, იოდს, სპილენძს, მაგნიუმს, თუთიას, კობალტს, მანგანუმს. ზეთი არის გამჭვირვალე, ყვითელი შეფერილობის, მსუბუქი, აქვს კედარის თხილის სუნი.

ეს ზეთი მიიღება დარესვით თხილიდან და მისი ნაჭუჭიდან. შეიცავს 20-ზე მეტ ნატურალურ ბიოლოგიურად აქტიურ კომპონენტს. ზეთი მდიდარია დიდი რაოდენობით ცხიმოვანებით, ცილებით, B ჯგუფის ვიტამინებით, აგრეთვე C, E, PP ვიტამინებით, შეიცავს მიკროელემენტებს, ფოსფორს, იოდს, სპილენძს, მაგნიუმს, თუთიას, კობალტს, მანგანუმს.

ზეთი არის გამჭვირვალე, ყვითელი შეფერილობის, მსუბუქი, აქვს კედარის თხილის სუნი.



კედარის თხილის ზეთის თვისებები : კარგ შედეგს იძლევა შინაგანი გამოყენებისას, ამალავს იმუნიტეტსა და ორგანიზმის შინაგან ენერგიას. აძლევს პიკანტურ გემოს ბოსტნეულის სალათებს. თავისი კვებითი თვისებების გამო მისაღებია მშრალი კანის მქონე ადამიანებისათვის. მისი მუდმივი გამოყენებისას კანი ინარჩუნებს ახალგაზრდობას, სიმკვრივეს და ელასტიურობას. ეფექტურია თმების, ფრჩხილების, კანის ყველა დაავადების დროს. აქვს მცირეოდენი მზისგან დამცავი შესაძლებლობა.

საზამთროს ზეთი



მიიღება საზამთროს კაკლებიდან, ძალიან მარგებელია, კარგად იწოვება კანით. უნივერსალური სატრანსპორტო ზეთია, ბლანტი, რბილი არომატით და შეუზღუდავი შენახვის უნარით, გამოიყენება არომათერაპიაში. ხშირად იყენებენ სხვა სატრანსპორტო ზეთების გასაზავებლად, ანუ ისინი თხევადდება და იზრდება მათი შენახვის ვადა.

გრეიფრუტის ზეთი



ღია ყვითელი ფერის, საშუალო-ძლიერი, ლიმონის არომატის მსგავსი, მაგრამ უფრო კონცენტრირებული სითხეა.

გრეიფრუტის ზეთი თვისებები : ფიტოტოქსიკურია, გამოიყენება ტოქსინების, ცელულიტის და დაბერებული კანისათვის.

ლაიმის ზეთი



წარმოშობით იტალიიდან არის, მიიღება მწვანე, მწარე, ლიმონის მსგავსი ნატოფებიდან. ეთერზეთს აქვს გამოკვეთილი ციტრუსის არომატი, რომელსაც აფასებენ გამაჯამრთელელებელი თვისებების გამო. გამოიყენება ცხიმოვანი კანისათვის. მიიღება ცივი დაპრესვით. მოყვითალო-მომწვანო, თხევადი ზეთია. შეიცავს: α -პინენი, β -პინენი, მირცენი, ლიმინენი, ტერპენი, ტერპინოლენი, ოქტანალი, ნონილის ალდეჰიდი, ტეტრადეკანალი, პენტადეკანალი, გერანიოლი, ლინალოლი და სხვა.

ფორთოხლის ეთერზეთი



მიიღება ცივი დაპრესვით ან გამოწურვით. თხევადი, ნარინჯის ფერის, საშუალო ან ძლიერი ციტრუსოვანი, ტკბილი არომატის მქონე სითხეა. გამოიყენება კუჭნაწლავის ამოქმედებისათვის, გრიპის, შეკრულობის სტრესის საწინააღმდეგოდ. კომპონენტი-ლიმონენი.

მანდარინის ეთერზეთი.



ძალიან მარგებელი, გამსაკუთრებით მომუშავე ადამიანებისათვის, მატონიზირებელი ნაერთია. მიიღება ცივი გამოწურვით – დაპრესვით, ნარინჯის ფერის თხევადი, საშუალო, ტკბილი ციტრუსების არომატის მქონე სითხეა. მთავარი კომპონენტებია: ლიმონენი, გერანიოლი, ციტრალი, ციტრონელალი.

ლიმონის ეთერზეთი



მარად მწვანე მცენარეა, წარმოშობით ინდოეთიდან, ამჟამად გავრცელებულია სამხრეთ ევროპაში, ფლორიდაში და კალიფორნიაში. ყვითელი, ძლიერი არომატის მქონე სათხეა. მიიღება ცივი გამოწურვით – დაპრესვით. არომატი ლიმონის ფლავედოს სუნის მსგავსია, მხოლოდ უფრო კონცენტრირებული. მთავარი კომპონენტებია: ლიმონენი, ციტრალი, გერანიოლი

1.2.6 ეთერზეთების მოქმედების მექანიზმი

ქიმიის სწრაფი განვითარების შედეგად გაჩნდა უამრავი ქიმიური პრეპარატი, რომლებმაც დაჩირდა ბუნებრივი სამკურნალო საშუალებები, განსაკუთრებით ეთერზეთები. მხოლოდ ბოლო წლებში დაიწყეს საუბარი ფიტოთერაპიაზე, არომათერაპიაზე, რამაც აღუდგინა ღირსება ეთერზეთებს. ეთერზეთები დიდ გავლენას ახდენს ადამიანზე. ცხვირში მოხვედრისას ისინი ზემოქმედებას ახდენენ შეგრძნების რეცეპტორებზე, რომლებიც ფუნქციურად დაკავშირებულია ნერვიულ დაბოლოებებთან [26].

ეთერზეთების უნიკალური თვისებაა მათი უნარი ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში “დამოუკიდებლად” მონახოს ის სფერო, სადაც აუცილებელია დახმარება. ამიტომ ზეთის სწორად შერჩევის შემთხვევაში შესაძლებელია სასურველი ეფექტის მიღწევა. ეთერზეთებში, რომლებსაც აქვთ აფროდიზიაკური (ნივთიერება, რომელიც აძლიერებს გრძნობებს) თვისება, შედის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები, რომლებიც მოქმედებენ უაღრესად დაბალი კონცენტრაციით [27].

აღმოჩნდა, რომ ეთერზეთების ზოგიერთ კომპონენტს აქვს ჰორმონისმაგვარი სტრუქტურა, რაც აძლევს მას შესაძლებლობას ჩაერიოს ორგანიზმის ფსიქოფიზიკურ ფუნქციებში. დადგენილია, რომ ეთერზეთებს შეუძლიათ ჰიპოფიზზე ზემოქმედება და ენდორფინების წარმოქმნის გამოწვევა. ენდორფინები ამბაფრებენ სექსუალურ სურვილს, იწვევენ ეიფორიას და გარდა ამისა, შეუძლიათ ტკივილგამაყუჩებელი მოქმედება. ეთერზეთები არეგულირებენ ნერვული და ენდოკრინული სისტემის მოქმედებას., ავსებენ სასიცოცხლო ენერგიას, გამოაქვთ ტოქსინები [51,55].

ყველა ეთერზეთი მუშაობს დეტოქსიკაციის მეთოდით და აღადგენს წყლისა და მარილის ბალანსს. ეთერზეთებით იწმინდება შლაკებისაგან არა მარტო კანის უჯრედები, არამედ მთლიანად ორგანიზმი: სისხლი, თირკმლები, კუჭნაწლავი.

მაქსიმალური ეფექტი მიიღწევა ზეთის ერთდროული შეყვანით სასუნთქი გზებითა და კანით. ამ შემთხვევაში დადებით ეფექტს ახდენს ეთერზეთის აქროლადი კომპონენტები, რომლებიც შეგრძნების რეცეპტორებით უცებ ზემოქმედებენ თავის ტვინზე .ისეთი უნიკალური თვისება, როგორიცაა მცირე მოლეკულური წონა, შესაძლებლობას აძლევს მათ გაიხსნან ცხიმში. ბენზოლური სტრუქტურითა და მოძრავი ქიმიური ჯგუფით, ეთერზეთების ბიოლოგიურად აქტიური კომპლექსები რამოდენიმე წუთში, აღწევს კანის ქვედა შრეში, ლიმფურ და სისხლის კალაპოტში. არომათერაპიის მეთოდების სწორი შეხამებით შეიძლება ადამიანის ფიზიკურ, ფსიქოემოციურ და ბიოენერგეტიკულ მდგომარეობაზე ზემოქმედება [26.9].

არომათერაპია : ქიმიის სწრაფი განვითარების შედეგად გაჩნდა უამრავი ქიმიური პრეპარატი, რომლებმაც დაჩრდილა ბუნებრივი სამკურნალო საშუალებები, განსაკუთრებით ეთერზეთები. მხოლოდ ბოლო წლებში დაიწყეს საუბარი [29] ფიტოთერაპიაზე, არომათერაპიაზე, რამაც აღუდგინა ღირსება ეთერზეთებს.

ყოველდღიურად უნდა ვაცნობიერებდეთ, რომ ქიმიური სამკურნალო საშუალებებიდან გადავიდეთ არატოქსიკურ ბუნებრივ საშუალებებზე, რომელთა სარგებლობაც ადამიანისათვის დამტკიცებულია ათასწლეულებით [35].

არომათერაპია იძლევა ისეთ შედეგებს, რომელთა მიღებაც სხვა საშუალებებით შეუძლებელია. ამიტომ დროა ეთერზეთებით მკურნალობის მეთოდმა დაიჭიროს კუთვნილი ადგილი ადამიანის ცხოვრებაში, რაც მას მიანიჭა ბუნებამ. არომათერაპიის ნელი ტემპით დანერგვას იწვევს ექიმების მიერ მათდამი უნდობლობა, თვლიან, რომ ისინი ალერგიულ რეაქციებს გამოიწვევენ. თუმცა ტრადიციული სამკურნალო საშუალებებიც იწვევენ გვერდით რეაქციებს. არიან ადამიანები, რომლებსაც აქვთ ალერგიული რეაქციები თითქმის ყველა სუნზე, მათ არ უნდა ისარგებლონ ეთერზეთებით ექიმის გარეშე [56].

1.2.7. ეთერზეთების შენახვისა და გამოყენების წესები

ცნობილია, რომ ეთერზეთები მსოფლიო პრაქტიკაში ძირითადად გამოიყენება ადამიანის საქმიანობის ოთხი მიმართულებით:

- კვების მრეწველობა,
- პარფიუმერია და კოსმეტიკა,
- საყოფაცხოვრებო ქიმია,
- პროფესიული არომათერაპია.

კვების მრეწველობაში გამოყენებული ზეთის ძირითადი შემადგენელი იქნება ზედაპირული, როგორც წესი, ადვილად მისაღები ფრაქცია მცენარისა და ნაყოფის სუნით, რომლისგანაც ის მიიღეს. მისი დანიშნულებაა მადის „გაღვიძება“. მაგალითად, ლიმონის ან ფორთოხლის საკვები ზეთი მიიღება მათი რბილობიდან, ხოლო ზეთი არომატიზირებისათვის - მათი კანიდან [25,53].

თერაპიული ეფექტის მისაღებად სპეციალისტები მოვალენი არიან გაიგონ, თუ რა მიზნისათვის ხდება ზეთების მიღება. არომათერაპიაში გამოყენებულ ეთერზეთებთან მიმართებაში, მსოფლიო მამტაბით დადგენილია განსაზღვრული ნორმები [54]. ყველა ეთერზეთის გამოყენების ვარგისიანობა, გარდა ციტრუსებისა, განუსაზღვრელია. დაპრესვის მეთოდით

მიღებული ციტრუსების არომატის (ფორთოხალი, მანდარინი, ლიმონი, ბიგარდია, ლიმეტი) გამოყენების ვადა დაახლოებით 2 წელია [36].

- ეთერზეთების შენახვა უმჯობესია ბნელ ადგილას ოთახის ტემპერატურაზე.
- თუ ეთერზეთი მოხვდა დაბალი ტემპერატურის პირობებში, გამოყენებამდე 30-60 წუთით იგი უნდა გავაჩეროთ თბილ ადგილას.
- კოსმეტიკური საშუალებების გასამდიდრებლად ეთერზეთის მაქსიმალური დოზაა, არა უმეტეს 7 წვეთისა 5 მილილიტრზე.
- 750 მილილიტრი ღვინის გასამდიდრებლად მაქსიმალური დოზა 2-3 წვეთია.
- არომამოსაწევში არომატის მაქსიმალური კონცენტრაციის დოზაა
- 10 წვეთამდე / 15M². მოწვევის დრო _ 40 - 240 წუთამდე.
- 12 წლის ასაკამდე ბავშვებისათვის ეთერზეთების გამოყენება შეიძლება საბავშვო დოზებით. ხანდაზმული ადამიანებისათვის დოზა შეადგენს საშუალო ასაკის ადამიანის დოზის 30-50%. ახალი ეთერზეთის მოხმარება უნდა დავიწყოთ 1 წვეთით.
- ალერგიული ადამიანებისათვის, უცხო ეთერზეთის გამოყენებამდე უნდა გაისინჯოს კანზე მისი ზემოქმედება.
- ეთერზეთის შინაგანი გამოყენების შემთხვევაში, მას უნდა დავაყოლოთ დიდი რაოდენობით წვენი, წყალი ლიმონით, ან მჟავე რძის პროდუქტები.
- დაუშვებელია ბუნებრივი არომატის თვალში მოხვედრა! თუ გაუფრთხილებლობით ეთერზეთი მოხვდა თვალში, აუცილებელია პიპეტის დახმარებით თვალის გამორეცხვა მცენარეული ზეთით, შემდეგ თბილი წყლით, და ბოლოს თვალზე ჰიდროკორტიზონის მალამოს დადება.
- ეთერზეთები, რომლებიც შეიცავენ მცენარეულ პიგმენტებს (ცისფერი გვირილა, მაროკანის გვირილა, მანდარინი) ტანსაცმელზე მოხვედრისას ტოვებენ ფერად ლაქას. ამ შემთხვევაში, ლაქას ასველებენ წყლით, წაუსვამენ ბლომად საპონს და რეცხავენ.

1.2.8. ეთერზეთების მიღების ტექნოლოგია

ეთერზეთების მიღება დაიწყო 5000 წლის წინათ. ამაზე [2] მეტყველებს არქეოლოგიური მონაპოვრები მესოპოტამიაში, ისინი დაკავშირებული არიან დრუიდებთან და შუმერებთან

უძველესი დროიდან მოდის ეთერზეთების ისტორია ჩინეთში, ინდოეთში, სპარსეთში, ეგვიპტეში. ბერძნებმა და რომაელებმა ეს ხელოვნება შეისწავლეს ეგვიპტის იმპერიის დაპყრობის შემდეგ.

5000 წლის განმავლობაში ეთერზეთების მიღების ისტორია დაიკარგა და ხელმეორედ აღმოჩენილი იქნა X-XI საუკუნეში, ჩვენს ერამი. ისტორიკოსები თვლიან, რომ ჰიდროდისტილაციის მეთოდის მამაა არაბი მეცნიერი და ექიმი ავიცენა. არაბებს დიდი ხნის განმავლობაში საიდუმლოდ ჰქონდათ შენახული ეთერზეთების მიღების ტექნოლოგია. ჯვაროსნული ლაშქრობების წყალობით ეს საიდუმლო ცნობილი გახდა ევროპისათვის. უკვე XV-XVII საუკუნეებში მიღებული იქნა ეთერზეთები 120-ზე მეტი მცენარისაგან და ნაყოფისაგან.

დღემდე ეთერზეთები მიიღება სამი გზით (დისტილირება, დაპრესვა და ექსტრაგირება). ბუნებრივ არომატებში არ შედის ტრიგლიციდი და ცხიმი – მხოლოდ არომატული ნახშირწყლები. ამიტომ დასახელება “ზეთი” ეთერის სუბსტანციის ვერბალური ფორმაა. მას მხოლოდ ზეთისმაგვარი გარეგნული ფორმა აქვს. ერთ წვეთ ბუნებრივ ეთერზეთში შედის 50-დან 500-მდე სხვადასხვა ნივთიერება სხვადასხვა ქიმიური ჯგუფებიდან: ტერპენები, სპირტები, კეტონები, ალდეჰიდები, ეთერები, ფენოლები, არომატული ამინომჟავები, ციტოკინინი, ამინები, ფლავონოლები, ლაქტონები, ფისები. ქიმიური ნივთიერებების მოლეკულური მასა, რომლებიც შედიან ეთერზეთების შედგენილობაში მერყეობს, 90-დან 600 დალტონამდე, რაც განსაზღვრავს არომატული ბუკეტის 3 ტონს (მაღალი, საშუალო და დაბალი) და ორგანიზმთან მათი ურთიერთობის ოთხ ფორმას (ქემორეცეპტორული, კანზე, უჯრედული და სისტემური). ეთერზეთებიდან ცნობილია და ფართოდ გამოიყენება მისი დაახლოებით 300 სახეობა. ეთერზეთებში შეიძლება შედიოდეს 3000 კომპონენტი, რაც იძლევა მრავალფუნქციური მუშაობისა და მაღალი ხარისხის არჩევის შესაძლებლობას.

ეთერზეთები ძირითადად მიიღება:

- დაპრესვით;
- ორთქლით დისტილაციით ;
- მაცერაციით.

ეთერზეთების ხარისხი დამოკიდებულია მათი გამოყოფის მეთოდებზე, ნედლეულის ხარისხზე, გამხსნელის ბუნებაზე და ტექნოლოგიური პარამეტრების დაცვაზე [13,14].

დაპრესვა ძირითადად გამოიყენება ციტრუსების ეთერზეთების მისაღებად. ორთქლით დისტილაციის დროს ნედლეულად გამოიყენება მერქანი, ფოთლები, ბალახი. ნედლეულის ორთქლით დამუშავებისას ორთქლდება არომატული ზეთით გამდიდრებული წყალი. ამ დროს ხდება აქროლადი და წყალში უხსნადი კომპონენტების გაყოფა.

დისტილირების პროცესი შეიძლება რამდენჯერმე იყოს განმეორებული , მაგრამ ეს აისახება ეთერზეთის ხარისხზე.

ფართოდ არის ცნობილი ე.წ. არომატული წყალი. იგი წარმოადგენს ეთერზეთის ჰიდროფილური ჯგუფით გამდიდრებულ წყალს. დადგენილია, რომ ნატურალურ არომატულ

წყალს აქვს გაღებოილი წყლის კრისტალურ მესერის სტრუქტურა.მაცერააციით ეთერზეთის მიღებისას ნედლეულს ათავსებენ გამხსნელში (მაღალხარისხოვანი ზეთი გამოდის როცა იყენებენ სუფთა ხორბლის სპირტს). შემდეგ გამხსნელიდან აცალკავებენ ზეთს.

მცენარის არომატული ზეთების ნახშირწყლებით ექსტრაგირების შემთხვევაში ღებულობენ კონკრეტებს – სქელ სუსპენზიებს ეთერზეთების მაღალი შემცველობით. მეორადი ექსტრაქციით მიიღება აბსოლიუტი. ამ მეთოდის დროს გამოიყენება სუფთა სპირტი, რომელშიც იხსნება მხოლოდ არომატული ნივთიერებები. უფრო სუფთა მასალის მისაღებად გამოყენება ვაკუუმი.და ა.შ.

ეთერზეთების მიღების უძველესი მეთოდია მისი წყლის *ორქლთან გამოხდა*, რომელსაც ახორციელებენ სხვადასხვა ტიპის დანადგარებზე , თუმცა მათი მუშაობის პრინციპი ერთნაირია - აქროლადი ნივთიერებების წყლის ორთქლთან ერთად აქროლება. ამისათვის, აპარატში ტვირთავდნენ დაქუცმაცებულ ნედლეულს, ასხამდნენ წყალს და მიჰყავდათ ადუღებამდე. ეთერზეთი და წყლის ორთქლი ხვდება მაცივარში, სადაც ის კონდენსირდება. ეს სითხე – დისტილატი, სპეციალურ ჭურჭელში (ფლორენტინში) იყოფა წყლად და ეთერზეთად მათი სხვადასხვა ხვედრითი წონის გამო. შემდგომში აპარატი გააუმჯობესეს და წყლის ნაცვლად შეიყვანეს წყლის ორთქლი [20].

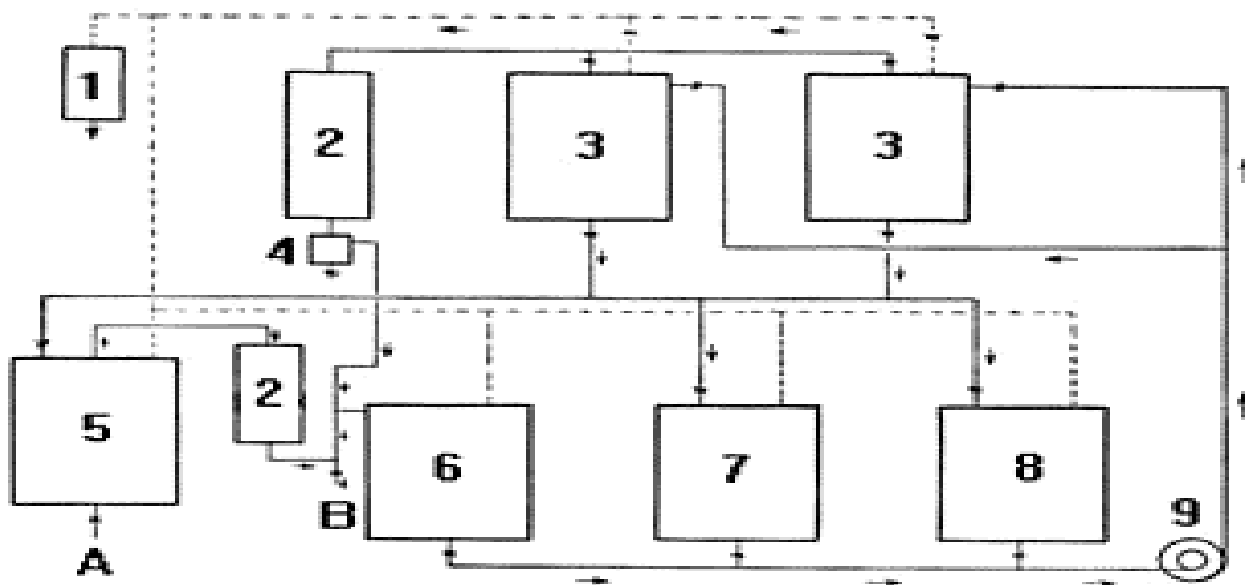
მეორე, უძველესი მეთოდია მაცერაცია – შემდნარ თაფლის სანთელში ან საქონლის ქონში არჭობენ მოწყვეტილ ყვავილებს, რის შედეგად ქონი იწოვს ეთერზეთს. შემდეგ სპეციალური დანადგარით გამოყოფდნენ ეთერზეთს წყლის ორთქლით, ან ეთილის სპირტით.

შედარებით ახალი მეთოდია – *ექსტრაქცია აქროლადი გამხსნელებით*: ბენზინით ან პეტროლის ეთერით, სპეციალურ აპარატში ნედლეულს და გამხსნელს აჩერებენ რამდენიმე საათს, შემდეგ გადმოასხამენ. გამხსნელს, რომელშიც გაიხსნა სურნელოვანი ნივთიერებები, ტვირთავენ ორთქლის პერანგიან აპარატში და ათბობენ. გამხსნელი აორთქლდება, ხოლო დარჩენილი მასა – კონკრეტი გადმოიხსმება შემდეგი დამუშავებისათვის. კონკრეტი, რომელშიც არის სურნელოვანი ნივთიერებები, ფისი და საღებავები, თავსდება სპირტში 18-20°C-ზე. გამოიყოფა მყარი ნაწილი – ცვილი და სპირტის მიცელა, ხსნარს ათბობენ. რომლის შემდეგ აპარატში რჩება მასა, რომელსაც ეწოდება აბსოლუტე. აღნიშნული მეთოდით ღებულობენ ვარდის, ჟასმინის და სალბის აბსოლუტებს [58].

1.2.8.1.ეთერზეთების ექსტრაქცია აქროლადი გამხსნელებით

მრავალი მნიშვნელოვანი არომატული მცენარის (ვარდი, ჟასმინი, ნარცისი, ია, ლავანდა, გიაცინტი, იასამანი და სხვ.) ეთერზეთების მიღება ორთქლის გამოხდის მეთოდით ხშირად არ

იმღევა შედეგს, ან ღებულობენ სრულიად უსარგებლო ზეთს. ასეთ შემთხვევაში გამოიყენება ექსტრაქციის მეთოდი აქროლადი ორგანული გამხსნელებით.



ნახ.38 მცენარეული ნედლეულის ექსტრაქციის სქემა კონკრეტის მისაღებად:

A. - ექსტრაქტის გამოსავალი; *B.* - ახალი გამხსნელის შესასვლელი.

1. კლაპან-კონდენსატორი. 2. კონდენსატორები. 3. ექსტრაქტორები.

4. საწდომი. 5. ამორტიზებული დანადგარი. 6. ტევადობა ახალი

ან რეგენერირებული გამხსნელისათვის. 7. ტევადობა პირველი

ნაყენისათვის. 8. ტევადობა მეორე ნაყენისათვის. 9. ტუმბო.

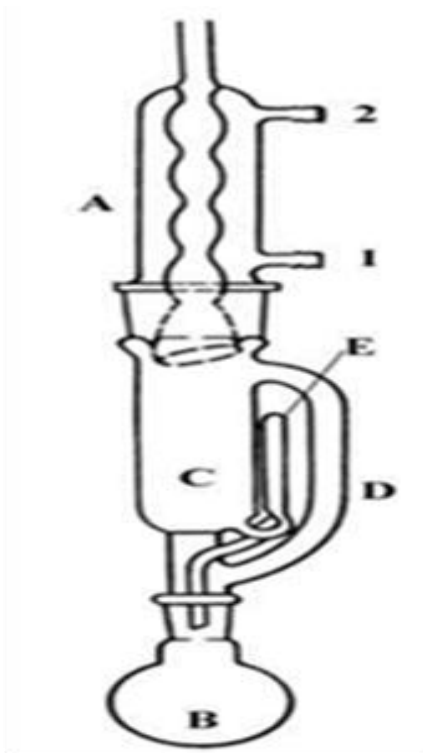
გამხსნელად ხშირად იყენებენ ეთილის სპირტს და გაწმენდილ პეტრილის ეთერს. სხვა გამხსნელების გამოყენება (ქლოროფორმის, ეთილის ეთერის, ბენზოლის) ეკონომიურად გაუმართლებელია, რადგანაც ეს გამხსნელები შედარებით ძვირია. გარდა ამისა, მათი გამოყენების დროს ღებულობენ ძლიერ შეღებილ პროდუქტს.

ექსტრაქციის პროცესი შედგება ორი ეტაპისაგან: კომპონენტების გამოყოფა მცენარეული ნედლეულიდან და გამხსნელის მოცილება (ხშირად დაბალ წნევაზე). გამხსნელის მოცილების შემდეგ რჩება ნახევრადთხევადი ან მუქი ფერის მყარი მასა, რომელსაც ეწოდება “კონკრეტი”. მასში აქროლად არომატულ ნაერთებთან ერთად შედის ბევრი არააქროლადი კომპონენტი (პარაფინი, ცვილი, უმაღლესი ცხიმმჟავების ეთერზეთები და ფისი). კონკრეტში ეთერზეთის შემადგენლობა 5-20%.

კონკრეტიდან ამ ეთერზეთებს გამოყოფენ ეთილის სპირტით. ამისათვის კონკრეტს ხსნიან სპირტში. ამ დროს ხსნარში გადადის კონკრეტის 20-60%. უხსნად ნივთიერებებს ფილტრავენ სიცივეში, რათა გამოიყოს ფისი, ხოლო სპირტიან ხსნარს აუფერულებენ გააქტივებული

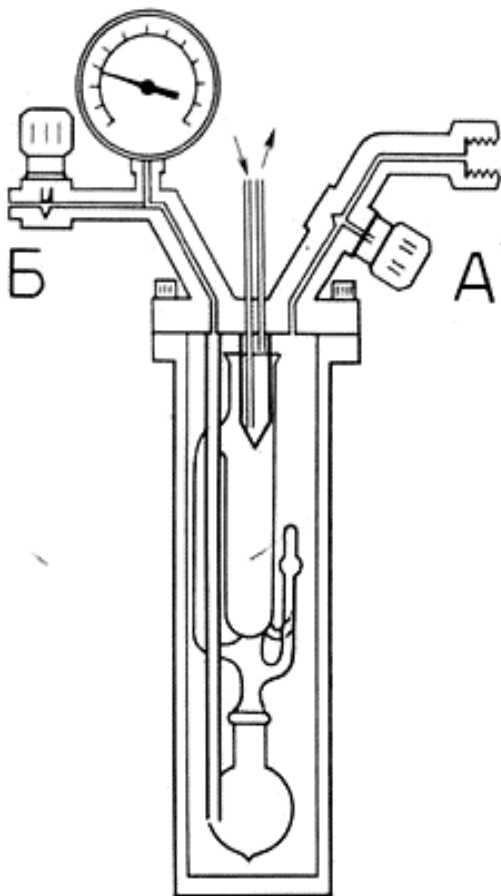
ნახშირით და აშრობენ ვაკუუმში. ამ დროს ღებულობენ აბსოლუტურ ზეთს (“აბსოლიუტი”), რომელიც ძალიან ღირებულია პარფიუმერიაში. კონკრეტი და აბსოლიუტი არ არიან ნამდვილი ეთერზეთები, ისინი უფრო ეთერზეთების ხსნარებია მცენარის “საკუთარ წვენში”, უმთავრესად მცენარეულ ცხიმში, რომლებიც დიდი რაოდენობით შედიან მცენარეულ მასალაში. იგი გამოიყენება ექსტრაქციისათვის და ადვილად გამოიყოფა ორგანული გამხსნელებით ეთერზეთებთან ერთად. ეთერზეთების ექსტრაქციისათვის ლაბორატორიაში გამოიყენება სოქსლეტის აპარატი. 0,5-1 ლ მოცულობის კოლბაში ასხამენ წყალზე მსუბუქ გამხსნელის 100 მლ-ს (პენტანე, დიეთილეთერი, პეტროლის ეთერი, ჰექსანი). კოლბა C-ში ათავსებენ დაქუცმაცებულ მცენარეულ მასალას, რომელიც მოთავსებულია მარლის ტომარაში. გამხსნელი დუღილის მდგომარეობაშია. მილაკი D-დან გამხსნელის ორთქლი გადადის მაცივარ A-ში, სადაც კონდენსირდება და ეწვეთება მცენარეულ მასალას. გამხსნელის მატებასთან ერთად ხდება მცენარეული მასალის გაჯერება ეთერზეთებით. მას შემდეგ, რაც გამხსნელის დონე მიაღწევს სიფონი E-ს მაღალ დონეს, იგი ჩამოედინება მისგან კოლბა B-ში, აგრძელებს დუღილს და ხელმეორედ გადადის ექსტრაქტორ C-ში.

ექსტრაქციის პროცესი შეიძლება გაგრძელდეს დიდხანს, დაახლოებით 12-24 საათს. ექსტრაქციის დამთავრების შემდეგ გამხსნელს კოლბა B-დან ასხამენ შესაბამის ჭურჭელში და აორთქლებენ საბოლოო მოცულობამდე, რომელიც საჭიროა შემდგომი მუშაობისათვის. მიღებულ კონკრეტში ყოველთვის არის გამხსნელის ნარჩენი, რომლებიც სასურველია მთლიანად იქნას მოცილებული.



ნახ.39 სოქსლეტის აპარატი

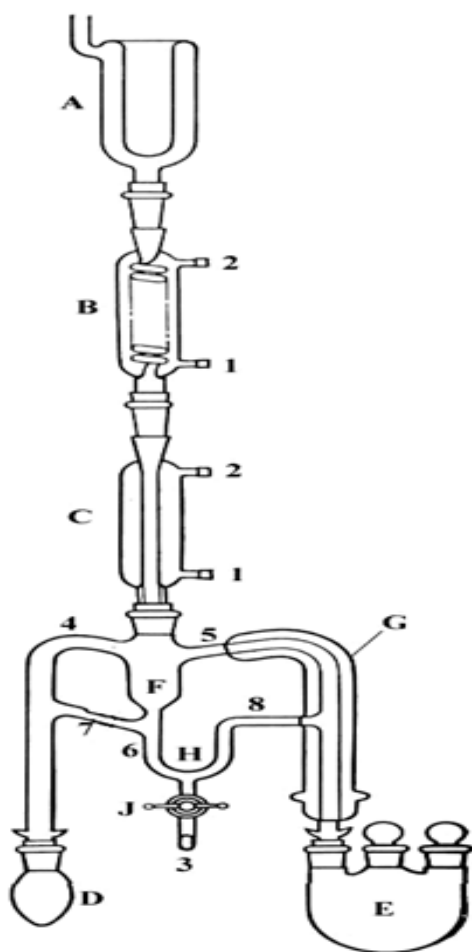
გამხსნელის არჩევისას საჭიროა გავითვალისწინოთ მისი სისუფთავე, აქროლადობა და ნეიტრალობა. გამხსნელში არ უნდა იყოს ტოქსიკური ნივთიერებები (ისინი შეცვლიან ეთერზეთის არომატს). გამხსნელის აქროლადობა განსაზღვრავს ტემპერატურას, რომელზეც ხდება ექსტრაქცია. რაც უფრო დაბალია გამხსნელის დუღილის ტემპერატურა, მით უფრო “ნაზ” პირობებში ხდება ეთერზეთების გამოყოფა და მისი შემდგომი გაწმენდა გამხსნელისაგან. გამხსნელის ნეიტრალობა უზრუნველყოფს იმას, რომ ქიმიური რეაქციები არ მიმდინარეობენ ეთერზეთების გამოყოფის პროცესში. ექსტრაქციისათვის ყველაზე უფრო მისაღებია დიეთილის ეთერი და პეტროლეინის ეთერი. ექსტრაქციისათვის გამოიყენება აკროლეინი და ნახშირბადის II) ოქსიდი. ისინი უზრუნველყოფენ ექსტრაქციის პროცესს და კონკრეტის უფრო ეფექტურად მიღებას მაგრამ, ამისათვის საჭიროა ნედლეულთან მოსამზადებელი სამუშაოს ჩატარება, რაც ხშირად შეუთავსებელია პარფიუმერული ხარისხის შენარჩუნებასთან. რამაც შეიძლება გამოიწვიოს თერმულად არამდგრადი ნივთიერებების დაშლა და მიღებული ექსტრაქტი იქნება გამხსნელით ძალიან გაჯერებული. გამხსნელის ნარჩენს აორთქლებენ ინერტული აირის ნაკადში, მაგრამ ამ შემთხვევაში იკარგება აქროლადი კომპონენტები. აქედან გამომდინარე სასურველია გამოყენებული იყოს დუღილის დაბალი ტემპერატურის გამხსნელი.



თუ სოქსლეტის მეთოდით მიმდინარე ექსტრაქციის დროს გამოიყენება დაბალი დუღილის ტემპერატურის მქონე გამხსნელი, მაგალითად, ფრეონი 12, ამიაკით ან ნახშირბადის დიოქსიდით, სოქსლეტის აპარატი საჭიროა მოვათავსოთ მაღალი ძაბვის კამერაში, რომ წნევა აპარატის შიგნით და გარეთ იყოს ერთნაირი. სოქსლეტის მეთოდით ექსტრაქციის დროს ნახშირბადის დიოქსიდის გამოყენებით მიიღება უფრო კონცენტრირებული მასალა, აგრეთვე ბიოლოგიური ექსტრაქტები, რომელთა სენსორული ან ბიოლოგიური აქტიურობა

ნახ.40 საწარმოო დანადგარი თხევადი ნახშირბადის (II)ოქსიდით ექსტრაქციისათვის.

სრულიად შეესაბამება საწყისი მასალის ანალოგიურ დახასიათებას. წარმოებაშია აპარატი [11], რომელშიც გამხსნელად გამოიყენება მშრალი ყინული. მაგრამ, გაყიდვაში ხშირად არის აქროლადი ნაერთებით დაბინძურებული მშრალი ყინული. შედეგები უფრო საიმედო იქნება თუ გამოყენებული იქნება ნახშირ-ბადის დიოქსიდი ბალონებში. უნდა აღინიშნოს, რომ ექსტრაქციული ეთერზეთის შემადგენლობა შეიძლება ძალიან განსხვავდებოდეს დისტილირებული ეთერზეთებისაგან, მიუხედავად იმისა, რომ ისინი ერთი და იგივე მცენარეული მასალისაგანაა მიღებული. ლაბორატორიის პირობებში ორთქლის დისტილაციისა და ექსტრაქციის გამხსნელთან შერწყმა. ამისათვის იყენებენ *ლიკენს-ნიკერსონის დანადგარს*. მცენარეულ მასალას ათავსებენ კოლბა E-ში, ასხამენ წყალს. კოლბა D-ში ასხამენ გამხსნელს, რომელიც წყალზე მსუბუქია (პენტანი, დიეთილის ეთერი, პეტროლის ეთერი, ჰექსანი). წყლის ადუღების შემდეგ E კოლბაში, წყლის ორთქლი, რომელიც შეიცავს ეთერზეთს, G მილით(ვაკუუმის პერანგით, ნაადრევი კონდენსაციის თავიდან ასაცილებლად) და 5 მილით შედის მაცივარში C, სადაც კონდენსირდება კედლებზე წვეთების სახით. იმავედროულად, კოლბა D-ში მიმდინარეობს გამხსნელის დუღილი, რომელიც მილი 4 საშუალებით ასევე შედის მაცივარში C და კონდენსირდება.



ნახ.41 ლიკენს-ნიკერსონის დანადგარი

C - მაცივარში გამხსნელის და ეთერზეთიანი წყლის ერთდროული ყოფნა იწვევს იმას, რომ E ეთერზეთი, რომელსაც შეიცავს წყლის წვეთები, გადადის გამხსნელში. წყლისა და ეთერზეთიანი გამხსნელის რთული ნარევი განუწყვეტლივ წვეთების სახით ჩადის F შემგროვებელში და 6 მილის გავლით დამწრეტ H -ში. დამწრეტში მიმდინარეობს წყლისა და ეთერზეთიანი გამხსნელის გამოყოფა. მსუბუქი გამხსნელი მილი 7-ის გავლით ჩაედინება კოლბა D-ში, ხოლო წყალი მილი 8-ს საშუალებით ბრუნდება კოლბა E-ში. პროცესი განუწყვეტლივ მიმდინარეობს და უზრუნველყოფს ეთერზეთისა და წყლის ავტომატურ გაყოფას. გამოხდის დამთავრების შემდეგ (12-24 საათი), კოლბა D-ს გამორთავენ და გამხსნელს აორთქლებენ. ამ დროს მიიღება კონკრეტი.

მიღებული ექსტრაქტები ეთერზეთების გარდა შეიცავენ დიდი რაოდენობით ცხიმის ზეთს. ზოგ შემთხვევაში ამას დადებითი მნიშვნელობა აქვს. იმდენად რამდენადაც, ცხიმის ნაწილი არომატულ კომპონენტებთან ერთად წარმოადგენს კარგ ბიოლოგიურად აქტიურ კომპლექსს, რომელიც გამოიყენება როგორც დამოუკიდებელი სამკურნალო პრეპარატი, ასევე შედის კოსმეტიკური ნაწარმის შემადგენლობაში. პარფიუმერულ პრეპარატებში ასეთი შერწყმა მიუღებელია, იმდენად რამდენადაც, ექსტრაქტები უნდა გაიხსნას სპირტში. ამ დროს ცხიმოვანი საფუძველი სპირტში არ იხსნება, გამოიყოფა ნალექის სახით. ზოგ შემთხვევაში CO_2 - ექსტრაქცია გამოიყენება კვების პროდუქტებიდან (სოიოსაგან) არასასიამოვნო სუნის გასაქრობად [11].

მაცერაცია და ანფლერაჟი. ეთერზეთების გამოყოფის ექსტრაქციული მეთოდის ნაირსახეობაა საკმაოდ იშვიათი მეთოდები – მაცერაცია და ანფლერაჟი. ამ მეთოდების არსი მდგომარეობს ყვავილოვანი მცენარეების აქროლადი არომატული ნაერთების შთანთქმაში, არა-აქროლადი გამხსნელების მიერ. მაცერაცია იმაში მდგომარეობს, რომ ტომრებში მოთავსებულ ყვავილების გვირგვინის ფურცლებს გარკვეული დროით (4სთ.-მდე) ჩაუშვებენ გახურებულ ცხოველურ ცხიმში, ან მცენარულ ზეთში.

ზეთი და ცხიმი სპეციალური მეთოდით არის წინასწარ გასუფთავებული. ნედლეულის მრავალჯერადი გამოცვლის (20-25-ჯერ) შემდეგ, ცხიმში (ზეთში) გროვდება არომატული ნივთიერებების საკმაო რაოდენობა. ანფლერაჟი ეს არის ყვავილების ეთერზეთების შთანთქმის პროცესი სპეციალურ ჩარჩოებზე, რომლებიც დაფარულია ცხიმით ან ზეთით გაჟღენთილი ქსოვილით. 72 საათიანი პროცედურის შემდეგ ყვავილებს ჩამოყრიან ჩარჩოებიდან და ახლით ცვლიან. პროცესს 30-ჯერ იმეორებენ [13].

მაცერაციითა და ანფლერაჟით მიღებულ პროდუქტს ეწოდება ყვავილოვანი პომადა (თუ ცხიმით იქნა გამოყოფილი), ან ანტიკური (კეთილსურნელოვანი) ზეთი (თუ ზეთით იქნა

გამოყოფილი). მას ამუშავებენ სპირტით არომატული შემადგენლების გამოსაყოფად და მიღებულ კონცენტრატს იყენებენ როგორც მაღალხარისხოვან პარფიუმერულ ნედლეულს.

ზოგიერთი ყვავილოვანი მცენარისაგან (ჟასმინი) ეთერზეთების გამოყოფის თანამედროვე ტექნოლოგიურ მეთოდს წარმოადგენს დინამიური ადსორბცია - არომატული ნივთიერებების შთანთქმა გააქტიურებული ნახშირით ან სხვა მყარი ადსორბენტით. ამისათვის ყვავილის გვირგვინის ფურცლებს ათავსებენ კამერაში და ნოტიო ჰაერით უბერავენ. არომატებით გაჟღენთილი ჰაერი მიემართება გააქტიურებულ ნახშირიანი ადსორბერისაკენ, სადაც ხდება ნახშირის გაჟღენთვა ეთერზეთით. შემდეგ ნახშირს რეცხავენ დიეთილის ეთერით. ეთერს აორთქლებენ. უფრო ხშირად მიღებულ ექსტრაქტს ამატებენ აბსოლიუში, რომელიც მიღებულია კონკრეტიდან.

ზოგჯერ, ეთერზეთების სრული გამოყოფისათვის, ადსორბციის მეთოდით მიღებულ ნედლეულს უტარებენ ორთქლის დისტილაციას. ყოფილ სსრკ-ში გამოგონებული იყო დანადგარი, რომელიც ახორციელებდა ციტრუსების წველების თერმულ დამუშავებას, აქუცმაცებდა ნაყოფების რბილობს და იჭერდა ზედმეტ ეთერზეთებს.

დანადგარის მუშაობის პრინციპი : შემკრებიდან , ახალგამოწურული წვენი ტუმბო საშუალებით გადაიქაჩება გამაცხელებელში, სადაც წვენი წინასწარ ცხელდება $60-80^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურაზე, ვაკუუმის სიღრმის შესაბამისად, სეპარატორში. გამთბარი წვენი გამაცხელებლიდან 0,5 მპა წნევის ქვეშ, რომელიც იქმნება ტუმბოს საშუალებით, მიეწოდება ინჟექტორს. აქ ვიბრაციული ფირფიტების რხევითი კონტურის საშუალებით ხდება წვენის რბილობის ჰომოგენიზაცია.

დამაკავებლიდან, წვენი დროსელირდება სეპარატორში, სადაც ხდება მისი თვით-აორთქლება ეთერზეთებისა და წყლის სწრაფი გამოყოფით. ამ დროს ხდება წვენის, რომელიც მიედინება სეპარატორის კედლებზე, დეაერაცია და შემდეგ მიცი შემკრებში ჩამოსხმა.

მეორადი ორთქლი, რომელიც შედგება წყლის ორთქლის, ეთერზეთების ორთქლისა და ჰაერის ნარევისაგან, წვეთდამჭერით შედის კონდენსატორში. საიდანაც კონდენსირებული არომატული ნივთიერებები (ეთერზეთი) გადადის გამყოფ შემკრებში. მიღებული ეთერზეთი იფილტრება ქაღალდის ფილტრში. ზეთის სრული გაუწყლოებისათვის მასში ამატებენ ნატრიუმის უწყლო სულფატს, 5გ სულფატის ანგარიშით 1ლ. ზეთზე. 24 საათის შემდეგ ზეთს ისევ ფილტრავენ. დაფასოებულ ზეთს ინახავენ მინის ბოთლებში ცივ და ბნელ შენობაში 5°C ტემპერატურაზე. გადამუშავებული წვენი გროვდება განსატვირთავ შემკრებში, სადაც თვით-დინებით გადადის სეპარატორიდან. მათ გასავსებად უნდა იქნას გახსნილი დამცობი ონკანი. განმტვირთავი შემკრები ავსების შემდეგ, რომელშიც წვენის დონე კონტროლდება წყალგამზომი მინის საშუალებით, კეტავენ ონკანს. ამის შემდეგ ირთვება ტუმბო და მიმდინარეობს შემკრების

განტვირთვა. ამ პერიოდში გადამუშავებული წვენი გადადის შემკრებში. შემდგომში მეორდება შემკრების განტვირთვის ციკლი.

წვენის გადამუშავებისას ამ მუდმივმოქმედ დანადგარზე მიიღწევა წვენების ნაყოფის რბილობის უფრო წვრილად დაქუცმაცება და არ არის აუცილებელი წვენის უხეში ფილტრაცია ჩამოსხმის წინ, რაც 1%-ზე მეტად ზრდის გამოსავლიანობას.

1.2.8.2 არომატული ნივთიერებების დამჭერი დანადგარები

არომატული ნივთიერებების დამჭერი დანადგარები მუშაობენ ატმოსფერული წნევის ან ვაკუუმის პირობებში. პირველ შემთხვევაში არომატული ნივთიერებების დანაკარგი მინიმალურია და ამიტომ იგი უფრო იაფია. მაგრამ ამ შემთხვევაში საქმე გვაქვს მაღალ ტემპერატურასთან, რის გამოც წვენის ხარისხი უარესდება. ამიტომ არომატული ნივთიერებების დაჭერა ხდება ატმოსფერული წნევით, ხოლო ამომშრობა – ვაკუუმში [4].

არომატული ნივთიერებების დამჭერ დანადგარებს აქვთ გამაცხელებლები: ამომშრობი სეპარატორი, სარექტიფიკაციო სვეტი, კონდენსატორები და გამაგრილებელი სისტემა. არომატული ნივთიერებების დანაკარგების შესამცირებლად იყენებენ აბსორბციულ სვეტებს, სადაც არაკონდენსირებული ჰაერი ირეცხება ცივი წყლის ნაკადით.

1.2.8.3. ფორმა ХК «Хранмаш»-ის დანადგარი

ამ დანადგარში ახალგამოწურული წვენი შედის გასათბობად. გამთბარი წვენი გადადის ამომშრობში, სადაც მისგან ორთქლდება წყლის ნაწილი აქროლად (აორთქლებად) არომატულ ნივთიერებებთან ერთად. ორთქლისა და ნახევარკონცენტრატის ნარევი გამოსაყოფად შედის სეპარატორში. ორთქლი არომატული ნივთიერებებით, შედის სარექტიფიკაციო სვეტში, სადაც კონცენტრირდება არომატული ნივთიერებები 100-200-ჯერ, შემდეგ გადადის კონდენსატორში და გროვდება შემგროვებელ-გამაგრილებელში. კონდენსირებული არომატული ნივთიერებების ნაწილი გამოიყოფა და მიეწოდება სარექტიფიკაციო სვეტის ზედა ნაწილში არომატული ორთქლის გასამდიდრებლად [4].

წვენის ნახევარკონცენტრატი ტუმბოთი გადაიქაჩება სეპარატორის ქვედა ნაწილიდან ფირფიტებიან სითბოგამცვლელში, სადაც წვენი თბება. სითბოგამცვლელიდან არომატწარმოებული, ნაწილობრივ კონცენტრირებული წვენი გადადის ამოსაშრობ დანადგარში სრული კონცენტრირებისათვის. დანადგარის წარმადობაა 5000ლ/სთ-ში. არომატული ნივთიერებების კონცენტრაცია 1:150 - 1: 200; ორთქლის ხარჯი 650 – 750 კგ/სთ.-ში; ორთქლის წნევა 0,4 მპა; წყლის ხარჯი 25°C-ზე - 9 მ³/სთ-ში; სიმძლავრე 7,1 კვ. წარმოებულია ბულგარეთში.

1.2.8.4. დანადგარი ВУА – 2000 – ფირმა «Единство»

დანადგარი მუშაობს ვაკუუმით და შეიძლება გამოყენებული იყოს თერმოლაბილური წველების გადასამუშავებლად.

ახალგამოწურული წვენი მიდის მიმღებ შემგროვებელში. შემგროვებლიდან წვენი ცენტრიდანული ტუმბოთი, ხარჯმზომისა და დამარეგულირებელი კლაპანით გადაეცემა პირველ გამათბობელში, რომელშიც ის თბება საშრობიდან გამოსული წვენის ორთქლით. შემდეგ წვენი გადადის მეორე გამათბობელში, რომელიც კლაკნილას ტიპისაა. აქ წვენის ტემპერატურა 85°C-ია და წარმოებს მისი პასტერიზაცია. ცხელი წვენი გადაეცემა საშრობში, სადაც ის იწყებს დუღილს. არომატული ნივთიერებებით გამდიდრებული ორთქლი და არომატგაცილი წვენი გადადის სეპარატორში, სადაც ხდება ორთქლისა და სითხის დაყოფა. სითხე სეპარატორის ქვედა ნაწილიდან გადაიქაჩება ცენტრიდანული ტუმბოთი ფერმენტებით დასამუშავებლად. ორთქლი არომატული ნივთიერებებით გადაეცემა სარექტიფიკაციო სვეტს, სადაც კონცენტრირდება არომატული ნივთიერებები.

სარექტიფიკაციო სვეტიდან არომატული ორთქლი ხვდება კონდენსატორში, სადაც ცივდება შემოსული ახალი წვენით. აქედან ნაწილობრივ კონდენსირებული ორთქლი გადადის მეორე კონდენსატორში, რომელიც ცივდება წყლით. წარმოქმნილი კონდენსატი არომატული ნივთიერებებით იყოფა ორ ნაკადად. ერთი ნაწილი ფლეგმის სახით როტამეტრის გავლით უბრუნდება სარექტიფიკაციო სვეტის ზედა ნაწილს, მეორე ნაწილი კი, კონცენტრირებული არომატული ნივთიერებებით, გამოიყოფა როგორც მზა პროდუქტი. იგი ჯერ გაივლის აბსორბციულ სვეტს, სადაც ცივდება და ირეცხება არაკონდენსირებული გაზებით, შემდეგ კი კონცენტრატი არომატული ნივთიერებებით, გადადის მზა პროდუქტის შემგროვებელში. სარექტიფიკაციო სვეტიდან ლუტერულ წყალს ქაჩავენ ცენტრიდანული ტუმბოთი.

არომატული ნივთიერებების კონცენტრატის გამოყოფას ახდენენ ყოველ 30 წუთში, რისთვისაც შემგროვებელს მოხსნიან ხაზიდან და აყენებენ მეორეს. არომატულ ნივთიერებებს ასხამენ 30 ლიტრიან მინის ქილებში.

დანადგარის მწარმოებლურობა ტოლია 11500 კგ/სთ-ში, აორქლებული წყლის რაოდენობა - 1725 კგ/სთ-ში, არომატულ ნივთიერებათა კონცენტრაცია- 1:150; ორთქლის ხარჯი - 1950 კგ/სთ-ში, გაცივებული წყლის ხარჯი 100 მ³/სთ, არომატული ნივთიერებების რაოდენობა - 77 კგ/სთ, წვენის რაოდენობა - 9775 კგ/სთ-ში, სიძლიერე - 14 კილოვატის.

კონცენტრატების რაოდენობა და არომატული ნივთიერებების მიღება შემოთავაზებული საშრობები და არომატის რეგენერაციის დანადგარები უზრუნველყოფენ პროდუქციის მაღალ ხარისხს. ტექნიკის დღევანდელი დონე - ეს არის მრავალსაფეხურიანი, კომბინირებული

საშრობი დანადგარები არომატის რეგენერაციით. პირველ სტადიზე წარმოებს წველების წინასწარი კონცენტრირება ერთდროული დეარომატიზაციით, შემდეგ კი მისი კონცენტრირება [20].

სითბოგამცვლელები, რომლებიც სპეციალურადაა კონსტრუირებული პულპისმაგვარი, ან ძალიან ბლანტი კონცენტრატების გასაცივებლად, ასევე თერმული დამუშავებისათვის, რაციონალურად ავსებენ დანადგარს და მოიხმარენ ოპტიმალურ ენერგიას.

შემოთავაზებული საშრობები (ამორთქლებლები) გამოიყენება ხილის წველების გადამუშავებაში, წველების კონცენტრირებისა და პიურეს წარმოებისათვის; პექტინის წარმოებაში; მცენარეული ნივთიერებების სპირტისშემცველი ექსტრაქტების წარმოებაში; აგრეთვე ჩამონადენი წყლების უტილიზაციის პროცესში.

1.2.8.5 ამორთქლებლები და არომატის რეგენერაციის დანადგარები

პროდუქტები, რომლებიც უნდა დამუშავდეს ამორთქლებელში, გაივლიან წინასწარი გათბობის რამდენიმე საფეხურს. პირველში, წყლის ნაწილი აორთქლდება და თბება ორთქლით. შემდეგ, მეორადი ორთქლით თბება შემდეგი სვეტი. ამით ხდება წველის კონცენტრაციის საფეხურეობრივი გაზრდა წნევისა და ტემპერატურის განუწყვეტელი შენელებით [20].

გასათბობი ზედაპირის თანაბარი დასველება სვეტებში ხდება წველის ოპტიმალური განაწილების საფუძველზე. ორთქლის მაღალტურბულენტური ნაკადი უზრუნველყოფს მიღებული კონცენტრაციის ხარისხის უცვლელობას.

შემოთავაზებული ამორთქლებელი დანადგარები პროექტირდება ისე, რომ შესაძლებელი იყოს მათი გამოყენება ნებისმიერ შემთხვევაში. ლაბორატორიული წარმოებისათვის შემოთავაზების დიაპაზონი იწყება ერთი ან ორსაფეხურიანი ამორთქლებლებით, გაანგარიშებულია 80 ტონა წველის კონცენტრატი საათში. გლუკოპოლისაქარიდები შეიძლება განვიხილოდ, როგორც უჯრედოვანი კედლების მაღალმოლეკულური პოლისაქარიდები, რომლებიც მიეკუთვნება წრფივ კოლოიდებს 10–4 მმ მოლეკულის სიგრძით. პექტინურ პოლისაქარიდებში დომინირებენ პოლიურონმჟავები. პექტინური ნივთიერებების მოლეკულა წარმოადგენს არაგანშტოებულ ჯაჭვს, რომელიც შედგება D-გალაქტურონ მჟავას ნარჩენებიდან. ისინი დაკავშირებულია α-(1–4) გლიკოზიდური ბმებით ძაფისებრ გალაქტურონ (პექტინურ) მჟავას მოლეკულაში (ნახ.44).

მაღალმოლეკულური პექტინის მოლეკულა შეიცავს D-გალაქტურონ მჟავას ნარჩენების 300–დან 1000–მდე და მეტ ერთეულს, რაც შეესაბამება მიახლოებით 50000–დან 20000–დე მოლურ მასას [41].



ნახ.42. ა. არომატიული ნივთიერებების დანადგარი



ნახ.42.ბ ეთერზეთების გამოყოფის ამორთქლებელი

1.3 წვენებში პექტინისა და P-ვიტამინის შედგენილობა, მიღებისა და ანალიზის ტრადიციული მეთოდები

1.პექტინის აღნაგობა

პექტინი შედის მცენარეთა უჯრედოვანი ქსოვილების სტრუქტურული ელემენტების შემადგენლობაში. პექტინის ყველაზე დიდი რაოდენობა იმყოფება კანში, ლამელეებში და გულში, ის აკავშირებს ხილისა და ბოსტნულის უჯრედების ასოციაციებს (ნახ.43)

უჯრედოვანი კედლის მშრალი სუბსტანციის 1/3 – პექტინური ნივთიერებებია, რომლებიც მცენარეებში ასრულებენ ორ ძალიან მნიშვნელოვან ფუნქციას: გაჯირჯვების უნარის და კოლოიდური ბუნების საფუძველზე ისინი არეგულირებენ წყლის მიმოცვლას უჯრედებ შორის, აკავშირებენ და ამაგრებენ უჯრედოვანი კედლის კომპონენტებს, რითაც ანიჭებენ რბილ მცენარეთა ქსოვილებს დრეკად ფორმას [1,23].

ქიმიური ბუნებით პექტინები წარმოადგენენ მაკრომოლეკულურ ნაერთებს და უახლოვდებიან ჰემიცელულოზებს – კოლოიდურ პოლისაქარიდებს ან მცენარეთა

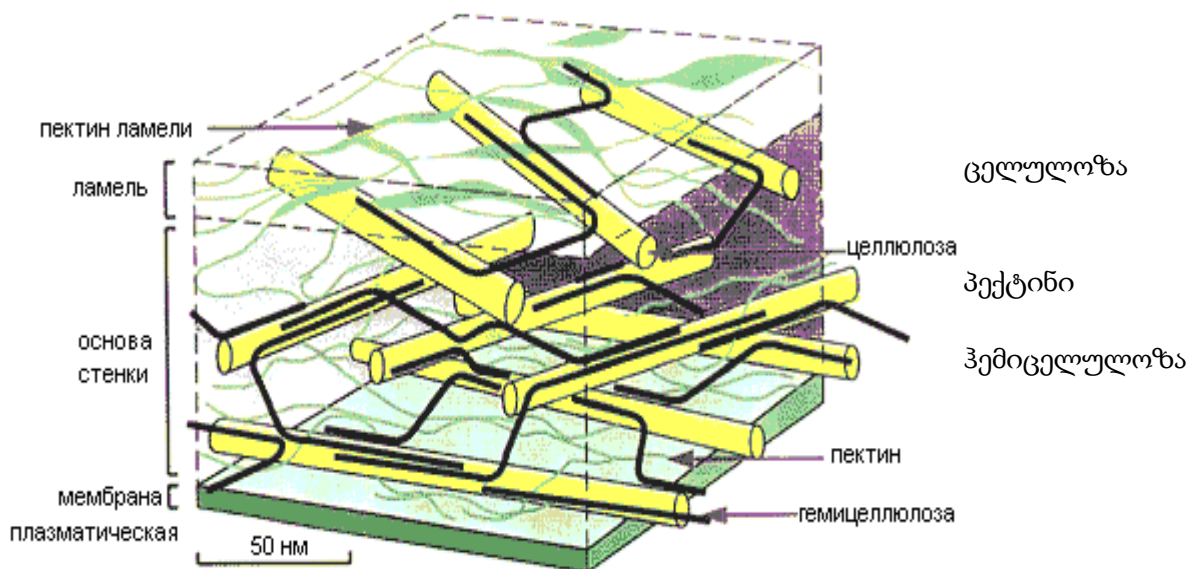
პექტინის ფხვნილი მცირე რაოდენობით შეიცავს ნეიტრალურ მონოსაქარიდების:

L –არაბინოზის, D – გალაქტოზის, D – კსილოზის და ფრუქტოზის ნარჩენებს, რომლებიც უერთდება პექტინურ მოლეკულებს გვერდითი ჯაჭვების სახით, მთავარი ჯაჭვი კი – შეიცავს რამნოზას, რომელიც წარმოადგენს პექტინის მოლეკულის ნაღუნის კვანძს (ნახ.44). პექტინური ფხვნილის შემადგენლობა დამოკიდებულია საწყის ნედლეულზე, რადგან სხვადასხვა სახის ხილი, ბოსტნეული და სამკურნალო მცენარეები შეიცავენ მხოლოდ მათთვის დამახასიათებელ კომპონენტებს [196].

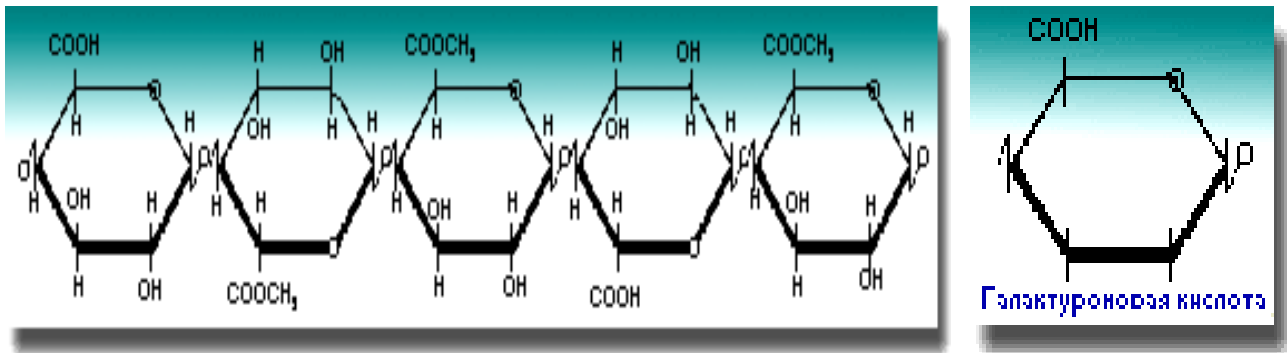
პექტინური ნივთიერებები გარდა პოლიგალაქტურონ მჟავას მოლეკულებისა შეიცავენ სხვა ნაერთებს, ამიტომ პექტინი ითვლება პექტინად, თუ პოლიგალაქტურონ მჟავას რაოდენობა , რომელიც განაპირობებს პექტინის „ქცევას“ და თვისებებს, არა ნაკლებ 65%-საა. პექტინის ფოტო მოყვანილია ნახ.45-ზე, სადაც ნათლად ჩანს პექტინის ძაფისებრი სტრუქტურა [61,62,64]. მცენარეული უჯრედი შეიცავს პექტინური ნივთიერებების ორ ფორმას: ხსნად ანუ ჰიდროპექტინს და უხსნად ანუ პროტოპექტინს, რომელიც წარმოადგენს პექტინის და ცელულოზის მდგრად ნაერთს. პროტოპექტინის დაშლა – ხსნადი პექტინის მიღების დამატებითი წყაროა [155,159].

პექტინის კლასიფიკაციას ატარებენ მეტოქსილირების ხარისხით ანუ გალაქტურონ მჟავას მეტოქსილური ჯგუფების ($-OCH_3$) შეფარდებით მოლეკულის ყველა მჟავა ნარჩენებთან.

ანსხვავებენ: მაღალ– და დაბალმეტოქსილირებულ პექტინებს. მეტოქსილირების ხარისხი (ეთერიფიკაცია) მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს პექტინის მთავარ თვისებებზე [161].



ნახ.43. მცენარეული უჯრედის კედლის აღნაგობა.

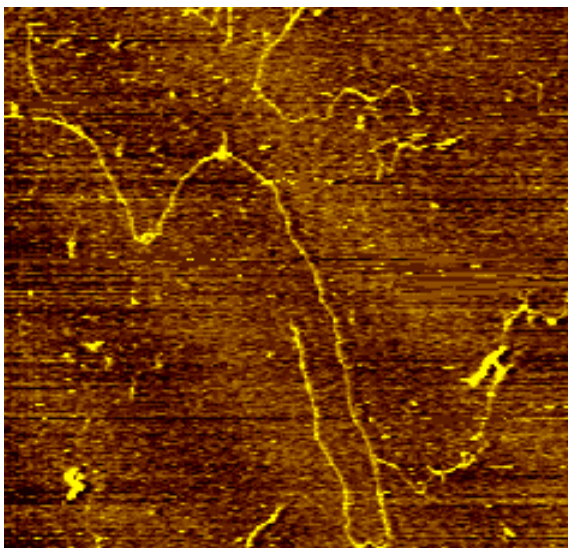


ნახ.44 პექტინური მოლეკულის ქიმიური აღნაგობა

2. პექტინის თვისებები

2.1 ხსნადობა

სხვადასხვა მცენარეული ნედლეულიდან და სხვადასხვა ხერხით მიღებული პექტინური ნივთიერებები წარმოადგენენ უსუნო, ღორწოვანი გემოთი, ღია კრემის ფერი და მუქყავისფერამდე ფხვნილს. ციტრუსოვანი პექტინი უფრო ღია ფერისაა ვიდრე ვაშლის. ტენიან ატმოსფეროში პექტინი სორბირებს 20% წყალს. წყლის სიჭარბეში პექტინი იხსნება: ჯერ იჯირჯვება განსაზღვრულ ზომებამდე, შემდეგ კი იხსნება.



თუ პექტინის ნაწილაკები წყალთან შეხებისას ახლოს იმყოფებიან ერთმანეთთან, ისინი იწოვენ წყალს, იჯირჯვებიან და ეწეებიან ერთმანეთს, ერთი დიდი კომპლექსის წარმოქმნით, რომელიც ძალიან ნელა იხსნება წყალში. ამ მდგომარეობის აცილების მიზნით პექტინის ფხვნილის ნაწილაკები წყალთან შეხების მომენტში უნდა განვადაკაოთ ერთმანეთისაგან, რათა არ მოხდეს მათი შეწყობა. პექტინის ასეთი ქცევა დამახასიათებელია ყველა ჰიდროკოლოიდებისათვის. განცალკევებას და გახსნას ხელს უწყობს შაქრის დამატება: პექტინი

ნახ.45 პექტინის ფოტო.

გაიხსნება ცივ წყალშიც და მიიღება 4% ხსნარი. უფრო მაღალი კონცენტრაციის მისაღებად პექტინი უნდა გაიხსნას ცხელ წყალში ხსნარის ადუღებამდე შემდგომი დუღილით 1 წუთის

განმავლობაში. თანამედროვე დანადგარების გამოყენებით შესაძლებელია 12% ხსნარის მიღება [35,37].

აღსანიშნავია ის რომ, თუ გარემოში იქმნება ქელორების პირობები ან ის შეიცავს შაქრის დიდ რაოდენობას, პექტინი ცუდად ან პრაქტიკულად სულ არ იხსნება წყალში. ამიტომ, ჯერ უნდა გაიხსნას პექტინი, შემდეგ კი რეცეფტით დაემატოს შაქარი. მაღალმეტოქსილირებული პექტინები იხსნება გარემოში, რომელიც შეიცავს ხსნადი ნივთიერებების არა ნაკლებ 20%-ს. პექტინი კარგად იხსნება თხევად ამიაკში და 84% H_3PO_4 -ში. გლიცერინში პექტინური ნივთიერებები მხოლოდ იჯირჯვება, დანარჩენ ორგანულ და არაორგანულ გამხსნელებში ისინი პრაქტიკულად უხსნადია.

უხსნად, „შეკერილ“ და პროტოპექტინს გააჩნია ზღვრული გაჯირჯვება წყალში.

ტუტე ლითონების, ამონიუმის და ორგანული ფუძეების (პირიდინის, ნიკოტინის, მორფინის) პექტატები კარგად იხსნება წყალში. პოლივალენტური და მძიმე ლითონების მარილები – უხსნადია [65,68].

ხსნადობა მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია ეთერიფიკაციის ხარისხზე: ხარისხის გაზრდით და მოლეკულის ზომის შემცირებით (მოლური მასის შემცირებით) პექტინის ხსნადობა წყალში იზრდება. მაღალმეტოქსილირებული პექტინები უფრო ხსნადია ვიდრე დაბალმეტოქსილირებული. თუ პექტინური მჯავები არ შეიცავენ მეტოქსილირებულ ჯგუფებს ისინი, მიუხედავად მათი დაბალი მოლური მასისა, არ იხსნება წყალში.

პექტინი წყალთან ურთიერთქმედებისას იჯირჯვება და მისი მოლეკულების პოლარული ჯგუფები მხოლოდ ჰიდრატირებენ, ჯაჭვის ყოველივე რგოლს უკავშირდება წყლის 10 მოლეკულა (სამი მოლეკულა ერთ ჰიდროქსილის და ოთხი მოლეკულა ერთ კარბოქსილის ჯგუფს). წყალხსნარებში პექტინს აქვს სპირალისებრი ფორმა [89,90].

პექტინური ნივთიერებების ხსნადობით ისაზღვრება მათი ექსტრაგირების უნარი მცენარეული ნედლეულიდან. პექტინის მოლეკულური მასა, მეტოქსილური შემადგენელი და აგრეთვე სხვა ფუნქციონალური ჯგუფების არსებობა მნიშვნელოვნად საზღვრავს პექტინის კავშირის ხასიათს უჯრედული კედლის სხვა კომპონენტებთან და როგორც შედეგი – პექტინის ადვილ და ძნელ გამოყოფას ნედლეულიდან.

პექტინის ხანგრძლივი შენახვისას მხედველობაში მისაღებია ის ფაქტი, რომ თუ ატმოსფერული ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა შეადგენს 50% -ს, პექტინი სორბირებს ტენის 9%, თუ კი 70% – 12%-ს [107].

2.2 *ჟელირება.*

პექტინის ერთერთი მთავარი თვისებაა – ჟელირების უნარი, რომელსაც განაპირობებს პექტინის მოლეკულის განსაკუთრებული ქიმიური აღნაგობა და აგრეთვე სხვა მშრალი ხსნადი ნივთიერებების არსებობა, pH ან კალციუმი. ჟელირების უნარმა განაპირობა მისი ფართო გამოყენება საკონდიტრო მრეწველობაში [60.65].

ჟელირება – პროცესია, რომლის დროსაც ცხელი პექტინის და განსაზღვრული ნივთიერებების შემცველი ხსნარი, გაცივებისას წარმოქმნის საკუთარი ფორმის მქონე მკვრივ სხეულს. პექტინის გრძელი სპირალისებრი მოლეკულები ჟელეს მასაში წარმოქმნიან თანაბრად განაწილებულ სამგანზომილებიან ქსელს და ამ დროს იკავებენ სითხის დიდ რაოდენობას. პექტინური ნივთიერებების მაჟელირებელი უნარი პროპორციულია მათი მოლეკულური მასის (პექტინური მოლეკულის ჯაჭვის სიგრძეს), რომელიც აღწევს 20000–ს. მოლეკულის წრფივი ზომა – 1600 Å.

ჟელირების პროცესისათვის პექტინის მოლეკულური მასა უნდა შეადგენდეს არა ნაკლებ 20000. მაღალეთერიფიცირებული პექტინი (ეთერიფიკაციის ხარისხი 50%-ზე მეტია) ჟელირებს მჟავა გარემოში (pH=1-3,5) და ხსნარში მშრალი ხსნადი ნივთიერებების (შაქრის) რაოდენობა შეადგენს 55-85%. მაქსიმალური მაჟელირებელი უნარი გააჩნია



პექტინს, თუ შაქრის რაოდენობა - 60-65%. ჯე-

ლირებისათვის საჭირო პექტინის რაოდენობა უკუპროპორციულია შაქრის კონცენტრაციისა, რომელიც აქვეითებს წყლის აქტიურობას და ზრდის ჟელეს [166, 167]. სამგანზომილებიანი მდგრადი მესერის წარმომქმნელ პექტინის მოლეკულების შეჭიდულობის ზონების რაოდენობასა და ზომებს. წარმოქმნილი გე-ლის ტექსტურა და ჟელირების სიჩქარე მჭიდროდ დაკავშირებულია ეთერიფიკაციის ხარისხთან. ერთნაირ პირობებში [114,168] მაღალეთერიფიცირებული პექტინები მაღალი ეთერიფიკაციის ხარისხით ჟელირებენ უფრო მაღალ ტემპერატურებზე და უფრო ჩქარა, ვიდრე დაბალი ეთერიფიკაციის ხარისხის მქონე პექტინები. გარდა ამისა, ისინი წარმოქმნიან მყიფე ტექსტურის და მინიმალური ბლანტი თვისებების მქონე გელებს.

მაღალეთერიფიცირებული პექტინების ეთერიფიკაციის ხარისხის დაქვეითებისას კარგი ქელირებისათვის საჭიროა მჟავის დამატება, რომელიც შეამცირებს პექტინის თავისუფალი კარბოქსილურიჯგუფების ელექტროსტატიკურ განზიდვას. თუ შაქრის რაოდენობა რჩება უცვლელი, pH-ის დაბალი სპექტრის გელები იქნება უფრო მჭიდრო და უფრო მყიფე. მაქსიმალური მაქელირებელი უნარი ჯელირების მინიმალურ სიჩქარეზე ექნება პექტინს, თუ ეთერიფიკაციის ხარისხი იცვლება 60%-ის ფარგლებში. საუკეთესო შედეგები მიიღება 60-65% ეთერიფიკაციის ხარისხზე. თუ ეთერიფიკაციის ხარისხი შემცირდება და გახდება 50%-ზე ნაკლები, 65% შაქრის შემცველობის ქელეს სიმაგრე მცირდება, თუ კი ეთერიფიკაციის ხარისხი დაბალია 30%-ზე მაქელირებელი უნარი ქრება. მაგრამ, ეს არ ნიშნავს იმას რომ დაბალეთერიფიცირებული პექტინები არ ქელირებენ. ასეთი პექტინების გელის წარმოქმნაზე დიდ გავლენას ახდენს [164] ლითონების დივალენტური იონები (საკვები სისტემებისათვის ეს - Ca^{2+}), არავითარ გავლენას არ ახდენს ხსნადი მშრალი ნივთიერებების არსებობა და pH. დაბალეთერიფიცირებულ პექტინებს შეუძლია გელების წარმოქმნა pH-ის ფართო დიაპაზონში (1 – 7 და >7), ხსნადი მშრალი ნივთიერებების კონცენტრაცია უნდა იცვლებოდეს 1,5 - 80% -ის ინტერვალში.ერთადერთი აუცილებელი პირობაა - Ca^{2+} იონების არსებობა.მოქმედებს ფორმულა: არის კალციუმი - არის გელი. დამატებული Ca^{2+} იონები ახდენენ გავლენას ქელირების ტემპერატურაზე და გელის ტექსტურაზე. Ca^{2+} იონების კონცენტრაციის გაზრდით ტექსტურა ხდება უფრო მკრივი და უფრო მყიფე. ოპტიმალური ტექსტურის შექმნას უზრუნველყოფს პექტინისა და კალციუმის შემცველობების სწორი შეფარდება. კალციუმის ზედმეტი რაოდენობა იწვევს მყიფე გელის წარმოქმნას, რომელსაც ექნება ძლიერი მიდრეკილება სინერეზის და საბოლოოდ მარილის-კალციუმის პექტატის გამოლექვის მიმართ [130].

დაბალეთერიფიცირებული პექტინების ქელირების უნარს მშრალი ნივთიერებების (შაქრის) დაბალ შემცველობაზე და pH-ის მაღალ მნიშვნელობებზე იყენებენ რძის და დიეტური პროდუქტების წარმოებაში, მაგ., შაქრის დაავადების შემთხვევაში. აღსანიშნავია ის რომ, პექტინები ეთერიფიკაციის ხარისხით 50%-ის ფარგლებში წარმოქმნიან გელებს, როგორც მაღალ-, ასევე დაბალეთერიფიცირებული პექტინებისათვის დამახასიათებელ პირობებში [180,181].

კარბოქსილური ჯგუფების მაღალჰომოგენური ურთიერთშორისი და შიგა მოლეკულური განაწილება წარმოადგენს მთავარ და განმსაზღვრელ პარამეტრს, რომელიც არეგულირებს პექტინების მაქელირებელ თვისებებს. ჯგუფების ასეთი განაწილება დამახასიათებელია ვაშლის პექტინებისათვის. ციტრუსოვან პექტინებს, რომლებსაც აქვთ

ვაშლის პექტინების მაგვარი ეთერიფიკაციის ხარისხი, ახასიათებს ჟელირების უფრო მაღალი ტემპერატურა და წარმოქმნილი გელების უფრო მყიფე ტექსტურა [170].

ჟელირების პროცესზე ურყოფითად მოქმედებენ აცეტილური ჯგუფები, რადგან ისინი სტერიულად აფერხებენ მაღალეთერიფიცირებული პექტინების მოლეკულების ასოციაციას და ორვალენტური კათიონების ურთიერთქმედებას დაბალეთერიფიცირებული პექტინების მოლეკულების თავისუფალ კარბოქსილურ ჯგუფებთან.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარეობს რომ, გელის სიმტკიცეზე ახდენს გავლენას პექტინის ტიპი, რაოდენობა, მშრალი ნივთიერებების (შაქრის) შემცველობა, pH-ის მნიშვნელობა, დამატებული მჟავას ქიმიური ბუნება, რეცეფტურულ ნარევეში ბუფერული მარილების და Ca^{2+} იონების შემცველობა. მთლიანად ეთერიფიცირებული პექტინი (ეთერიფიკაციის ხარისხი - 100%) არ შეიცავს აქტიურ ჯგუფებს და ამიტომ ის არ ჟელირებს. თუ პექტინის ეთერიფიკაციის ხარისხი - 0%, ის ვერ ჟელირებს რადგან უხსნადია. ყველა მაჟელირებელი და გამასქელებელი თვისებების მქონე ჰიდროკოლოიდებიდან, მხოლოდ პექტინს ახასიათებს მაღალი სტაბილურობა pH-ის მჟავა სპექტრში და მდგრადობა განივი დატვირთვის მიმართ.

2.3 ეთერიფიკაციის ხარისხი

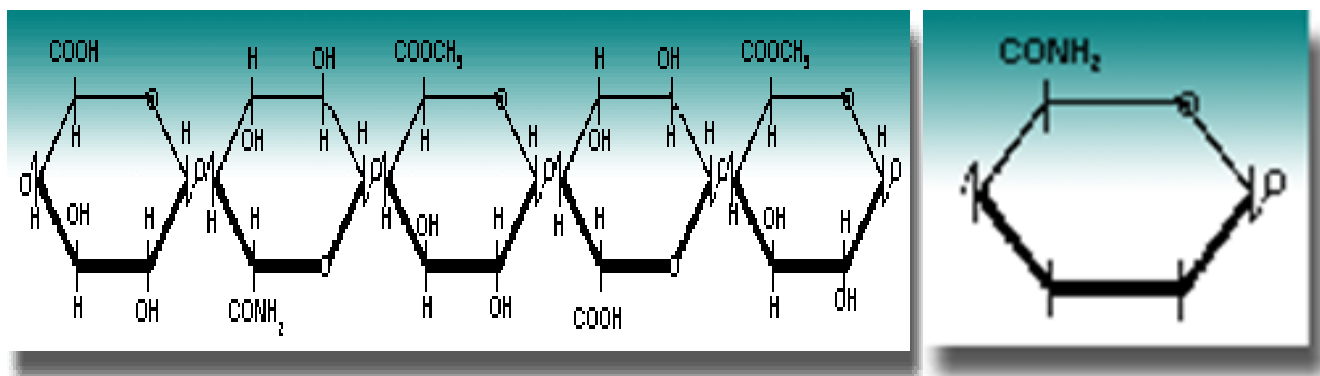
ამ ჯაჭვის მთავარი რგოლები დაკავშირებულია ერთმანეთთან D-გალაქტურონ მჟავას ნარჩენებით. მაღალმოლეკულურ პექტინში რგოლების რაოდენობა აღწევს 1000-ს ერთეულს. ნან. 43 - ზე მოყვანილია პექტინის მოლეკულა, რომელიც შედგება D -გალაქტურონ მჟავას ხუთი მოლეკულიდან, აქედან მხოლოდ სამი მეტოქსილირებულია (ეთერიფიცირებული) მეთანოლით და ეთერიფიკაციის ხარისხი შეადგენს 35 - 60%. მეტოქსილირების ხარისხის მიხედვით ყველა საწარმოო პექტინები იყოფა ორ ჯგუფად :

- მაღალეთერიფიცირებული (ვაშლის, ციტრუსოვანი და სხვა ხილი);
- დაბალეთერიფიცირებული (ჭარხლის, კვახი და სხვა ბოსტნეული)

თუ ეთერიფიკაციის ხარისხი უდრის ან $> 50\%$ -ზე პექტინი მაღალეთერიფიცირებულია, თუ კი $< 50\%$ -ზე - დაბალეთერიფიცირებული. ორივე სახის პექტინები წარმოქმნიან გელებს განსხვავებულ პირობებში, მაგრამ ორივე შემთხვევაში აუცილებლად უნდა შეიქმნას ჟელირებისათვის საჭირო პირობები.

მცენარეული ნედლეულიდან ექსტრაქციისას, პექტინის ეთერიფიკაციის უმაღლესი ხარისხი აღწევს 75-80%-ს.

დაბალეთერიფიცირებული პექტინები ხშირად მიიღება მჟავა და ტუტე გარემოში მაღალეთერიფიცირებული პექტინებიდან. თუ პექტინის დეეთერიფიკაციას ატარებენ ამიაკით, კარბოქსილური ჯგუფების წყალბად იონების ნაწილი ჩაინაცვლება ამიდური-NH₂ ჯგუფებით. ასეთ დაბალეთერიფიცირებულ პექტინს ეწოდება ამიდირებული (ნახ.46). ამიდირებული პექტინების თვისებები დამოკიდებულია პექტინის მოლეკულაში ეთერული და ამიდური ჯგუფების შეფარდებაზე, აგრეთვე პოლიმერიზაციის ხარისხზე [170, 193].



ნახ.46 ამიდირებული პექტინის მოლეკულის ქიმიური აღნაგობა.

2.4 კომპლექსწარმოქმნა

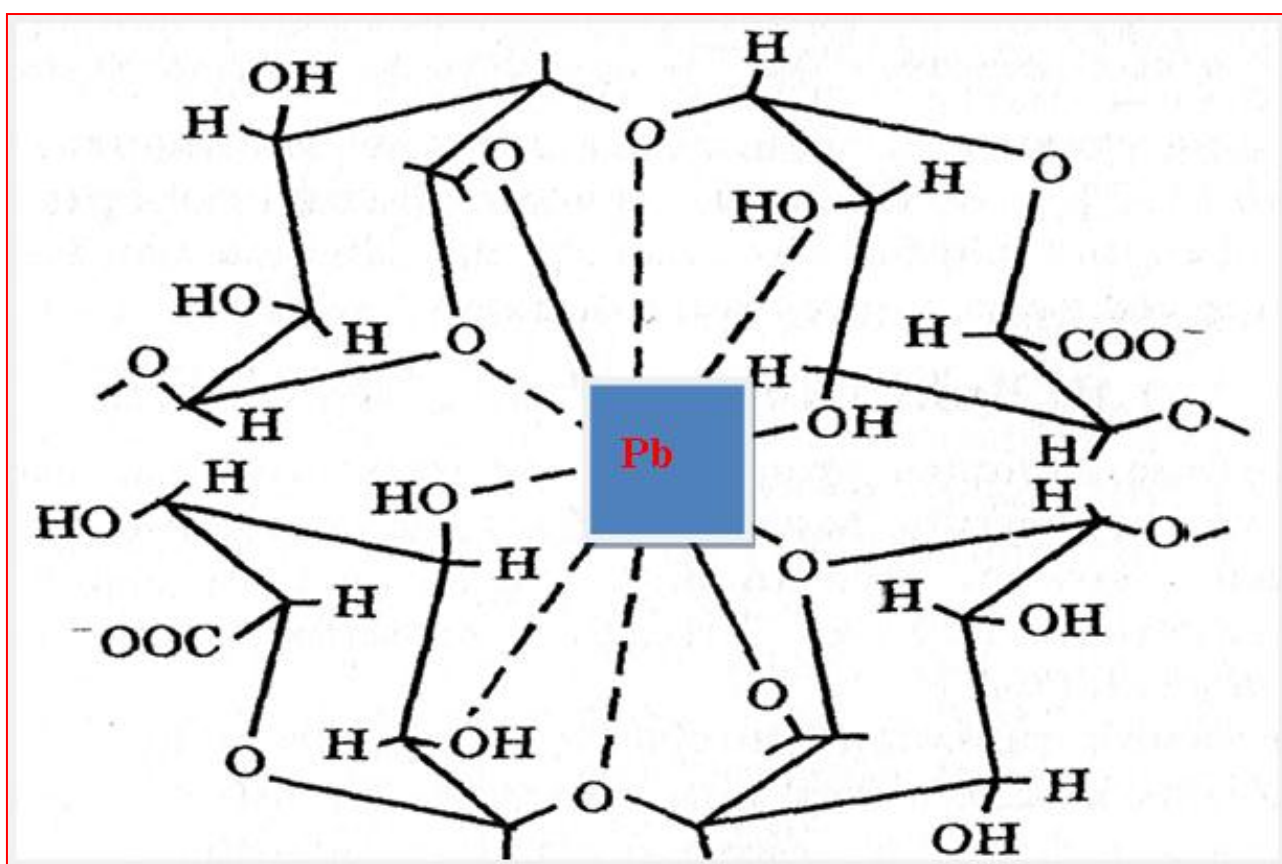
კომპლექსწარმოქმნის უნარი დაფუძნებულია პექტინის მოლეკულის ურთიერთქმედებაზე მძიმე და რადიოაქტიური ლითონების იონებთან, ამიტომ პექტინი შეაქვთ იმ პირების კვების რაციონში, რომლებიც იმყოფება რადიონუკლიდებით დაბინძურებულ გარემოში და რომლებსაც აქვთ კონტაქტი მძიმე ლითონებთან. ადამიანის ორგანიზმისათვის განსაკუთრებულ საშიშროებას წარმოადგენს ცეზიუმის (¹³⁷Cs), სტრონციუმის (⁹⁰Sr), იტრიუმის (⁹¹Y) და სხვა ხანგრძლივად „მცხოვრები“ იზოტოპები (ნახევარდაშლისპერიოდით რამოდენი მეათეული წელი). დაბალეთერიფიცირებული ჭარხლის პექტინი ყველაზე კარგად ანეიტრალებს მძიმე ლითონების და რადიონუკლიდების მოქმედებას ადამიანის ორგანიზმზე. დადგენილია რომ, მცენარეულ საკვებში მყოფი სტრონციუმი გამოირჩევა მაღალი ძვრადობით და შეიძლება გამოიყოს კუჭის წვენის მარილ მჟავათი. ის გადადის ადვილადსორბირებად მდგომარეობაში და მიმდინარეობს მისი სორბირება იონიტებით. ამ შემთხვევაში, დაბალეთერიფიცირებული პექტინი ნაკლებად დეგრადირებს კუჭნაწლავის ტრაქტში, ვიდრე მაღალეთერიფიცირებული. დაბალეთერიფიცირებული პექტინის აქტიურობა იწყება კუჭში, რაც ნიშნავს უფრო ნაადრევ და ხანგრძლივ კონტაქტს რადიონუკლიდებთან საკვების მომწელებელ ტრაქტში. რადიონუკლიდებთან პექტინების კომპლექსწარმოქმნის

ხანგრძლიობა შეადგენს 1 - 2 საათს, იშვიათად 3 - 4 საათს, რაც უზრუნველყოფს მძიმე ლითონების იონების უფრო ეფექტურ შეკავშირებას. დადგენილია რომ, ჭარხლის პექტინის 1გრამს შეუძლია დააკავშიროს სტრონციუმის 150 – 420 მგ–დე. კობალტის ერთი წილის მოქმედებით 100 წილ პექტინთან, უხსნად კომპლექსში შეკავშირებული იქნება და გამოიყვანება ორგანიზმიდან ლითონის 89% [130].

პექტინური ნივთიერებების კომპლექსწარმოქმნელი თვისებები დამოკიდებულია თავისუფალი კარბოქსილური ჯგუფების რაოდენობაზე ანუ მათ ეთერიფიკაციის ხარისხზე მეთანოლით. ეთერიფიკაციის ხარისხი განსაზღვრავს მაკრომოლეკულის მუხტის წრფივ სიმკვრივეს და აქედან - კათიონების დაკავშირების ძალასა და ხერხს. მაღალი ეთერიფიკაციის ხარისხის მქონე პექტინში თავისუფალი კარბოქსილური ჯგუფები, რომლებშიც ჩართულია C_6 , მნიშვნელოვნად დაშორებულია ერთმანეთისაგან. ამ დროს პექტინური მჟავას კალციუმისა და სტრონციუმის მარილები პრაქტიკულად მთლიანად დისოცირდებიან. ეთერიფიკაციის ხარისხის შემცირებით ანუ მაკრომოლეკულის მუხტის გაზრდით, პექტინური ნივთიერებების კავშირი კათიონებთან იზრდება; პექტატებისა და პექტინატების სტაბილურობის კონსტანტა იზრდება ლოგარითმულ დამოკიდებულებასთან მიახლოებული ფუნქციის მიხედვით. თუ ეთერიფიკაციის ხარისხი შეადგენს 40%, იცვლება კონფორმაცია, რაც იწვევს პექტინური მაკრომოლეკულების აგრეგირებას და მტკიცე შიგამოლეკულური ხელატური ბმის წარმოქმნას [163]. კომპლექსწარმოქმნის უნარი არ არის დამოკიდებული პექტინის მოლეკულურ მასაზე და განისაზღვრება კათიონური მიმოცვლის (KM^{2+}/M^{+}) სელექტიურობის კოეფიციენტით, რომელიც წარმოადგენს ორვალენტიანი კათიონით გაჯერებული პექტინური ნივთიერებების მახასიათებელს. კოეფიციენტი (KM^{2+}/M^{+}) Cu^{2+} , Pb^{2+} , Co^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} – თვის შესაბამისად უდრის 3300, 2580, 241, 120, 121. პექტმჟავას სორბციული უნარის გამოკვლევამ აჩვენა რომ, განხილული კათიონები „ აქტიურობის“ მიხედვით განლაგდება რიგში : $Mn^{2+} > Cu^{2+} > Zn^{2+} > Co^{2+} > Pb^{2+} > Ni^{2+} > Ca^{2+} > Mg^{2+}$. ასეთი თანმიმდევრობა აიხსნება იმით, რომ მანგანუმის, სპილენძის, კობალტისა და ნიკელის კათიონები გარდა $P(COO)_2Me$ ტიპის ნაერთებისა, წარმოქმნიან სხვა სახის ნაერთებს მაკრომოლეკულების ოქსიჯგუფებთან (გარდა კარბოქსილურისა) ურთიერთქმედების ან $P(COO)Me(COOCH_3)$ ტიპის მარილის წარმოქმნის ხარჯზე (ნახ.47).

პექტინის კომპლექსწარმოქმნის უნარი გარემოს pH - ის გაზრდით, იზრდება. მზესუმზირის კალათებიდან მიღებული პექტინი $pH=1,8-2,0$ – ზე აკავშირებს შეყვანილი სტრონციუმს 28,5%-ს, $pH=3,6-3,7$ –ზე – 52%, $pH=7,6-7,7$ – 72%-ს. ჭარხლის პექტინი pH-ის იგივე მნიშვნელობებზე შესაბამისად აკავშირებდა შეყვანილი სტრონციუმს რაოდენობიდან 26.4, 36.0 და 64,0% . სტრონციუმ–პექტინის მასური შეფარდება ყველა ცდაში უდრიდა 36 : 15. პექტინით ლითონების

დაკავშირების ხარისხი დამოკიდებულია ამ კომპონენტების შეფარდებაზე. ხსნარში, კობალტის 1 წილის ურთიერთქმედებისას მზესუმზირის 10 წილთან იკავება ლითონის 7,8%, 1:100 შეფარდების დროს კი – 80,2%; თუ ხსნარი შეიცავს 0,5% ჭარხლის პექტინს – იკავება 75% სტრონციუმი. დადგენილია რომ, ჭარხლის პექტინი თავისი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით (დაბალი ეთერიფიკაციის ხარისხით და თავისუფალი კარბოქსილური ჯგუფებიდით რაოდენობით) წარმოადგენს საუკეთესო ბუნებრივ ადსორბენტს - მძიმე ლითონებთან, რადიონუკლიდებთან და ნარჩენ პესტიციდებთან კომპლექსწარმოქმნელს. ამ მაჩვენებლის მიხედვით ჭარხლის პექტინი წარმოადგენს პროფილაქტიკური დანიშნულების კვების პროდუქტების წარმოებაში შეუცვლელ ნივთიერებას.



ნახ.47 მძიმე ლითონთან (Pb) პექტინის კომპლექსური ნერტის წარმოქმნის სქემა.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ამ ქიმიური თვისების მიხედვით კვების პროფილაქტიკური და სამკურნალო პროდუქტების წარმოებაში პექტინი –შეუცვლელი კომპონენტია. პექტინის ოპტიმალური დღე-ღამის პროფილაქტიკური დოზა შეადგენს –4გრ., რადიოაქტიური დაბინძურების პირობებში კი– არა ნაკლებ 15–16 გრამს.

3. პექტინის ფიზიკური თვისებები

ცხრილი 7

პექტინის ფიზიკური მაჩვენებლები

№/№	მაჩვენებელი	ვაშლის პექტინი	ციტრუსების პექტინი
1	ტენიანობა, %	4,9	5,4
2	სიმკვრივე, გ/სმ ³	1,24	1,62
3	ნაყარი სიმკვრივე, გ/დმ ³	288	308
4	კუთრი სითბოტევადობა 30°C-ზე, ჯ/კგ.კ.	1410	1420
5	სითბოგამტარობა 50°C-ზე, ვტ/მ.კ:		
	შემკვრივებული შრე	0,13	0,12
	ფხვიერი შრე	0,06	0,05
6	ბუნებრივი ფარდოს კუთხე, გრადუსი.	36	36
7	ფოლადზე ხახუნის კოეფიციენტი.	0,589	0,564
8	1 მ. შრის ტკეპნადობა 7 დღე-ღამეში შენახვის დროს.	6,6	6,9
9	აალების (აფეთქების) ტემპერატურა, °C	257	263
10	ტენიანობამდე ელექტრიზაცია, %.	8	7
11	ჰიგროსკოპულობა 20°C და 50-90% ჰაერის ტენიანობაზე.	5,7-10,6	6,1-12,7

ცხრილში მოყვანილია მონაცემები, მიღებული კრასნოდარის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის თანამშრომლების მიერ [117,120].

4. მოთხოვნები პექტინის ხარისხის (სისუფთავის) მიმართ.

ცხრილში მოყვანილია ხარისხის ძირითადი მაჩვენებლები, რომლითაც ატარებენ კომერციული პექტინის ატესტაციას JECFA, FCC, EEC საერთაშორისო სტანდარტების ფარგლებში.

პექტინის ხარისხის მთავარი მაჩვენებლები

№/№	მაჩვენებელი	JECFA	FCC	EEC
1	გალაქტურონ მჟავა, არა ნაკლებ, %.	65	65	65
2	მჟავაში უხსნადი ნაგარი, არა უმეტეს, %.	1	1	1
3	დანაკარგები შრობისას, არა უმეტეს, %.	12	12	12
4	ამიდირების ხარისხი, არა უმეტეს, %.	25	25	25
5	აზოტის შემცველობა პექტინში, არა უმეტეს, %.	2,5	-	0,5
6	აზოტის შემცველობა ამიდირებულ პექტინში, არა უმეტეს, %.	-	-	2,5
7	მეთილნატრიუმის სულფატი, არა უმეტეს, %.	-	0,1	-
8	მეთილის, ეთილის და იზოპროპილის სპირტების ჯამი, არა უმეტეს, %.	1	1	1
9	გოგირდის დიოქსიდი, არა უმეტეს, მგ/კგ.	50	50	50
10	დარიშხანი, არა უმეტეს, მგ/კგ.	3	3	3
11	სპილენძი, არა უმეტეს, მგ/კგ.	50	-	-
12	თუთია, არა უმეტეს, მგ/კგ.	25	-	25
13	სპილენძის და თუთიის ჯამი, არა უმეტეს, მგ/კგ.	-	-	50
14	ტყვია, არა უმეტეს, მგ/კგ.	10	5	10
15	მძიმე ლითონები ტყვიაზე გადათვლით, არა უმეტეს, მგ/კგ.	-	20	-

- ✓ JECFA - საერთაშორისო ჯანდაცვის ორგანიზაციის საკვები დანამატების გაერთიანებული საექსპერტო კომიტეტი.
- ✓ FCC – საკვები ნივთიერებების საერთაშორისო კოდექსი.
- ✓ EEC – ევროპული თანასაზოგადოების კანონმდებლობა.

ცხრილიდან ჩანს რომ, მთავარი მახასიათებლების სახით ჩართულია მახასიათებლები, რომლებიც ასახავენ გალაქტურონ მჟავას (მთავარი ნივთიერებების) შემცველობას და აგრეთვე

ქიმიური ბუნების დამზინძურებლების დასაშვები დონის მაჩვენებლები. პექტინის ხარისხზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ნედლეულის ხარისხი და წარმოების პროცესი. ამასთან დაკავშირებით, აუცილებელი ხდება პექტინის სტანდარტიზაცია წარმოქმნილი გელის ხარისხით, რაც განსაკუთრებით [107, 161] მნიშვნელოვანია კონდიტრებისათვის. ამ მიზნით გამოიყენება მიღებული USA-SAG - ის მეთოდი გელის შიგა სიმტკიცის გახლეჩვაზე გაზომვით. ამით გარანტირებული იქნება მაღალეთერიფიცირებული პექტინის ერთნაირი ქცევა ჟელირების დროს. ზოგ სფეროებში იყენებენ სტანდარტიზაციას ჟელირების დროთი და ტემპერატურით.

5. პექტინის სტანდარტიზაცია

კლიმატური პირობები, ამინდი, გაშენების ადგილი, დამწიფების პროცესი, მოსავლის აღების დრო, და აგრეთვე ნედლ გამონაწურთან მუშაობის წესი ახდენენ გავლენას ნედლეულზე და ამ ნედლეულიდან ექსტრაგირებულ პექტინზე. რადგან შეუძლებელია ნედლეულის სხვადასხვა პარტიებიდან ერთი და იგივე ხარისხის პექტინის მიღება, პექტინის მწარმოებლები მას უტარებენ სტანდარტიზაციას, იმ მიზნით, რომ ჟელეს მომზადების დროს საწარმოო პროცესის ერთიდაიგივე წერტილში ისინი ყოველთვის მიიღებენ ერთნაირი სიმტკიცის ჟელეს და მათ არ მოუწევთ ყოველთვის რეცეფტურის შეცვლა, პექტინის ახალი პარტიის შესყიდვის დროს. კომერციული მწარმოებლები სტანდარტიზაციის მიზნით პექტინს ურევენ შაქარს, ზოგიერთ პექტინებს კი, განსაზღვრული pH-ის და ჯელეს წარმოქმნის დროის მისაღებად, უმატებენ საკვებ ბუფერულ მარილებს [16,160].

მაღალმეტოქსილირებული პექტინების სტანდარტიზაციას მაჟელირებელი ძალის მუდმივას მაჩვენებლით („გრადუსიანობა“) ატარებენ USA-SAG –ს საერთაშორისო მეთოდით. ამ მეთოდის შესაბამისად, სტანდარტული რეცეფტურით, შაქრიდან, წყლიდან და პექტინიდან ამზადებენ ჟელეს, რომელშიც მშრალი ხსნადი ნივთიერებების რაოდენობა უნდა იყოს 65% და $pH = 2.3-2.4$. გაცივების შემდეგ ზომავენ საკუთარი წონის სიმძიმით გამოწვეულ ჟელეს დაწევის პროცენტს. მიღებული შედეგი გადაითვლება USA-SAG –ს გრადუსებში. თუ ჟელემ დაიწია 23,5%-ით, გრადუსიანობა შეადგენს 150° USA-SAG, რაც წარმოადგენს სავაჭრო სტანდარტს კომერციული პექტინისათვის. 150° USA-SAG ნიშნავს, რომ სტანდარტიზირებული პექტინის 1კგ. გარდაქმნის 150კგ. შაქრის შემცველ ხსნარს სტანდარტულ ლაბში (სიმტკიცე = 23,5% USA-SAG) ანუ 1კგ. 150 „გრადუსიანი“ პექტინს შეუძლია წარმოქმნას $(150 \times 100) / 65 = 230$ კგ სტანდარტული ჟელე [162,163].

ლაბის სიმტკიცის განსაზღვრას ატარებენ სხვადასხვა მეთოდებით: სოსნოვსკის, ტარბრეკერის და სხვა, მაგრამ პექტინის საერთაშორისო ვაჭრობაში აღწარმოების სიმარტივის გამო იყენებენ

1959 წ. შეყვანილ მოქმედებაში USA-SAG მეთოდს. ამ მეთოდს გააჩნია ნაკლი : ის გამოიყენება მხოლოდ მაღალმეტოქსილირებულ პექტინებისათვის და ტესტირების დროს დაბალი pH -ის გამო მიღებული შედეგები საწარმოო პრაქტიკასთან შეუთავსებელია. ამიტომ, უფრო სწორი იქნება პექტინის შეფასება, პრაქტიკულთან მიახლოებული რეცეფტურით დამზადებული, გელების ანალიზით. გარდა ამისა, ნედლეულის სხვადასხვა წყაროებიდან მიღებული პექტინების სტანდარტიზაცია, არ იძლევა იმის გარანტიას, რომ კონდიტრები მიიღებენ ჟელეებს ერთიდაიგივე მაჩვენებლით სიმტკიცის გლეჯაზე. ამ მაჩვენებელს დიდ მნიშვნელობას ანიჭებს საკონდიტრო მრეწველობა, რადგან ის ორიენტირებულია მომხმარებელზე. ბოსტნეულიდან მიღებულ სტანდარტიზირებულ პექტინებს აქვთ უფრო დაბალი სიმტკიცის გლეჯაზე მაჩვენებელი, ვიდრე სტანდარტიზირებულ ხილეულ პექტინებს. ჟელესა და პასტილის წარმომქმნელ კონდიტრებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს პექტინის გრადუსიანობის, ჟელეს წარმოქმნის დროს და ტემპერატურას. მაღალმეტოქსილირებული პექტინები ლაბის წარმოქმნის სიჩქარით იყოფა: ჩქარი, საშუალო და ნელი „ დაწევის“ პექტინებზე. მათი ეთერიფიკაციის ხარისხი შესაბამისად შეადგენს : 75, 70 და 65% [151,169].

პექტინის ლაბწარმოქმნის ხანგრძლიობა ეს არის ის დრო, რომელიც აქვს ჟელეს, ნაწარმების მწარმოებელს ნაადრევი ჟელირების აცილებით პროდუქტების ჩამოსხმისათვის. ის განისაზღვრება რეცეფტურული ნარევის ფორმებში ჩასხმის მომენტიდან გაღებების პირველი ნიშნების წარმოქმნამდე. როგორც წესი, "ჩქარი „ დაწევის“ პექტინისათვის ლაბწარმოქმნა მიმდინარეობს 10–40 წ., ნელი „ დაწევის“ პექტინისათვის – 5–15 წთ., მაგრამ „დაწევის“ დრო შეიძლება მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდეს მოყვანილისაგან. ის დამოკიდებულია კონკრეტულ პირობებზე: pH-ზე, ტემპერატურაზე და მშრალი ხსნადი ნივთიერებების შემცველობაზე რეცეფტურულ ნარევაში [186].

გარდა საკონდიტრო მრეწველობისა, პექტინებს ფართოდ იყენებენ რძემჟავა პროდუქტებში, იოლურთებში, დიეტურ სასმელებში, რძის პუდინგებში, კეტჩუპებში, პურცხოებაში და ა.შ., რომლებსაც არ ესაჭიროება ჟელეს წარმოქმნა, ამიტომ პექტინის ცტანდარტიზაცია USA-SAG-ის მეთოდით კარგავს აზრს, ერთდროულად ის ხდება მცირედ სასარგებლო პექტინის გამოყენებისას, სხვა მიმართულებებისათვის.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარეობს რომ, არ არსებობს უნივერსალური ტიპის პექტინები, რომელთა თვისებები ერთნაირი იქნება როგორც საკონდიტრო, ასევე რძე მჟავას და დიეტურ პროდუქტებში, განსხვავებულია არა მხოლოდ მომხმარებლური თვისებებით , არამედ მიღების ტექნოლოგიით. პრაქტიკა უჩვენებს რომ, ყოველი სახის პექტინი ზუსტად დადგენილი და თვისებებით (სტანდარტიზირებული) განკუთვნილია კონკრეტული ნაწარმის წარმოებისათვის

თვისებებით (სტანდარტიზირებული) განკუთვნილია კონკრეტული ნაწარმის წარმოებისათვის ოპტიმალურად უნდა შეესაბამებოდეს მისი წარმოების ტექნოლოგიურ მოთხოვნებს.

6. ვაშლის და ყურძნის პექტინური ნივთიერებები

პექტინური ნივთიერებები ფართოდ გავრცელებულია მცენარეულ სამყაროში, განსაკუთრებით ნაყოფებში და ბოსტნეულში. მაგრამ, მათი შესწავლა განხორციელებულია ობიექტების განსაზღვრულ რიცხვზე, რომლებსაც ძირითადად იყენებენ საკონდიტრო და საკონსერვო წარმოებაში ნედლეულის მაქელირებელი პროდუქტების მისაღებად. ამ მცენარეებში პექტინური ნივთიერებების კვლევა წარმოებდა არაგეგმიურად, ჰომოლოგიური სახეობების გათვალისწინების გარეშე. პექტინური ნივთიერებების ყველა ფრაქციის გამოყოფის სიმძნელე, სწრაფი და მოხერხებული მეთოდების არარსებობა მიზეზია იმისა, რომ ასე მცირეა მონაცემები პექტინის შესახებ ნაყოფებში, მიუხედავად, მათი ქიმიური შედგენილობის შესახებ ფართო ლიტერატურული ცნობებისა [13–15].

ამით შეიძლება აიხსნას ის ფაქტი, რომ დღემდე არ მოიპოვება საკმარისი ცნობები ლიტერატურაში იმის შესახებ, რომ პექტინური ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობა და მისი ფრაქციების თანაფარდობა წარმოადგენს თითოეული ნაყოფის სახის მახასიათებელ ნიშან-თვისებას.

ე.ვ. საპოჟნიკოვამ თანამშრომლებთან ერთად ნაყოფების, კენკროვანი და სუბტროპიკული მცენარეების ფართო ჯგუფის მაგალითზე აჩვენა, რომ პექტინური ნივთიერებების შემცველობა არის ერთ-ერთი დამახასიათებელი ნიშანი თითოეული მცენარის სახეობისა [18].

ფოთლებში და ნაყოფებში პექტინური ნივთიერებების ფორმების თანაფარდობა და პექტოლითური ფერმენტების აქტიურობის ხარისხი სპეციფიკურია თითოეული კულტურისათვის შაქრების, ორგანული მჟავების, ასკორბინმჟავის თვისობრივ შედგენილობასთან ერთად.

ვაშლის ქვეჯგუფის ოჯახის წარმომადგენლებში (ვასლი, მსხალი, კომში) ბევრ მსგავსებასთან ერთად შეიმჩნევა განსხვავება პექტინური კომპლექსის აგებულებასა და გარდაქმნაში, რაც განსაზღვრავს ნაყოფების ხარისხებ შორის მნიშვნელოვან განსხვავებას [19,34].

ლიტერატურული მონაცემების თანახმად, პექტინის შემცველობა მაქსიმალურია კომში, ნაკლები ვაშლში და უმნიშვნელოა მსხალში. ვაშლისა და კომშის პექტინური ნივთიერებები ხასიათდებიან მაღალი მაქელირებელი თვისებებით, მსხლის პექტინს კი – პრაქტიკულად არ გააჩნია ჟელირების უნარი. განსხვავება შეიმჩნევა პექტინის ცალკეულ ფორმებს შორისაც :

კომში ჭარბობს პროტოპექტინი, ვაშლში მისი რაოდენობა ნაკლებია და შეადგენს პექტინის საერთო რაოდენობის 30-40%, ხოლო მსხლის მწიფე ნაყოფი არ შეიცავს პროტოპექტინს, მასში პექტინი იმყოფება მხოლოდ ხსნად ფორმაში .

თესლოვან ნაყოფებში არსებობს გარკვეული თანაფარდობა პექტინის საერთო რაოდენობასა და პროტოპექტინ შორის: საერთო პექტინის დიდი შემცველობის შემთხვევაში შეიმჩნევა პროტოპექტინის დიდი რაოდენობაც [43].

პექტინის შესახებ სამუშაოთა უმეტესი ნაწილი ეხება ვაშლს, მისი დიდი მნიშვნელობის გამო ნაყოფგადამამუშავებელი მრეწველობისათვის. ვაშლის პექტინი ხასიათდება კარგი მაჟელირებელი თვისებებით, იწარმოება საწარმოო მაშტაბებით, რისთვისაც იყენებენ ვაშლის ნაყოფებს და მის ნარჩენებს.

აღსანიშნავია, რომ სხვადასხვა ავტორების მონაცემები ვაშლში პექტინური ნივთიერებების შემცველობის შესახებ, მნიშვნელოვნად განსხვავებულია . ამ მაჩვენებლების შეუსაბამობა განპირობებულია შესწავლილი ობიექტების ასორტიმენტით, პექტინის გამოყოფისა და მისი რაოდენობის განსაზღვრის სხვადასხვა მეთოდებით [129].

ავტორების უმეტესობა აღნიშნავს, რომ ვაშლში პექტინის რაოდენობა ნედლ მასაზე გადათვლით შეადგენს 0,07-1,5 %. დაბალი მონაცემები, მიღებული ზოგიერთი ავტორის მიერ, იძლევა საფუძველს ვივარაუდოთ, რომ პექტინი ისაზღვრებოდა მეტლიცკის მეთოდით, რომელიც არ იძლევა მცენარეული ნედლეულიდან პროტოპექტინის უმეტესი ნაწილის გამოყოფის საშუალებას.

ფ.ვ. ცერევიტინოვმა, შეისწავლა მოსკოვის ოლქის, ტაშკენტის და ყირიმის ვაშლის ზაფხულის, შემოდგომის და ზამთრის ჯიშები და მივიდა დასკვნამდე, რომ სამხრეთისა და ზამთრის ვაშლის ჯიშები შეიცავენ პექტინის უფრო ნაკლებ რაოდენობას. მან შეისწავლა პექტინური ნივთიერებების შემცველობა ნაყოფის კანში, რბილობში და თესლგულში. დაადგინა, რომ პექტინის უმეტესი ნაწილი (მშრალ წონაზე) იმყოფება ნაყოფის რბილობში, უფრო მცირე - კანში და უმნიშვნელო - თესლგულში, ნედლ მასაზე გადაანგარიშებით კი- პირიქით, პექტინის უმეტესი ნაწილი(%) იმყოფება კანში.

მოლდავეთის ოთხი რაიონის ვაშლის ჯიშებში პექტინური ნივთიერებების განსაზღვრისას, საინტერესო შედეგი მიიღო ლ. ა. ვასილევამ : სამი ჯიშის ვაშლში პექტინური ნივთიერებების შემცველობა მერყეობდა 3,95-13,96 % (მშრალ წონაზე) ფარგლებში; სხვადასხვა რაიონში გაშენებული ერთი ჯიშის ნაყოფებში პექტინის რაოდენობა მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდა. ავტორის აზრით, ეს ძირითადად დამოკიდებულია ამ რაიონების მორწყვის რეჟიმებზე: მოურწყავ რაიონებში მაღალია, მაგრამ მიიღება ნაყოფების დაბალი მოსავალი.

გამოკვლეულ ჯიშებში საერთო პექტინის შემცველობა საშუალოდ შეადგენდა

1,33 % (ნედლ მასაზე) ან 8,24 % (მშრალ მასაზე), ხოლო პროტოპექტინის შემცველობა - საერთო პექტინის რაოდენობის საშუალოდ 40 %-ს. ცალკეულ ჯიშებში იგი მერყეობდა 27%-67% ფარგლებში. ვაშლის ჯიშებს შორის განსხვავება პექტინის ფორმების თანაფარდობის მიხედვით ნათლად შეიმჩნეოდა ნაყოფების მწიფობისა და შენახვის დინამიკის შესწავლის დროს.

სპირტში უხსნადი ნაშთის რაოდენობა წარმოადგენს ნაყოფის რბილობის აღნაგობის მდგრად დამახასიათებელ მაჩვენებელს. ვაშლის უმეტესი ჯიშში შეიცავს 30–45% სპირტში უხსნად ნივთიერებებს, რაც შეადგენს ნაყოფის მშრალი მასის მიახლოებით 22%-ს [2] .

ნაკლებად შესწავლილია პექტინური ნივთიერებების რაოდენობა ყურძენში მოგულანსკის მიერ გაკეთებული ლიტერატურული მონაცემების ანალიზის თანახმად, პექტინური ნივთიერებების საერთო რაოდენობა ყურძნის სხვადასხვა ჯიშებში მერყეობს 1,05 – 3,25 გ/კგ ფარგლებში, წვნიანი ნაყოფები შეიცავენ მეტ პექტინს, დაწურვის შემდეგ უხსნადი პექტინის მნიშვნელოვანი ნაწილი რჩება ნარჩენში.

სემიშონმა და პლანზიმ ყურძნის წვენი პექტინის შესწავლის დროს აღმოაჩინეს 69,9 % პექტინის მჟავა, 12,86 % მეთოქსილი და 5, 71 % ნაცარი. მათ დაადგინეს, რომ ყურძნის სხვადასხვა ჯიშებში პექტინის რაოდენობა მნიშვნელოვნად მერყეობს; ყურძნის კარგი ქიმიშოვანი ჯიშების წვენი შეიცავს პექტინს მნიშვნელოვანი რაოდენობით.

ხაჩიძემ შეისწავლა ყურძნის ლერწის, ნაყოფების და ღვინის პექტინური ნივთიერებები. ყურძნის ლერწის პექტინური ნივთიერებების პრეპარატების ანალიზმა აჩვენა გალაქტურონ მჟავას (93-96 %) და მეტოქსილური ჯგუფების (7,6 -11,1 %) რაოდენობა.

ყურძნის დამწიფების პერიოდში,წვენიდან მიღებული პექტინის ნიტრატის მოლური მასა მნიშვნელოვნად მცირდება, რასაც ავტორი ხსნის პექტინის ნაწილობრივი დექსტრუქციის შედეგად მისი ხსნად ფორმაში გადასვლით. მიღებულია, რომ ყურძნის მწიფე ნაყოფის რბილობი შეიცავს პექტინურ ნივთიერებებს 0- 1,5 % ფარგლებში.

ზოგიერთი ავტორი თვლის, რომ პექტინი მოქმედებს ღვინის გემოვნურ თვისებებზე .ღვინოში აღმოჩენილია პექტინის ნაწილობრივი დაშლის პროდუქტები: მეთილის სპირტი, პენტოზანები, არაბინოზა. საინტერესოა ტ. გ. გასანოვის მონაცემები სუფრის ჯიშის ყურძნებში პექტინური ნივთიერებების შემცველობის შესახებ.

დადგენილია, რომ ჯიშების მიხედვით პექტინური ნივთიერებების შემცველობა იცვლება 0,17 - 0,44 %-დე; საერთო პექტინისა და პროტოპექტინის მეტ რაოდენობას შეიცავს გვიან მწიფებადი ჯიშები.

ამრიგად, ლიტერატურული წყაროების ანალიზის შედეგად დადგენილია, რომ :

- ❖ ყოველი სახის ნაყოფის ჯიშისათვის დამახასიათებელია სპირტში უხსნადი ნარჩენის და პექტინური ნივთიერებების განსაზღვრული რაოდენობა , მისი ხსნადი (პექტინის) და

უხსნადი (პროტოპექტინის) ფრაქციების თანაფარდობა;

- ❖ ყოველ ნაყოფში, ჯიშის სახეობისა და გარე პირობების ცვლილებებისაგან დამოკიდებულებით, აღნიშნული მაჩვენებლები მერყეობს მოცემული ჯგუფისათვის დამახასიათებელ ფარგლებში;
- ❖ თესლოვანი ნაყოფებიდან (ვაშლი, მსხალი, კომში) საერთო პექტინის მაღალი შემცველობით გამოირჩევა ვაშლი და კომში . პროპექტინით მდიდარია – კომში, ხსნადი პექტინით– მსხალი;
- ❖ პექტინური ნივთიერებები სხვა ნახსირწყლებთან ერთად განსაზღვრავენ ნაყოფის რბილობის აღნაგობას და თავისობრივ თავისებურებებს.

7. პექტინის გამოყენება:

კვების პროდუქტებში, როგორც :

- ლაზის წარმომქმნელი საკონდიტრო მრეწველობაში ;

დანამატი სამკურნალო პურ-ფუნთუშების წარმოებაში;

- პურის ცხობაში გაუხმობი პურის გამოსაცხობათ;
- საკონსერვო მრეწველობის კონფიტურის წარმოებაში;
- ემულგატორი მაიონეზისა და თხევადი მარგარინების წარმოებაში;
- სტაბილიზატორი უალკოჰოლო სასმელების და სხვადასხვა რბილობით კუპაჟირებული წვენების წარმოებაში;
- რძის მრეწველობაში ნაყინის, იოლურთის, ყველის და სხვა პროდუქტების წარმოებაში, მათი წყლის შთანთქმის უნარის გაზრდის მიზნით;
- მზა საკვები ხსნარები გელის, მუსის და კისელის სახით ;
- დიეტური და სამკურნალო- პროფილაქტიკური კვების წარმოებაში.

მედიცინაში და ფარმაციაში:

- პროფილაქტიკური მიზნით მომწამლავ ნივთიერებებთან მუშაობის დროს;
- მკურნალობა მძიმე ლითონებით მოწამლისას;
- სხივური დაავადების სამკურნალოდ;
- საჭმლის მონელების ორგანოების დაავადების დროს;

- დიარეის, პოლიარტრიტის, გემოფილიის და შაქრის დიაბეტის დაავადებების სამკურნალოდ;
- კუჭის წყლულის, პროსტატიტის სამკურნალოდ და მსხვილი ნაწლავის კიბოს პროფილაქტიკისათვის;
- ფარმაციაში, სამკურნალო პრეპერატების შემადგენელი, მასტრუქტურიზებული დამხმარე ნივთიერება.

ტექნიკური მიზნებისათვის:

- D-გალაქტურონ მჟავას წარმოებაში;
- გეოლოგიაში პექტინური წებოს სახით ბურღვის დროს;
- პოლიგრაფიაში საბეჭდი მასალების დასამუშავებლად;
- ლითონდასამუშავებელ მრეწველობაში ნაწილის გამოსაწოდებათ;
- საფეიქრო მრეწველობაში ქსოვილების დასამუშავებლად.

კოსმეტიკაში

7.1 კვების პროდუქტები.

7.1.1 პექტინი ჯემებში და ჟელეს ნაწარმებში.

მცენარეული წარმოშობის გამო, პექტინი იდეალური ნედლეულია ხილის პროდუქტებისათვის. ჯემებში, პოვიდლოში და კონფიტიურებში პექტინი გამოიყენება მაჟელირებელი აგენტის სახით [10,11,125]. მოლეკულა სტაბილურია მჟავა გარემოში, რის გამო პექტინი უზრუნველყოფს პროდუქტის ხარისხის შენარჩუნებას შენახვის მთელი პერიოდის მანძილზე და აგრეთვე ის ხელს უწყობს ამ პროდუქტების არომატის გამოყოფას. მაღალმეტოქსილირებული პექტინი გამოიყენება პრაქტიკულად ყველა ტკბილი ხილის პროდუქტების წარმოებაში. მსოფლიოში წარმოებული მაღალმეტოქსილირებული პექტინის 80% გამოიყენება ჯემებისა და ჟელეს ნაწარმების წარმოებაში, რომელშიც ამატებენ პექტინს ბუნებრივი ექტინების ნაკლებობის შესავსებათ[68].

ჯემებში და ჟელეს ნაწარმებში პექტინის დოზირება შეადგენს 0,1-0,4%. პექტინის ლაბის წარმოქმნას აღწევნ შაქრის სიროფის (მშრალი ნივთიერებების შემცველობა 60-65% და pH=3,8-4,2) შერევით ხილის მჟავა ხსნართან(ნარევის pH=3,0) ან 25% მშრალი ნივთიერებების

შემცველი პექტინის ხსნარის შერევით ($\text{pH}=2,9$) თხევად შაქართან, 53% მშრალი ნივთიერებების მისაღებად. ამ ორი პროცესის გამოყენება შესაძლებელია იმის გამო, რომ ლაბის წარმოქმნა დამოკიდებულია დროზე და ტემპერატურაზე.

დაბალმეტოქსილირებული პექტინი გამოიყენება ჯემებში 55% მშრალი ნივთიერებების შემცველობით, რომელიც წარმოადგენს მაღალმეტოქსილირებული პექტინის გამოყენების ზღვარს. ამიდირებული დაბალმეტოქსილირებული პექტინის ლაბის წარმოქმნისათვის ყოფნის ის კალციუმის რაოდენობა, რომელსაც შეიცავს ხილი, თუ კი დაბალმეტოქსილირებული პექტინი დემეთილირებულია მჟავათი, მაშინ უნდა დაემატოს კალციუმის მარილი. დაბალმეტოქსილირებული პექტინის ტიპი უნდა ამოირჩიოს გარემოს პირობების შესაბამისად (მშრალი ნივთიერებები, pH).

შემცველი ჯემის ან ჟელეს ფუძე მიკრობიოლოგიურად სტაბილურია, მაგრამ წინასწარი ლაბის წარმოქმნის გამო, დაბალმეტოქსილირებული პექტინი უქმნის პროდუქტს პასტისებურ ტექსტურას. გამოყენებამდე, ფუძეს ანზავავენ წყლით მანამ, სანამ მშრალი ნივთიერებების შემცველობა არ მიაღწევს 40%-ს, შემდეგ დაბალმეტოქსილირებული პექტინის შემცველ ლაბის გადადნობის მიზნით, მას აცხელებენ. როდესაც დაბალმეტოქსილირებული პექტინით ფარავენ ნამცხვარს, მშრალი ნივთიერებების დაბალ შემცველობაზე წარმოიქმნება ლაბი და შეკავშირებული, პრიალა ჟელეს საფარი [185].

დაბალეთერიფიცირებულ პექტინს, მიღებულს ჭარხლის ნარჩენებიდან, ექნება დაბალი ლაბწარმოქმნელი უნარი. ლაბწარმოქმნელი უნარის გაზრდა შეიძლება პექტინის ამიდირებით. ამიდირებული ჭარხლის პექტინები გამოიყენება თერმომდგრადი ტიქსოტროპული თვისებებით პურსაცხობი ჯემების წარმოებაში. ასეთ ჯემებს აქვს მაღალი მდგრადობა მექანიკური მოქმედების მიმართ, მაგ. ექსტრუზიისა და ტუმბოს გადაქაჩვისადმი.

7.1.2 პექტინი საკონდიტრო ნაწარმებში.

მაღალმეტოქსილირებული პექტინის მთავარი მომხმარებელია - საკონდიტრო მრეწველობა. პექტინის ლაბის წარმოქმნის თვისებები გამოიყენება პასტილა- მარმელადის ჯგუფის საკონდიტრო ნაწარმების (ზეფირი, პასტილა, ჟელეს მარმელადი) და ჟელეს კანფეტების წარმოებაში. პასტილა - მარმელადის ნაწარმები წარმოადგენენ სპეციფიკური ლაბის ან ღუბელისებური სტრუქტურის მქონე [5,180] ნაწარმების განსაკუთრებულ ჯგუფს, რაც განპირობებულია მათ რეცეფტურაში სხვადასხვა წარმოშობის მაჟელირებელი ნედლეულის აუცილებელი არსებობით. მაღალმეტოქსილირებული პექტინი გამოიყენება საკონდიტრო

მრეწველობაში უმეტესად ხილის დრაჟირებული ჟელეს ნაწარმების წარმოებაში, რომლებიც არომატიზირებულია ნატურალური ხილით და/ ან სინთეტიკური არომატიზატორებით [197,199,200]. ათქვეფის აგენტებთან ერთად იყენებენ ხილის გემოს მქონე ჰაეროვანი ნაწარმების სტაბილიზატორს. დაბალმეტოქსილირებული პექტინი, რომელსაც არ სჭირდება მჟავა, ლაბის წარმოქმნისათვის, გამოიყენება ჯელეს ნაწარმების და გულის მისაღებად (მაგ., ჟელეს ნაწარმები პიტნის ან მიხაკდარიჩინის გემოთი), რომლებსაც არ უნდა ჰქონდეთ მაღალმეტოქსილირებული პექტინის ლაბის წარმოქმნისათვის საჭირო დაბალი pH. დაბალმეტოქსილირებული პექტინი ანიჭებს გულს ტიქსოტროპულ ტექსტურას. მაღალ კონცენტრაციებზე შეიძლება ცივი ლაბის წარმოქმნის მიღება, თუ ადგილი ექნება კალციუმის იონების დიფუზიას გულში. მეტოქსილური ჯგუფების მაღალი შემცველობის პექტინები - კარგი სტაბილიზატორებია ქაფიცებრი საკონდიტრო ნაწარმებისათვის: ზეფირი, პასტილა, ათქეფილი კანფეტის მასები [201, 203].

მხვრივ, პექტინის გამოყენებისას ზუსტად უნდა იყოს დაცული რეცეფტურა და საწარმოო პარამეტრები, მეორეს მხვრივ კი- პექტინი ქმნის კარგ ტექსტურას, გემოს და გრძნობას პირის ღრუში; გარდა ამისა, პექტინი ჩქარა წარმოქმნის მარეგულირებელ ლაბს, რის გამო მისი გამოყენება თანამედროვე უწყვეტ თექნილოგიურ პროცესში ხელსაყრელია. ჭარხლის ბოჭკოების გამოყენებით შემცირდა შაქრის შემცველობა და ნაწარმების კალორიულობა. რუსეთში გამოშვებულია კანფეტები ჭარხლის ბოჭკოებით.

7.1.3 პექტინის გამოყენება პურნაწარმების წარმოებაში

ამჟამად, პურის ცხობაში პართოდ იყენებენ ზედაპირულად ანიონაქტიური ნივთიერებების სახით პექტინს და მის ნაწარმებს. პურის ცხობაში გამოიყენება პექტინის ისეტი თვისებები, როგორიცაა გაჯირჯვება, სიბლანტე, გელის წარმოქმნის უნარი, ქრისტალების წარმოქმნის რეგულირება, წყლის შთანტქმის უნარის გაზრდა და მარემულგირებელი თვისებები. დადგენილია, რომ პექტინის შეტანით იცვლება ცომის მომზადების ბიოლოგიური, კოლოიდური და მიკრობიოლოგიური პროცესები, იზრდება მისი საწყისი მჟავიანობა, მცირდება pH, დუდილის პროცესი მიდის უფრო აქტიურად, რადგან პექტინთან ერთად შეიყვანება შაქარი. გარდა ამისა დადგენილია, რომ მზა პურში პექტინის შემცველობა მცირდება საწყის, შეტანილ რაოდენობასთან შედარებით. ეს მოწმობს ბიოპოლიმერის დეზაგრეგაციაზე ცომის დუდილის დროს, რომელიც მიმდინარეობს მონოსაქარიდების წარმოქმნით და ხელს უწყობს დუდილის პროცესის აქტივაციას [121].

საინტერესო კვლევები ჩატარდა მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტში: ფქვილის ნაცვლად პურში შეტანილი იყო 0.05-2.0% ვაშლის პექტინი. დადგენილია, რომ 0.3%-ს პექტინის

დამატებით, პურის კუთრი მოცულობა იზრდება 6.1%-ით, პექტინის რაოდენობის გაზრდით 2.0%-დე ის პირიქით მცირდება, რადგან პექტინი იკავებს წყალს ანუ ახდენს გავლენას ცომის ტენიანობაზე და პურის ხარისხზე. მიღებული მონაცემების მათემატიკური დამუშავებით, დადგენილი იყო ვაშლის პექტინის ოფტიმალური დოზა ხორბლის პურის წარმოებისას. ყველაზე მაღალი მაჩვენებლები მიიღებოდა დაბალეთერიფიცირებული პექტინის დამატებით, რომელიც შეიცავს თავისუფალი კარბოქსილური ჯგუფების უფრო მეტ რაოდენობას, ვიდრე მაღალეთერიფიცირებული. ეს ჯგუფები აქტიურად მოქმედებენ ცომის კომპონენტებთან და წარმოქმნიან ნაერთების დიდ რაოდენობას, რომლებიც მოქმედებენ პურის ხარისხზე და თვისებებზე [127].

ზემოქმულიდან გამომდინარე პურის ცხობაში შეიძლება როგორც მაღალ-, ასევე დაბალეთერიფიცირებული ვაშლის პექტინის გამოყენება, მაგრამ უფრო ხელსაყრელია დაბალეთერიფიცირებული პექტინის გამოყენება.

პექტინი გავლენას ახდენს პურის შენახვის ვადაზე : პექტინის დამატებით ის იზრდება 1.04 - 1.9 ჯერ.

7.1.4 კონცენტრირებული ხილის სასმელები

პექტინის ლაბწარმოქმნა შეიძლება გამოიყენოს მრავალფაზიანი სისტემის სტაბილიზაციისათვის, თუ ლაბწარმოქმნის პირობები მიღწეული იქნება პროცესის რომელიმე ეტაპზე. ლაბწარმოქმნა უზრუნველყოფს ემულსიების, სუსპენზიებისა და ქაფების მუდმივი სტაბილიზაციის მიღწევას. მაღალმეტოქსილირებული პექტინი გამოიყენება ხილეული ნაწილაკების ნებისმიერი ზეთოვანი ემულსიებისა და სუსპენზიების სტაბილიზაციისათვის. ამ პროცესებში ლაბწარმოქმნა გამოვლინდება მზა პროდუქტში როგორც გამასქელებელი ეფექტი, რაც აიხსნება იმით, რომ რბილი დინების მისაღწევად, ლაბის ტექსტურა ირღვევა მექანიკურად. ფართოდ არ იყენებენ ჰომოგენიზაციას, რათა ლაბწარმოქმნა საყოფი იყოს სტაბილიზაციის უზრუნველყოფისათვის [143].

7.1.5 ხილეული წვენები

მაღალმეტოქსილირებული პექტინის სიბლანტეს ან მის კონსისტენციას იყენებენ რეკომბინირებულ წვენებში პირის ღრუმში ახალგამოწურული წვენის გემოს აღსადგენად. პექტინს აგრეთვე იყენებენ ხსნად ხილეულ სასმელებში ბუნებრივი კონსისტენციის შექმნისათვის.

7.1.6 ხილეული პრეპარატები იოლურთებისათვის.

ციტრუსოვანი პექტინების გამოყენების მთავარი არეა - რძის პროდუქტები (კერძოდ, იოლურთები), სადაც საჭიროა pH-ის დაბალ მნიშვნელობებზე რძის ცილებისა და შრატის გაყოფის დაბრკოლება და აგრეთვე სხვადასხვა ტექსტურული თვისებების, სტრუქტურის სიგლუვისა და გემოს უზრუნველყოფა. დაბალმეტოქსილირებული პექტინები ხშირად გამოიყენება ხილეულ პრეპარატებში იოლურთისათვის რბილი, ლაბის ნაწილობრივი ტიქსოტროპული ტექსტურის შექმნისათვის, რაც უზრუნველყოფს ხილის თანაბარ განაწილებას. სხვა კამედებთან ერთად პექტინი ამცირებს სინათლის მიგრაციას მზა პროდუქტის იოლურთულ ფაზაში. პექტინის დამატებით იზრდება რძის პროდუქტების შენახვის ვადა [173].

ამიდირებული ჭარხლის პექტინები შეიძლება გამოიყენოს მასტაბილირებელი და გამასქელებელი დანამატის სახით იოლურთების და არაჟანის წარმოებაში. გამოშვებულია ხაჭოს პასტები და სასმელები ბოჭკოებით, რომლებიც არეგულირებენ ნივთიერებეთა მიმოცვლას და საჭმლის მონელების ორგანოთა მუშაობას [10,11].

7.1.7 რძე-ხილის დესერტები

დაბალმეტოქსილირებული პექტინის აქტიურობა შეიძლება გამოიყენოს ლაბის წარმოქმნისათვის კალციუმის იონების (რძის) დამატების დროს დაბალმეტოქსილირებული პექტინის შემცველ სიროფში [157,158]. კონსერვირებულ ხილის პრეპარატს, რომელიც შეიცავს დაბალმეტოქსილირებული პექტინის 2%-ის შემცველ ხილის სიროფს (მშრალი ნივთიერებების რაო-დენობა 25-30% და pH=4) ურევვენ იგივე რაოდენობის ცივ რძეს და მიიღება ნახევრად ჟელირებული რძის დესერტი ხილის გემოთი. დაბალმეტოქსილირებული პექტინი სტაბილურია ხილის პრეპარატის დამზადების პირობებში, მისი ხსნარი ოთახის ტემპერატურაზე თხევადია, რადგან კალციუმის შემცველობა იმდენად მცირეა, რომ ვერ იწვევს ლაბის წარმოქმნას. როდესაც ხილის პრეპარატი ერევა რძეს, კალციუმის შემცველობა იზრდება და ხდება საყოფი დაბალმეტოქსილირებული პექტინის გალაბებისათვის. ამ მთავარი იდეის მეორე ვარიანტია - დაბალმეტოქსილირებული პექტინის ტკბილი და არომატიზირებული ხსნარის, პასტის შერევა ცივ რძის სამ წილთან. მიიღება მიკრობიოლოგიურად, pH-ფართო ინტერვალში, მდგრადი პროდუქტი, რაც იძლევა ვანილისა და შოკოლადის არომატიზატორების გამოყენების საშუალებას. მესამე ვარიანტი - ფხვნილი იხსნება ცივ წყალში რძის დამატებამდე.

7.1.8 უშუალოდ შემყავებული რძემჟავური პროდუქტები

მაღალმეტოქსილირებული პექტინის დამცავ კოლოიდურ ეფექტს იყენებენ რძემჟავური პროდუქტების სტაბილიზაციისათვის. პექტინი რეაგირებს კაზეინთან, აბრკოლებს კაზეინის კოაგულაციას და ამით აგრძელებს რძემჟავური პროდუქტის შენახვის ვადას.

7.2 მედიცინა და ფარმაცია.

7.2.1. პექტინის სამკურნალო-პროფილაქტიკური გამოყენება

7.2.1.1. პექტინის მოქმედება ორგანიზმში

კუჭნაწლავის ტრაქტში მოხვედრისას პექტინი წარმქმნის გელებს. გაჯირჯვებისას, პექტინის მასა გააუწყლოებს მონელების ტრაქტს და ნაწლავებში მოძრაობისას იერ-ტებს ტოქსიკურ ნივთიერებებს და გამოყავს ისინი ორგანიზმიდან [31]. ამავე დროს, გელები ფარავენ კუჭის და ნაწლავების კედლებს და აბრკოლებენ ტოქსინების შეწოვას ლიმფაში და სისხლში, აცილებენ მთელი რიგი ნივთიერებების ფიზიკურ მოქმედებას კუჭის და ნაწლავების კედლებზე, რითაც მნიშვნელოვნად აქვეითებენ ლორწოვანი გარსის ანტებით პროცესებს და წყლულის წარმოქმნას [89,90]. პექტინის თერაპიული მოქმედების მთავარი ეფექტი დაკავშირებულია მის ქიმიურ სტრუქტურასთან. პოლიგალაქტურონ მჟავას პოლიმერული ჯაჭვი, აქტიური თავისუფალი კარბოქსილური ჯგუფების და სპირტული ჰიდროქსიდების არსებობა ხელს უწყობენ მდგრადი უხსნადი ხელატური კომპლექსების წარმოქმნას პოლივალენტურ ლითონებთან და მათ გამოყოფას ორგანიზმიდან [113].

პექტინის დემეტოქსილირება იწყება კოლინჯში და მთავრდება აპენდიკსში. დემეტოქსილირების პროცესში გამოყოფილი მეთანოლი შეიწოვება კოლინჯის კედლებში და მეტაბოლიზირდება ანუ გარდაიქმნება ჭიანჭველ მჟავაში, რომელიც გამოიყოფა ორგანიზმიდან შარდთან ერთად. პექტინი არ მუშავდება მანამ, სანამ არ მოხდება კოლინჯში, მისი შემდგომი გარდაქმნები დამოკიდებულია [130–136] კუჭნაწლავის აუტოფლორაზე (მის შედგენილობაზე, ფუნქციონალურ აქტიურობაზე) და აგრეთვე კუჭნაწლავის ამ მონაკვეთის გავლის სიჩქარეზე. დემეტოქსილირებული პექტინის დარჩენილი ნაწილი გამოიყოფა ცოცხალი ორგანიზმიდან განავლით და გალაქტურონ მჟავას ნაერთების მცირე რაოდენობასთან. საკვების მონელების პროცესში პექტინის დემეტოქსილირება ხელს უწყობს მის გარდაქმნას პოლიგალაქტურონ მჟავაში, რომელიც უკავშირდება ზოგიერთ მძიმე ლითონებს და რადიოჰუკლიდებს, რის

შედეგად წარმოიქმნება უხსნადი მარილები და ისინი არ შეიწოვება კუჭნაწლავის ტრაქტის ლორწოვანი გარსით და გამოიყოფა ორგანიზმიდან განავლით [181–184].

აცეტატს უფრო ძლიერად, ვიდრე აქტივირებული ნახშირი. ის ამჟღავნებს აქტიურ კომპლექსწარმოქმნის უნარს რადიოაქტიური: კობალტის, სტრონციუმის, ცეზიუმის, ცირკონიუმის, რუტენიუმის, იტრიუმისა და სხვა ლითონების მიმართ, პექტინური და პექტური მჟავების წარმოქმნით [138–142]. პექტინის ლითონებთან კომპლექსწარმოქმნის ყველაზე ხელსაყრელი პირობები იქმნება ნაწლავებში, $\text{pH}=7.1-7.6$ -ზე. ეს აიხსნება იმით, რომ pH -ის გაზრდით პექტინები დეეთერიფიცირებენ და პექტინური მოლეკულის მჟავა რადიკალები უფრო ინტენსიურად მოქმედებენ ლითონების იონებთან [30,164]. კუჭის მჟავა გარემო ($\text{pH}=1.8-2.0$) აქვეითებს მაღალმეტოქსილირებული პექტინის რადიონუკლიდების შეკავშირების უნარს. ამ პირობებში უფრო აქტიურია დაბალმეტოქსილირებული პექტინი. ცნობილია, რომ მცენარეულ საკვებში მყოფი სტრონციუმი, გამოირჩევა მაღალი ძვრადობით: კუჭის წველის მარილნაქვას მოქმედებით ის გამოიყოფა და გადადის იონურ, ადვილადადსორბირებად მდგომარეობაში და შთაინთქმება პექტინებით [86–88]. ამ შემთხვევაში დაბალმეტოქსილირებული პექტინი დეგრადირებს კუჭნაწლავის არხში მნიშვნელოვნად უფრო ნაკლებად, ვიდრე მაღალმეტოქსილირებული, მისი აქტიურობა გამომჟღავნებას იწყებს უკვე კუჭში, რაც ნიშნავს უფრო ნაადრევ და ხანგრძლივ კონტაქტს რადიონუკლიდებთან. პექტინის რადიონუკლიდებთან კომპლექსწარმოქმნის ხანგრძლივობა შეადგენს 1-2 სთ., იშვიათად 3-4 სთ. პექტინები აგრეთვე წარმოქმნიან ადამიანის ორგანიზმში წარმოქმნილი ორგანული წარმოშვების ტოქსინებთან კომპლექსებს, რადგან ისინი შეიცავენ თავის სტრუქტურაში ფუძე ხასიათის ჯგუფებს: ამინო-, სპირიტს და ფენოლის ჰიდროქსილს და სხვა. კერძოდ, კუჭნაწლავის ტრაქტში პექტინებს შეუძლია დააკავშირონ ნაღვლის მჟავების პროდუქტებს და ამით ისინი ხელს უშლიან ქოლესტერინის დაგროვებას ორგანიზმში, უპირველყოვლისა სისხლძარღვებში (ათეროსკლეროზის პროფილაქტიკა).

7.2.1.2 სამკურნალო პროფილაქტიკა.

განსაკუთრებულად აქტუალურია პექტინების გამოყენება საკვები ბოჭკოების სახით ფართო მოხმარების ფუნქციონალურ საკვებ და მოსახლეობის ცალკეული ჯგუფებისათვის] განკუთვნილი სამკურნალო და პროფილაქტიკური კვების პროდუქტებში [53]. საერთაშორისმა კვლევებმა უჩვენა, რომ ქიმიური პრეპარატები, რომლებიც გამოიყენებოდა მძიმე ლითონების და რადიონუკლიდების გამოსაყოფად ორგანიზმიდან არა ეფექტურია და იწვევენ ორგანიზმის გადარიბებას მიკროელემენტებით. უფრო ეფექტურია ნატურალურ კვების პროდუქტებში მყოფი ნივთიერებების გამოყენება, რადგან ისინი არ იწვევენ თანამდევ

მოვლენებს და იძლევიან დამცავ ეფექტს. ასეთ ნივთიერებებს მიეკუთვნება პექტინი. ჟანდაცვის სამინისტროს რეკომენდაციების თანახმად, მძიმე ლითონებთან მომუშავე მუშაქისათვის პექტინის დღე-ღამის ნორმა შეადგენს 15-16გ. ამ დროს ყველაზე რაციონალურია მენიუში ნატურალური სახით პექტინშემცველი პროდუქტების ჩართვა. გარდა ამისა, პექტინი სპეციალური დანამატის სახით უნდა იყოს შეტანილი კვების სხვადასხვა პროდუქტებში [58,62,64]. რადგან პექტინის დიდი რაოდენობებით ყოველდღიურ მიღებამ შეიძლება გამოიწვიოს თანამდევი მოვლენები დისბაქტერიოზის განვითარების სახით (პექტინებს ახასიათებს ანტიმიკრობული ყველაზე მაღალი პროტექტორული (დამცავი) თვისებები ანუ შხამიანი და რადიონუკლიდების ორგანიზმიდან გამოყოფის უნარი, გააჩნია ჭარხლის პექტინს. ჭარხლის პექტინის პროტექტორულ უნარს განაპირობებს მისი მეტოქსილირების დაბალი ხარისხი [73,74]. პექტინურ ნივთიერებებში გალაქტურონ მჟავას თავისუფალი კარბოქსილური ჯგუფების არსებობა განაპირობებს მათ თვისებას დააკავშირონ კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში მძიმე ლითონების იონები და რადიონუკლიდები შემდგომში უხსნადი კომპლექსების (პექტინატები, პექტატები) წარმოქმნით, რომლებიც არ შეიწოვება და გამოიყოფა ორგანიზმიდან. პექტინის დამცავი მოქმედება აიხსნება მისი უნარით კვების ბოჭკოებთან ერთად ნაწლავების პერისტალტიკის გაუნჯობესებით, რაც ხელს შეუწყობს ყველა ტოქსიკური ნივთიერებების ჩქარ გამოყოფას [54]. პექტინების დამცავი მოქმედება აიხსნება აგრეთვე მათი უნარით კვების ბოჭკოებთან ერთად გააუნჯობესონ ნაწლავების პერისტალტიკა და ამით ხელი შეუწყონ ყველა ტოქსიკური ნივთიერებების ჩქარ გამოყოფას. პექტინს გააჩნია მიკროორგანიზმებისა და მათ მიერ გამოყოფილი ტოქსინების, ბიოგენური ტოქსინების, ანაბოლიკების, კსენობიოტიკების, მეტაბოლიზმის პროდუქტების, და აგრეთვე ორგანიზმში დაგროვილი ბიოლოგიურად მავნე ნივთიერებების: ქოლესტერინის, ნაღვლის მჟავების, შარდოვანას, ბილირუბინის, სეროტონინის და გისტამინის სორბირების და ორგანიზმიდან გამოყოფის უნარი. კომპლექსური მკურნალობა პექტინის გამოყენებით ხელს უწყობს მარღვთა ტონუსის ნორმალიზაციას, მიკროცირკულაციას, პერიკაპილარული შესივების შემცირებას. სისხლის რადიოელემენტარული და ადამიანების ბიოლოგიური გამონაყოფის ანალიზმა უცვენა, რომ პექტინშემცველი პრეპერატების მიღების შედეგად შარდში და განავალში რადიონუკლიდების რაოდენობა იზრდება. კლინიკური მასალის ანალიზის თანახმად, პექტინური ნივთიერებების მიმღები პაციენტების ჯამრთელობის საერთო მდგომარეობა გაუნჯობესდა, შემცირდა ჩივილების რაოდენობა ნერვული, გულმარღვთა სისტემებზე და საკვების მონელების ორგანოებზე. ობიექტურად ადგილი აქვს ადრე აღმოჩენილი კლინიკური სიმპტომების დადებით დინამიკას, და აგრეთვე კოაგულოგრამის, ტრანსამინაზის, ბილირუბინის რაოდენობის, ელექტროლიტური და ქოლესტერინული მიმოცვლის ნორმალიზაცია, აღდგენილი გლუტათიონის დონის გაზრდა.

პაციენტების ნაწილს მკურნალობის დამთავრებისას შეუმცირდა უროფსინოგენის შემცველობა შარდში. დაგროვილი ექსპერიმენტალური მასალის საფუძველზე დადგინდა პექტინის მოხმარების მინიმალური დოზები ერთ დღე-ღამეში:

- დაბალმეტოქსილირებული : 4 – 6 გრ.
- მაღალმეტოქსილირებული: 8–15 გრ.

მიუხედავად იმისა, რომ ეს დოზები ძალიან დაბალია ჩვენი ქვეყნის მოსახლეობა ვერ მიირებს ასეთ დოზებსაც, რადგან ჩვენი ქარხნები არ აწარმოებენ პექტინის მიღებას. იგივე პრობლემა დგას სხვა ქვეყნების წინაშე, პექტინის წარმოების წარმადობა დაბალია და ვერ უზრუნველყოფს მასზე მოთხოვნილებას.

7.2.2 პექტინი მედიცინაში.

ქარხლის ნარჩენები მიეკუთვნება ყველაზე პერსპექტიულ ნედლეულს დაბალ-ეთერიფიცირებული პექტინის (50%) მიღებისათვის, რომელსაც ფართოდ იყენებენ მედიცინაში, ფარმაკოლოგიაში და საკონდიტრო მრეწველობაში [165]. პექტინური ნივთიერებების კომპლექსწარმოქმნელი თვისებები განაპირობებს მათ გამოყენებას სამედიცინო პრაქტიკაში. რუსეთში დამუშავებულია მათი გამოყენების ნორმები, ადამიანის ჯამრტელობისათვის მავნე წარმოებებზე. დაკვირვების შედეგების საფუძველზე დადგინდა, რომ პექტინური ნივთიერებების ყოველდღიური მიღება 4-5 გრამის ოდენობით, კარგ გავლენას ახდენს ტიპოგრაფიისა და რენტგენის კაბინე-ტების მუშაკებზე, უკეთესდება მათი საერთო მდგომარეობა, იზრდება ორგანიზმის წინაღობა და შრომის უნარი. პექტინის აბსოლუტური უმავნებლობა, ორგანიზმის მძიმე ლითონებითა და რადიონუკლიდების ქრონიკული მოწამვლის პროფილაქტიკური დანიშვნის შემთხვევაში და მისი ეფექტურობა, იძლევა საშუალებას გადავხედოთ მოქმედი ნორმები სამკურნალო კვებაში.

დადგენილია რომ, ბოსტნეულიდან (ქარხალი, სტაფილო, გოგრა და სხვა) მიღებულ დაბალეთერიფიცირებულ პექტინებს აქვთ მკვეთრად გამოსახული ტოქსიკური ნივთიერებების შეკავშირების და ორგანიზმიდან გამოყოფის ეფექტი, იმავდროულად მაღალ ეთერიფიცირებული ხილის (ვაშლის, ციტრუსოვანი) პექტინებს შეუძლიათ დააქვეითონ ქოლესტერინის დონე სისხლში. ისინი ქოლესტერინთან და ცხიმების არა სრული დაშლის შედეგად წარმოქმნილ პროდუქტებთან - ტრიგლიცერიდებთან წარმოქმნიან უხსნად კომპლექსებს. ქოლესტერინის და ტრიდიგლიცერიდების კონცენტრაციის გაზრდის შემთხვევაში, პექტინური ნივთიერებებით ან პექტინური ექსტრაქტებით, ხსნარებით

გამდიდრებული სამკურნალო კვების დანიშვნა ხეს შეუწყობს ტოქსიკანტების გამოყოფას ორგანიზმიდან. პექტინის უნარი, შაქრების დასწრებისას წარმოქმნას მდგრადი გელები, გამოიყენება შაქრის დიაბეტიტ დაავადებულ ავადმყოფის სამკურნალოდ: პექტინის დანიშვნით ქვეითდება გლუკოზის დონე სისხლში და შარდში. პექტინური ნივთიერებებით გამდიდრებული დიეტა ხელს უწყობს ნაღველის გამომყვან გზებში და ნაწლავებში შეგუბებული მოვლენების ლიკვიდაციას, აქვეითებს ენდოინტოქსიკაციის გამომჟღავნებას. პექტინს ახასიათებს მნიშვნელოვანი ბიოლოგიური ეფექტების მთელი რიგი. ყველაზე ცნობილია - უკუსაფადარათო ეფექტი: უკუსაფადარათო სუსპენზიები, ფხვნილები.

პექტინს ფართოდ იყენებენ როგორც კოლოსტომიური რგოლების მაწეპებელი ნაწილის კომპონენტი. აქ გამოიყენება პექტინის წყალთან მაქავშირებელი ეფექტი და მისი დაწეპების უნარი თხევად ზედაპირებზე. პექტინს გააჩნია ბაქტერიციდული მოქმედება. ბაქტერიოლოგიური გამოკვლევები ტარდებოდა ვაშლის პექტინის ექსტრაქტზე, მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა შეადგენდა 4%, პექტინის მასური წილი-3%-დე, pH=4. კონცენტრატი დასენიანებული იყო ნაწლავის ჩხირის კულტურით, ფლექსერის შიგელით (დიზენტერიის გამომწვევი), ოქროსფერი სტაფილოკოკით. 24 საათის განმავლობაში მიკროორგანიზმები არ იზრდებოდნენ. ოქროსფერი სტაფილოკოკის ზრდა აღმოჩენილი იყო მხოლოდ 48 საათსი.

დაბალეთერიფიცირებული პექტინი შეიძლება ფართოდ გამოიყენოს ჰემოსტატიკური საშუალების სახით. საუკეთესო ჰემოსტატიკური ეფექტი ექნება 65-70% მეტოქსილირების ცხრილი 1არისხის მქონე პექტინებს. ყველაზე ეფექტური ჰემოსტატიკური ეფექტი ექნება კალიუმისა და კალციუმის პექტატებს. In vivo ცდებში ისინი აჩქარებენ სისხლის გაჩერებას 5-7%-ით, თანამდევნი მოვლენების გარეშე.

დადგენილია, რომ მაღალეთერიფიცირებული პექტინებს ახასიათებს მკვეთრად გამოსახული ბაქტერიციდული მოქმედება და შეიძლება მისი გამოყენება სამკურნალო პრეპარატის სახით, დაბალეთერიფიცირებული პექტინი დაქვეითებული ბაქტერიციდული აქტიურობით შეიძლება დაინიშნოს პროფილაქტიკის მიზნით. მაღალეთერიფიცირებული პექტინის შეიძლება გამოიყენოს, როგორც გარე გამოყენების პრეპარატი პირის ღრუს, ურეტრიტის, ცისტიტის და აგრეთვე მუდმივი ბაქტერიოლოგიური კონტროლით ნაწლავების ინფექციური დაავადებების დროს (დისბაქტერიოზების პროფილაქტიკა). პექტინური დიეტის დანიშვნით მნიშვნელოვანი ფიზიკური დატვირთვის დროს, რომელსაც თან ერთვის წონის ჩქარი შემცირება, სამკურნალო შიმშილი, ალიმენტარული დისტროფია, ორგანიზმში დაგროვებული კეტონური (შხამიანი) სხეულების შემცველობა ქვეითდება.

7.2.3 პექტინის გამოყენება ფარმაციაში

ზოგიერთ ფარმაცევტულ პრეპარატებში გამოიყენება პექტინის ემულსიის და სუსპენზიის სტაბილიზირების და სიბლანტის მინიჭების უნარი. პექტინებისათვის დამახასიათებელია უმდგრადი მოლეკულათაშორინაერთების წარმოქმნა ზოგიერთ სამკურნალო ნივთიერებებთან, რაც ხელს უწყობს ამ პრეპარატების ბიომიწვდომას, მაგნე გასტროტოქსიკური მოქმედების დაქვეითებით და აგრეთვე სტაბილიზებს და პროლონგირებს პრეპარატების მოქმედებას - 5 ჯერ [89,90]. პექტინი აძლიერებს ზოგიერთი მედიკამენტოზური ფორმების მოქმედებას, არ აღიზიანებს კანს, მას აქვს ბაქტერიციდული მოქმედება, ამიტომ გამოიყენება ანტისეპტიკების მომზადებისას, ხელს უწყობს ჭრილობების შეხორცებას. პექტინების გამოყენება ახალი სამკურნალო საშუალებების დამუშავებისას აუნჯობს მათ ბიოფარმაცევტულ თვისებებს. მაგრამ, სამამულო სამკურნალო პრეპარატების წარმოებას ესაჭიროება მაღალხარისხოვანი პექტინი, რომელიც არ იწარმოება ჩვენ ქვეყანაში.

7.2.4 პექტინის ბაქტერიციდული თვისებები

ინფექციური დაავადებების, სახელობრ ბაქტერიული წარმოშობის მწვავე ნაწლავური ინფექციების (მწი) წინააღმდეგ ადამიანის ბრძოლა, არის ეფექტური ეთიოტროპული საშუალებების მუდმივი ძიება. მე-20 საუკუნეში თვალნათლივ გამოჩნდა როგორ ხდებოდა მწვავე ნაწლავური ინფექციების თერაპიაში ქიმიური პრეპარატების ჩანაცვლება ისეთი პრეპარატებით, სადაც დომინირებდნენ ანტიბიოტიკები.

უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა შემთხვევაში მწვავე ნაწლავური ინფექციების გამოწვევი მიკროორგანიზმები სწრაფად ეგუებოდნენ ბაქტერიალურ საშუალებებს, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებდა მათ ეფექტურობას. ამავე დროს ცნობილია, რომ თანამედროვე საშუალებებით ინტენსიურ ეთიოტროპულ თერაპიას თან ახლავს ნაწლავების ნორმალური მიკრობიოცენოზის (ბიფიდობაქტერიების, ეშერიხიის და სხვათა) განადგურება, რაც მედიცინაში ნაწლავების დისბაქტერიოზის სახელითაა ცნობილი. დისბაქტერიოზი გამოვლინდება სხვადასხვა გართულებებით, ალერგიზაციით და იმუნური სისტემის დაქვეითებით [130–132]. არ არსებობს დაფიქსირებული ფაქტები ადამიანის ალერგიისა პექტინის მიმართ. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მიერ ჩატარდა შემოწმება ადამიანის ორგანიზმის მიმართ პექტინის უვნებლობისა და დადგინდა, რომ პექტინი წარმოადგენს ადამიანის საკვების მეტად ფასეულ და აუცილებელ კომპონენტს. პექტინის მიღებისას არავითარ ტოქსიკურ გამოვლინებებს ადგილი

არ ჰქონია და ამის გამო არ არის განსაზღვრული ადამიანის საკვებში მისი ზღვრულად [133–135] დასაშვები კონცენტრაცია. ჭარხლის ნარჩენები მიეკუთვნება ყველაზე პერსპექტიულ ნედლეულს დაბალეთერიფიცირებული პექტინის (50%) მიღებისათვის, რომელსაც ფართოდ იყენებენ მედიცინაში, ფარმაცოლოგიაში და საკონდიტრო მრეწველობაში.

დაბალეთერიფიცირებული ჭარხლის პექტინის სამედიცინო გამოყენება განპირობებულია მისი მნიშვნელოვანი ბაქტერიციდული აქტიურობით, ამიტომ ის შეიძლება გამოიყენოს კუჭ-ნაწლავის სამკურნალოდ ბავშვთა პრაქტიკაში. რაც უფრო დაბალია ეთერიფიკაციის ხარისხი, მით უფრო მაღალი ბაქტერიციდული აქტიურობა ექნება პექტინს. პექტინის ბაქტერიციდული თვისებების გამო, ის შეიძლება გამოიყენოს წყალში ხსნადი აპკის სახით ღია ჭრილობებისა და დამწვრობის სამკურნალოდ. ის შედის პექტინ-ჯელატინის კომპლექსის შედგანილობაში, რომელშიც აგრეთვე დამატებულია ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები [136,139].

უკანასკნელი 20 წლის განმავლობაში დამუშავებულია პექტინის გამოყოფის ახალი ტექნოლოგიები, რის გამოც შესაძლებელი გახდა გამოყოფილიყო პექტინის მაღალხარისხოვანი ნიმუშები და გამოვლენილიყო მისი მთელი რიგი ახალი მნიშვნელოვანი თვისებები, ამ თვისებების გავლენა მწვავე ნაწლავური ინფექციების აღმძვრელი მიკროორგანიზმების ცხოველყოფელობაზე.

შეისწავლებოდა პექტინის ნიმუშები მიღებული სხვადასხვა ნედლეულიდან, კერძოდ, ვაშლის, კომბოსტოს, ტომატის, ციტრუსის, ნივრის, ხახვის და სხვა. გამოყენებული იყო დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმების 66 შტამი, მათ შორის დიზენტერიის გამომწვევი 34 შტამი, სალმონელოზისა და მუცლის ტიფის გამომწვევი 9 შტამი, ქოლერის ვიბრიონის 2 შტამი, ნაწლავის ჩხირის 11 შტამი, ბიფიდობაქტერიის 2 შტამი და სხვა.

1988-1997 წლებში ჩატარებული ექსპერიმენტული და კლინიკური კვლევებით დადგინდა, რომ პექტინს აქვს მკვეთრად გამოხატული ბაქტერიციდული მოქმედება მწვავე ნაწლავური ინფექციების გამომწვევ მიკროორგანიზმებზე.

პექტინი ბაქტერიციდულად მოქმედებს სალმონელებზეც, მაგრამ შედარებით შედეგებთან ისინი ნაკლებად მდგრადი არიან 3% პექტინის წყალხსნარის მიმართ. ქოლერის ვიბრიონები უფრო მგრძნობიარე არიან პექტინის მოქმედების მიმართ. ისინი ილუპებიან 1% წყალხსნარის პირობებში 1 საათის განმავლობაში.

კლებსიელების, ციტრობაქტერიების და სხვა პირობითი პათოგენური ენტერობაქტერიების მდგრადობა მერყეობდა 1-3 საათამდე 3-5% პექტინის წყალხსნარის მოქმედების დროს.

ნაწლავის ნორმალური მიკროფლორის წარმომადგენლები (ეშერიხია, ლაქტობაქტერიები) ავლენდნენ მკვეთრად გამოხატულ მდგრადობას პექტინის მოქმედების მიმართ [140].

ექსპერიმენტული კვლევის პროცესში დადგინდა რომ, პექტინის ანტიბაქტერიული მოქმედება ვლინდება ნებისმიერი მცენარეული ნედლეულიდან მისი მიღებისას, ხოლო რა დოზით გამოვლინდება პექტინის ეს თვისება განპირობებულია ძირითადად ნედლეულიდან მისი გამოყოფის ტექნოლოგიით.

პექტინის ანტიბაქტერიული (ბაქტერიცუდული) ზემოქმედებას საფუძვლად უდევს პექტინისა და ნაწლავებში მისი დისოციაციის პროდუქტების მჟავური ზემოქმედება ბაქტერიულ უჯრედზე. პექტინის ხსნარები ხასიათდებიან მჟავური რეაქციით, რაც მწვავე ნაწლავური ინფექციის ძირითადი გამომწვევებისათვის დამლუპველია [141–142].

ბაქტერიციდული და ანტიდიარეული ეფექტის გამო პექტინოვანი საკვები დანამატები შეიძლება გამოვიყენოთ ფართო ეთიოლოგიური სპექტრის მწვავე დიარეული მდგომარეობის დროს.

ამგვარად, პექტინის ანტიბაქტერიული და ანტიდიარეული თვისებების გამო შესაძლოა გამოვავლინოთ ამ პრეპარატის გამოყენების ახალი ასპექტები.

7.3 პექტინი კოსმეტიკაში

კოსმეტიკურ წარმოებაში პექტინი ფართოდ გამოიყენება, როგორც ბუნებრივი [63] წარმოშვების სტაბილიზატორი და ემულგატორი [24], ბუნებრივი ფუძის მქონე პასტების, მაღამოების [25], კრემების და ზეთების [48] ტექსტურის დასამზადებლად; დეზოდორებში [68] და კბილის პასტებში – სასიამოვნო არომატის შექმნისათვის; ლოსიონებში დაშამფუნებში, როგორც მატონიზირებელი სტაბილიზატორი, გამასქელებელი [69].

8. პექტინშემცველი ნედლეული

პექტინები მიიღება რთული, ძვირადღირებული ტექნოლოგიით საწარმოო მნიშვნელობის მცენარეული ნედლეულიდან [79,83–85]. პექტინის მიიღება უმეტესად ციტრუსების, ჭარხლის, ვაშლის გამონაწნებიდან და მზესუმზირის პარკის გულიდან [125,126]. სხვადასხვა ნედლეულიდან ექსტრაქციით მიიღება პექტინის სხვადასხვა რაოდენობები.

მქონე პექტინების წარმოების მიზნით [42,70]. უნდა აღინიშნოს, რომ განსაკუთრებულ ღურადღებას მოითხოვს საწყისი ნედლეული [143], რადგან მასზე ტენიან მდგომარეობაში მოქმედებენ ფერმენტები და ობი, რომელიც აგრეთვე პროდუცირებს ფერმენტებს და ისინი

აწარმოებენ დეეთერიფიკაციას და პექტინური ნივთიერე-ბების დეგრადაციას. ამიტომ, სპეციალური დამუშავების გარეშე არასასურველია ტენიანი ნარჩენების ხანგრძლივი შენახვა (1-2სთ-ზე მეტი), რადგან ნედლეულის ტრანსპორტირების დროს მთავარი წარმოებიდან გადამუშავების ადგილამდე, პექტინის ხარისხი ქვეითდება [21].

დე. ამიტომ, პექტინის ექსტრაგირება ხილის გამონაწნებიდან უნდა ჩატარდეს წვენი გამოწურვის შემდეგ ან გამონაწნები უნდა გამოიშროს. ასედი სახით გამონაწნები შეინახება რამოდენიმე თვეს, მაგრამ არა უმეტეს 10 თვისა, რადგან 12 თვის შემდეგ მიღებული პექტინის ლაბის წარმოქმნის უნარი ქვეითდება 10-12%-ით. ახალი ნედლეულიდან გამოყოფილი პექტინურ პრეპარატებს ახასიათებს დიდი მოლური მასა, სისუფთავე და მეტოქსილური ჯგუფების უფრო მაღალი რაოდენობა, ვიდრე მშრალი ნედლეულიდან ექსტრაგირებულ პექტინებს. მიუხედავად ამისა, პექტინშემცველ ნედლეულის კონსერვირების საწარმოო ხერხების ანალიზი უჩვენებს, რომ პექტინის წარმოებისათვის უკეთესია მშრალი ნედლეულის გამოყენება.

ნედლეულის მნიშვნელოვანი რესურსები გააჩნია რუსეთს [116,120]. ეს არის საკონსერვო და შაქრის წარმოების ნარჩენები - ვაშლის და ჭარხლის გამონაწნები. მათი გამოყენებით წელიწადში შეიძლება 30000 ტ. პექტინის მიღება. მხოლოდ კრასნოდარის მხარეში მცენარეული ნედლეულის გადამუშავების ნარჩენებისა და თანამდევი პროდუქტების რაოდენობა ყოველწლიურად შეადგენს 40 მლნ. ტონას.

9. ჭარხლის პექტინის წარმოება.

9.1 ჭარხლის პექტინის ბაზარი და მოხმარების მოცულობა.

ჭარხლის პექტინის მაქელირებელი უნარი ნაკლებია , ვიდრე ვაშლის და ციტრუსოვანი პექტინის, მაგრამ იმავე დროს ის საუკეთესო ბუნებრივი კომპლექსწარმოქმნელია მძიმე ლითონებთან და რადიონუკლიდებთან [75,76], რაც ძალიან მნიშვნელოვანია სამკურნალო და პროფილაქტიკური მიზნებისათვის. თანამედროვე, ეკოლოგიური გაუვარესების პირობებში ამას აქვს განსაკუთრებული აქტუალურობა. ჭარხლის ნარჩენებიდან მიღებული დაბალმეტოქსილირებული პექტინის მთავარი მომხმარებელია – მედიცინა, ფარმაცოლოგია, კოსმეტიკური, საკონსერვო, რძის და პურცხოვის მრეწველობა და აგრეთვე სხვადასხვა ბიოლოგიურად აქტიური საკვები დანამატების მწარმოებლები.

და მისი გაწმენდის რადიონუკლიდებიდან და მძიმე ლითონებისაგან გაწმენდის შეუცვლელი

ბუნებრივი საშუალებაა. პროფილაქტიკური მიზნისათვის ყველა პექტინშემცველი პროდუქტებიდან ყველაზე კარგად მოქმედია – სასმელები, რადგან ჰიდრატირებულ ფორმაში პექტინი ადამიანის ორგანიზმზე ახდენს ყველაზე ეფექტურ ფიზიოლოგიურ მოქმედებას. რუსეთის ჯანდაცვის სამინისტროს მიერ დადგენილი ნორმებით ერთ ადამიანს დღე-ღამეში ესაჭიროება 4 გრ., ანუ 1 მლნ. მოსახლეობის რეგიონს–1500ტ. დაბალმეტოქსილირებული პექტინები წელიწადში. სამკურნალო–პროფილაქტიკური პექტინშემცველი პროდუქტების (სასმელების) ბაზარი ძალიან ფართოა და ამჟამად ცარიელი [48,72]. მხოლოდ ბელორუსიას, სადაც ჩერნობილის ატომური სადგურის აფეთქების შედეგად ტერიტორიის 23% დაბინძურებულია, ესაჭიროება სამკურნალო – პროფილაქტიკური [54–58] და დამცავი მოქმედების პექტინშემცველი პროდუქტები 10000ტ. წელიწადში, რაც 30 ჯერ აღემატება მოქმედი ქარხნების პოტენციალურ საშუალებებს. რუსეთს, სადაც ჩერნობილის კატასტროფის, ქიმიურ კომბინატებზე ავარიებისა და სემიპალატინსკის პოლიგონზე ბირთვული გამოცდების შედეგად, რეგიონების მთელი რიგი დაბინძურებულია რადიონუკლიდებით, პექტინი სჭირდება კიდევ უფრო მეტი რაოდენობით. რუსეთის 30 მლნ. მოსახლეობა ცხოვრობს 100 ქალაქში, სადაც მახნე ნივთიერებების კონცენტრაცია აღემატება 10–60 ჯერ ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს. რუსეთის ტერიტორიაზე კატასტრო–ფულ მასშტაბებს მიაღწია მძიმე ლითონებით დაბინძურება.

9.2 ნედლეული.

პექტინის მიღება ეკონომიურად ეფექტურია, თუ ის მიიღება ადგილობრივი ნედლეულიდან. ყოფილი საბჭოთა კავშირის ტერიტორია – უსაზღვრო ნედლეულის ბაზაა, რადგან მასზე ადგილობრივი ნედლეულიდან - შაქრის ჭარხლიდან დიდი რაოდენობით იწარმოება შაქარი [36,51]. შაქრის წარმოება წარმოადგენს აგროსამრეწველო კომპლექსის სტრატეგიულ დარგს, რადგან საზღვრავს ქვეყნის საკვებ უშიშროებას, ამიტომ მას ექცევა დიდი ყურადღება. ამჟამად რუსეთში მოქმედებს ათეული საწარმოო, შაქრის ჭარხლის გადამამუშავების სიმძლავრათ 1.5-6.0 მლნ. ტონა. შაქრის ჭარხლის გადამამუშავება იწარმოება რუსეთის სამხრეთ რაიონებში და მდინარე ვოლგის მიდამოში [149, 150]. საშუალო სიმძლავრის ქარხანას (3.0-3.5 მლნ.ტ) შეუძლია დღე-ღამეში გადაამუშაოს 15000ტ. ჭარხალი და მიიღოს შაქრის წარმოების ნედლი ნარჩენი 2500ტ. ოდენობით. ამ უმრავი რაოდენობიდან ნარჩენების ნაწილი გამოიშრება და მიდის საქონლის საკვებად ან კომბინირებული საკვების წარმოებაზე[118,119]. ღირდა 2\$, მშრალ ნედლეულზე-50-80 \$. პექტინისშემცველი ნედლეულის არცეთი სხვა სახეობა ვერ კონკურირებს ჭარხლის ნარჩენებთან თავისი სიიაფით. 2002 წელს ნედლი ჭარხლის ნარჩენის ერთი ტონა ღირდა 2\$, მშრალ ნედლეულზე-50-80 \$. პექტინისშემცველი ნედლეულის მიმწოდებელი, გარდა

რუსეთისა, შეიძლება იყოს უკრაინა.

მოთხოვნა დააინტერესებს შაქრის ქარხნებს გაზარდონ მშრალი ქარხლის ნარჩენების რაოდენობა და ხარისხი. ამით გაიზრდება ამ წარმოებების მოგება [44,127].

ნივთიერებებს, ნედლი ქარხლის ნარჩენების ქიმიური შედგენილობა მოყვანილია ცხრილ 9-ში. როგორც ცხრილიდან გამომდინარეობს, ქარხლის ნარჩენები- მიკროელემენტების, ამინომჟავების და ცილების წყაროა და საკვების ერთერთი მნიშვნე-ლოვანი კომპონენტია.

9.3 ქარხლის პექტინის წარმოება

ქარხლის პექტინის წარმოება უნდა იყოს ორგანიზებული შაქრის ქარხნებში ან მათთან მახლობლად. ამ შემთხვევაში პექტინის წარმოება იქნება იაფი, რადგან გამოიყენება ძალიან იაფი ქარხლის ნარჩენები: ნედლი- სეზონში, მშრალი არაგრანულირებული - დანარჩენ პერიოდში [45]. ადგილობრივი პექტინის გამოყენებით პექტინის 1კგ. თვითღირებულება დამყარდება 2.5-3.0 \$ დონეზე, მაშინ როდესაც დაბალმეტოქსილირებული პექტინის 1კგ. მინიმალური ღირებულება რუსეთის ბაზარზე შეადგენს 19-20 \$.

მთავარი ექსტრაქციული პარამეტრების: მაჰიდროლიზებაელი აგენტის pH-ის, ტემპერატურის და ექსტრაქციის ხანგრძლიობის ბალანსირებით პროცესი უწყვეტია. პექტინის ამიდირებას ატარებენ პექტინის დამუშავებით ტუტით. ქარხლის პექტინის ამიდირების ხარისხი დამოკიდებულია ტემპერატურულ რეჟიმზე და დამუშავების ხანგრძლიობაზე. ქარხლის ნარჩენებიდან აგრეთვე მიიღება პექტინის წებო. მირების ხერხი დაფუძნებულია ცივ წყალში უხსნადი უხსნადი პექტინური ნივთიერებებისა და არაბანის გადაყვანაზე ხსნარში. წებოს გამოსავლიანობა შეადგენს ნედი ნარჩენების 2,5-3% .

მიუხედავად ნედლეულის სიაფისა, პექტინშემცველი კომპლექსები და პექტინი არ იწარმოება დიდი მასშტაბებით, რითაც იზღუდება პროფილაქტიკური ბიოლოგიურად აქტიური დანამატების და მათ საფუძველზე ფუნქციონალური დანიშნულების პროდუქტების წარმოება. ლაბწარმოქმნელის სახით სამამულო წარმოებაში იყენებენ ვაშლის ნარჩენებიდან მიღებულ ძვირადღირებულ, იმპორტულ, მაღალეთერიფიცირებულ პექტინს, რომელიც უვარგისია გამოიყენოს ბიოლოგიურად აქტიური დანამატის და სამედიცინო და პროფილაქტიკური პრეპარატების სახით.

საქონლისათვის გამოყენებული ნედლი ჯარხლის ნარჩენების ქიმიური შედგენილობა

<i>№.№</i>	<i>მაჩვენებლები</i>	<i>შემცველობა 1კგ-ში.</i>
<i>1</i>	<i>შაკვები ერთეულები</i>	3,00
<i>2</i>	<i>პროტეინი, გრ.</i>	8,00
<i>3</i>	<i>ძოგადი ნჟავიანობა ძმარ მჟავაზე გადათვლით.</i>	1,4
<i>4</i>	<i>Ca, გრ.</i>	1,2
<i>5</i>	<i>P, გრ.</i>	0,1
<i>6</i>	<i>მშრალი ნივთიერებები, გრ.</i>	12
<i>7</i>	<i>საერთო აზოტი, გრ.</i>	0,1
<i>8</i>	<i>ამინომჟავები, გრ.</i>	0,4

10. საკვები ბოჭკოები

საკვებ ბოჭკოებს შეიცავს მხოლოდ მცენარეული ნედლეული. მათ მიეკუთვნება შემდეგი ნაერთები :ცელულოზა,ჰემიცელულოზები, პექტინური ნივთიერებები, კამედები, ლორწოები და ლიგნინი . დღეისათვის საკვები ბოჭკოები მათი მრავალფუნქციონალურობის გამო წარმოადგენენ ერთ–ერთ ყველაზე მოთხოვნად და გამოყენებად საკვებ ინგრედიენტებს [144–146]. ერთის მხრივ, მათ იყენებენ როგორც ტექნოლოგიურ დანამატებს, რომლებიც ცვლიან საკვები პროდუქტების სტრუქტურას და ქიმიურ თვისებებს, მეორეს მხრივ – ისინი საუკეთესო ფუნქციონალური ინგრედიენტებია, რომლებსაც აქვთ უნარი მოახდინონ დადებითი მოქმედება ადამიანის ორგანიზმის როგორც ცალკეულ სისტემებზე, ასევე მთელ ორგანიზმზე .ხანგრძლივი დროის განმავლობაში საკვებ ბოჭკოებს განიხილავდნენ როგორც ბალასტურ ნივთიერებებს კვების რაციონში. ამიტომ, როგორც მეცნიერებების, ასევე ჩვეულებრივი მომხმარებლების დამოკიდებულება საკვები ბოჭკოების მიმართ იყო უარყოფითი. ითვლებოდა, რომ მათ არ გააჩნდათ არავითარი საკვები ღირებულება ორგანიზმისათვის, და უფრო მეტიც, ანელებდნენ საკვების მონელების პროცესებს. კვების პროდუქტების წარმოებაში საკვები ბოჭკოები გამოიყენებოდა მხოლოდ როგორც ტექნოლოგიური ინგრედიენტები [62,64].

მიუახ–ლოვდა კრიტიკულ დონეს ენერგოხარჯები (ამჟამად ისინი შეადგენენ 2200-2500კკალ /დღეში ერთ ადამიანზე), ხოლო მაღალკალორიული, რაფინირებული საკვების მოხმარება

მკვეთრად გაიზარდა [28], რამაც გამოიწვია ორგანიზმის მთავარი მიმოცვლის და ბიოლოგიური წონასწორობის დარღვევა .მოზრდილ მოსახლეობაში გახშირდა სიმსუქნე ამა თუ იმ ფორმით (მიახლოებით 30 წელზე მეტი წლოვანების მქონე მოსახლეობის 55%-ს აღმოაჩნდა ზედმეტი წონა) [6,7] .ამასთან დაკავშირებით იაპონიაში განვითარდა ჯამრთელი კვების ტენდენცია, რომელმაც მხარდაჭერა ჰპოვა ამერიკისა და ევროპის ქვეყნებში. მეცნიერულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ არსებობს პირდაპირი კავშირი მიღებული საკვები ბოჭკოების რაოდენობასა და განვითარებულ მთელ რიგ დაავადებებს შორის; რაც ნაკლებია მიღებული ბოჭკოების რაოდენობა, მით მეტია დაავადებების რისკი [12] .

ამჟამად, საკვები ბოჭკოები გამოიყენება მიკროკრისტალური ცელულოზის პურ-პროდუქტებში დანამატის სახით, მაგრამ ის მიიღება ბამბის წარმოების ნარჩემებიდან და წარმოადგენს წყლისა და ქიმიური ელემენტებთან მიმართებაში ინერტულ პროდუქტს, რის გამოც მისი სამკურნალო და პროფილაქტიკური მოქმედება უმნიშვნელოა. აგრეთვე გამოიყენება ხელოვნურად მიღებული პექტინი, რომელიც იწარმოება საზღვარგარეთ და ძვირადღირებულია.

10.1 საკვები ბოჭკოების კლასიფიკაცია

ცხრილი 10

საკვები ბოჭკოების კლასიფიკაცია

კლასიფიკაციური ნიშან-თვისებები	საკვები ბოჭკოების ტიპი
1	2
ქიმიური არნაგობა	პოლისაქარიდული საკვები ბოჭკოები (ცელულოზა, ჰემიცელულოზები და პექტინი).
	არანახშირწყალბადური საკვები ბოჭკოები (ლიგნინი)
ნედლეული	ტრადიციული ნედლეული (პარკოსნები, ძირნაყოფები, მარცლოვანი, ხილი, ბოსტნეული, ციტრუსები, ნიგოზი, სოკო, წყლის მცენარეები).
	არატრადიციული ნედლეული (ლერწამი, მერქანი, მარცლოვანების ღერო.)
საკვები ბოჭკოების გამოყოფა ნედლეულიდან	გაუწმენდავი კვების ბოჭკოები
	კვების ბოჭკოები, გაწმენდილი ნეიტრალურ გარემოში.

	კვების ბოჭკოები, გაწმენდილი მჟავა გარემოში.
	კვების ბოჭკოები, გაწმენდილი მჟავა და ნეიტრალურ გარემოში.
	კვების ბოჭკოები, გაწმენდილი ფერმენტებით.
მსხვილ ნაწლავში მიკრობული ფერმენტაციის ხარისხი.	პრაქტიკულად მთლიანად ფერმენტირებული კვების ბოჭკოები (პექტინი, კამედები, ლორწოები).
	ნაწილობრივად ფერმენტირებული კვების ბოჭკოები (ცელულოზა, ჰემიცელულოზა).
	არაფერმენტირებული კვების ბოჭკოები (ლიგნინი).
წყალხსნადობა	წყალხსნადი კვების ბოჭკოები (პექტინი, კამედები, ლორწოები, ცელულოზა).
	წყალში უხსნადი კვების ბოჭკოები (ცელულოზა, ლიგნინი).

10.2 საკვები ბოჭკოების წარმოება ჭარხლიდან

ტრადიციულად ჭარხლის ნარჩენებიდან მიიღებოდა მხოლოდ გაუწმენდავი საკვები ბოჭკოები, რომლებიც გამოიყენებოდა შესლულულად საკვები პროდუქტების წარმოებაში [3,4]. მათ ჰქონდათ დაბალი ორგანოლექტიური თვისებები, რაც არ აწყობდა მმხმარებელს. მაგრამ, ბოლო წლებში დამუშავდა ჭარხლის ნარჩენებიდან გაწმენდილი, დიდი რაოდენობით პექტინური ნივთიერებების შემცველი საკვები ბოჭკოების მიღების თანამედროვე ტექნოლოგიები. ამ ტექნოლოგიებით მიღებული ბოჭკოები შეიძლება გამოიყენოს დანამატის სახით კვების პროდუქტების წარმოებაში [40]. ჩრდილოეთ-კავკასიური ჭარხლისა და შაქრის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში დამუშავებულია და დანერგილია წარმოებაში შაქრის წარმოების თანამდევი პროდუქტიდან - ჭარხლის ნარჩენებიდან ჭარხლის საკვები ბოჭკოების მიღების ეკოლოგიურად სუფთა, უნარჩენო ტექნოლოგია. ამ ტექნოლოგიით იყო მიღებული ჭარხლის საკვები (გაწმენდილი და გაუწმენდავი) ბოჭკოების საცდელი პარტიები, რომებიც შეიცავენ (%) : პექტინ-ცელულოზას - 42-45, უჯრედის – 26-28, ლიგნინს – 7-9, ცილებს – 5-6, მინერალურ ნივთიერებებს – 3.5-5.0, ხსნად პექტინს(გაწმენდილ ბოჭკოებში) – 12-15; ნაცრის შეგფენილობაში (%) : კალიუმს – 0.16, ნატრიუმს – 0.37, მაგნიუმს – 0.31, კალციუმს – 82, ფოსფორს – 0.04. ჭარხლის საკვები ბოჭკოების ნიმუშებმა გაიარა ექსპერტული შეფასება და

სანიტარულ-ქიმიური გამოკვლევები რუსეთის სამედიცინო მეცნიერებათა აკადემიაში. დადგენილია მათი ნორმების შესაბამისობა. ჭარხლის საკვები ბოჭკოები შეტანილი იყვნენ რუსეთის სახელმწიფო რეესტრში და დაშვებულია საწარმოოდ, როგორც საკვები დანამატი კვების პროდუქტების წარმოებაში [124, 125].

საკვების ტრანსიტს ნაწლავებში, მონაწილეობს ორგანიზმიდან პათოგენური მიკროფლორის, ნიტრატების და ნიტრიტების, ნაღვლის მჟავების, ქოლესტერინის, ტოქსიკური ელემენტების, პესტიციდების, რადიონუკლიდების და შლაკების გამოყოფაში. შედარებითი ანალიზი უჩვენებს, რომ ჭარხლის საკვები ბოჭკოების საფუძველზე დამზადებული დანამატი - “ბიოპექტი”, თავისი ღირებულებით კუჭნაწლავის ტრაქტისა და გულ-ძარღვთა დაავადებისათვის, პროტექტორული, სორბციული და მასმომოცვლის მაჩვენებლით ძლიერ აჯობა ყველა საკვებ დანამატებს, რომელიც გამოიშვება ამჟამად. ჭარხლის საკვები ბოჭკოები გამოიყენება დანამატის სახით კვების მრეწველობაში მარალი ბიოლოგიური ღირებულების პროდუქტების, მათ შორის ფუნქციო-ნალური დანიშნულების კვების პროდუქტების წარმოებაში.

ხორცის წარმოებაში ჭარხლის საკვები ბოჭკოებით ცვლიან ნედლი ხორცის 10%. რუსეთში გამოიშვება გაწმენდილი ჭარხლის საკვები ბოჭკოებით მოხარშული ძეხვი “Здоровье “, ბავშთა პროფილაქტიკური კვების პროდუქტები – “ Гуливер” და “Пикантный,Бодрость”. ჭარხლის საკვები ბოჭკოების გამოყენებით ამცირებენ ნაწარმების კალორიულობას, ზრდიან მათ ბიოლოგიურ ღირებულებას, ეკონომიურად იხარჯება ძვირადღირებული მთავარი ნედლეული.

11. სიახლეები პექტინის წარმოების ტექნოლოგიაში

11.1 ჰიდროაკუსტიკური კავიტაცია

ახალი ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიის შექმნისათვის შემუშავებული იყო ნედლეულიდან პექტინის გამოყოფის პრინციპულად ახალი მეთოდი - ექსტრაგირება ჰიდროაკუსტიკური კავიტაციის ველში. გადასვლა მჟავური ჰიდროლიზის მეთოდიდან ჰიდროაკუსტიკურზე გაამარტივა აპარატურული გაფორმება, გაზარდა წარმოების ეფექტურობა ტექნოლოგიური პროცესიდან მინერალური მჟავების გამორიცხვით, შესაძლებელი გახდა კვების მრეწველობაში ტიპური დანადგარების გამოყენება და პექტინის გამოყოფა დამატებითი ქიმიური დამუშავების გარეშე. შესაძლებელი გახდა მჟავების და სპირტის გარეშე არა მხოლოდ პექტინის მიღება თხევადი ექსტრაქტების სახით (პექტინის შემცველობა - 3-4%), არამედ მშრალი პექტინის მიღება.

გაწმენდილი ჭარხლის ბოჭკოების ორგანოლეფტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

№/№	მაჩვენებელი	მონაცემი
1	2	3
1	მშრალი ნივთიერებების მასური წილი, % არა ნაკლებ	90
2	ტენის მასური წილი, % არა უმეტეს	10
3	უჯრედისის მასური წილი, % არა ნაკლებ	70
4	საკვები ბოჭკოების მასური წილი, %	23 - 28
5	ლიგნინის მასური წილი, %	7 - 9
6	პექტინური ნივთიერებების მასური წილი, %, მათ შორის: - წყალში ხსნადი პექტინის მასური წილი; - წყალში უხსნადი პექტინის (პროტოპექტინის) მასური წილი;	20 10 - 12
7	ცელულოზის მასური წილი, %	8 - 10
8	ცილების მასური წილი, %	25
9	მინერალური ნივთიერებების მასური წილი, % (K – 0, 2%; Na – 0,4%; Ca –0,8%; Mg – 0,4%; P – 0,25 %)	7 - 8
10	ტენის მაკავშირებელი უნარის კოეფიციენტი	5,0 - 5,5
11	ცხიმის მაკავშირებელი უნარის კოეფიციენტი	1,4 - 1,5
12	მასის ფერის ცვლილება ჰიდრატაციის პროცესში	არ იცვლის ფერს
13	წყალგამონაწურის pH	4,3 - 4,6
14	სუნი	არ აქვს
15	გემო	მჟავე
16	ფერი	ღიაყავისფერი
17	სავაჭრო ფრაქციის საშუალო ზომა (0,2 მმ-დან)	0,120 მმ
18	ამინომჟავები (ალანინი, ვალინი, ლეიცილი და სხვა)	კვალი
19	მიკროელემენტები (Ba, B, Mn და სხვა)	კვალი
20	ენერგეტიკული ღირებულება	55-60 კკალ/100 გ.
21	პეროქსიდული ნაერთები ნიმუშებში	არ არის აღმოჩენ.
22	ტოქსიკური ელემენტები, პესტიციდები, ნიტრატები.	არ არის აღმოჩენ.

ამ ტექნოლოგიაში მთავარ როლს წარმოადგენს როტორო-კავიტაციური ექსტრაქტორი და პექტინური ექსტრაქტის გაწმენდის და დაკონცენტრირების მემბრანული საფეხური. ექსტრაქტორში მიმდინარეობს თანხვედრი პროცესები: ნედლეულის დაქუცმაცება, ჰიდროლიზი და პექტინის ექსტრაქცია. ანალიზური გამოკვლევების შედეგები მოწმობს იმაზე, რომ პექტინი, ექსტრაგირებული ჰიდროაკუსტიკური კავიტაციის ველში, დაკონცენტრირებული და გაწმენდილი მემბრანული ულტრაფილტრაციული დანადგარებით, თავისი ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლებით პასუხობს კვებისა და სამედიცინო მრეწველობის მოთხოვნილებებს. კერძოდ, მიღებული ჭარხლის პექტინებს აქვთ ამადლებული უნარი დააკავშირონ და გამოიყვანონ ორგანიზმიდან მძიმე ლითონების იონები. ასე მაგალითად, კავიტაციურ-მემბრანული მეთოდით გამოყოფილი ჭარხლის პექტინის კონცენტრატის 1მლ-ს შეუძლია გამოყოს ორგანიზმიდან 2მგ. ტყვია, 6მგ. სპილენძი და 1მგ. თუთია.

11.2 პექტინური ექსტრაქტების გაწმენდა და დაკონცენტრირება

პექტინური ნივთიერებების გაწმენდა და დაკონცენტრირება- პექტინის მიღების უმნიშვნელოვანესი სტადიებია, რომლებიც საზღვრავენ პროცესის ტექნოლოგიურ და ეკონომიურ მაჩვენებლებს და საბოლოო პროდუქტის სამოხმარებლო თვისებებს.

ულტრაფილტრაცია - ყველაზე უნივერსალური და სრულყოფილი მეთოდია, რომელიც მდგომარეობს იმაში, რომ ნახევრადშედლწევად მემბრანებში მიკროსკოპურ ფორმებში წნევის მოქმედებით გადის გამხსნელის (წყალი) მოლეკულები და მთლიანად ან ნაწილობრივ იკავება გახსნილი ნივთიერებების მოლეკულები და იონები.

მნიშვნელოვანი ხარჯი და პექტინური მოლეკულების ტემპერატული დესტრუქციას, რომელიც იწვევს პროდუქტის ხარისხობრივი მაჩვე-ნებლების გაუვარესებას. გარდა ამისა, აორთქლების დროს კონცენტრირდება ბალას-ტური ნივთიერებებიც, რაც არასასურველია პექტინურ წარმოებაში, რადგან საჭირო ხდის პექტინური კოაგულატის მრავალსტადიან სპირტულ-მჯავურ გაწმენდას. ფოტოებზე წარმოდგენილია ესპანეთში მომქმედი პექტინის წარმოების თანამედროვე ქარხანა [198].

- ულტრაფილტრაციის პროცესი მიმდინარეობს 45°C ფაზური გარდაქმნების გარეშე, რასაც აქვს განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა სითბოსადმი მგრძნობიარე მასალებისათვის, რომელთაც მიეკუთვნება პექტინიც;
- ულტრაფილტრაციით დაკონცენტრირების დროს ერთდროულად მიდის დაბალმოლეკულური ნივთიერებებისგან (მინერალური ელემენტები, მარი-ლები,

ორგანული მჟავები, მღებავი ნივთიერებები) განთავისუფლება, რომლებიც აუვარესებენ პროდუქტის სასაქონლო სახეს და მის ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს;

- სპირტით დალეპილი პექტინის კონცენტრაცია ულტრაფილტრაციულ კონცენტრატებში მნიშვნელოვნად უფრო მაღალია და ასეთი პროდუქტის მაქელირებელი თვისებები უფრო უკეთესია, ვიდრე ვაკუუმში აორთქლების დროს;
- მნიშვნელოვნად მარტივდება აპარატურული აღჭურვილობა და იქმნება პექტინური ექსტრაქტის მემბრანული დამუშავების პროცესის ავტომატიზაციის ფართო შესაძლებლობები.



პექტინის წარმოება ესპანეთში

11.3 პექტინშემცველი ექსტრაქტების გაწმენდის და დაკონცენტრირების ულტრაფილტრაციული დანადგარი

დანადგარი განკუთვნილია პოლისაქარიდების (პექტინების) გამოსაყოფად მცენარეული ნედლეულიდან. დანადგარი შედგება:

- მიკრო-, ულტრა- და დიაფილტრაცია;
- მემბრანების გარეცხვა;
- დანადგარის მწარმოებლურობა შეადგენს 10-20 მ³/სთ



11.4 ელექტროპლაზმოლიზი

საკვები პროდუქტების ელექტროკონტაქტური დამუშავების პროცესებს შეიძლება მივაკუთვნოთ ელექტროპლაზმოლიზი, რომელიც განკუთვნილია მცენარეული ნედლეულიდან წვენის პრესული ხერხით გამოყოფის ინტენსიფიკაციისათვის. დღეისათვის ამ პროცესის შესწავლასა და მოდიფიკაციას ეძღვნება ბევრი სამუშაო. ფართო გამოკვლევების ჩატარება შესაძლებელი გახდა მას შემდეგ, რაც ფორმულირებული იყო წვენის გაცემის პლაზმოლიტური თეორიის ძირითადი დებულებები, რომელთა არსი დაიყვანება შემდეგზე: მცენარეული ნედლეულის მიერ წვენის გაცემა დამოკიდებულია პლაზმოლიტური გარსის გამტარობის პირველად ხარისხზე და მის უნარზე გაუწიოს წინააღმდეგობა გარე ზემოქმედებას წინასწარი დამუშავებისა და დაპრესვის პროცესების დროს. ამიტომ, ნებისმიერმა გარე ზემოქმედებამ, რომელიც მიმართულია პროტოპლაზმის დაზიანებასა და მისი გამტარობის გაზრდისაკენ, საბოლოოდ უნდა მიგვიყვანოს წვენის გაცემის გაზრდამდე.

ნაყოფებში და ბოსტნეულში წვენის შემცველობა აღწევს 90–95%, მაშინ როცა საწარმოო პირობებში წვენის გამოსავლიანობა შეადგენს 50–60 %-ს. არსებობს გარსის დაზიანების მრავალი მეთოდი, რომლებსაც მივყავართ წვენის გამოსავლიანობის გაზრდამდე: მექანიკური, თერმული, ფერმენტული, სხივური და სხვა. მაგრამ, ელექტრულ მეთოდს სხვებთან შედარებით

აქვს რიგი უპირატესობა და, პირველ რიგში, ის გამოირჩევა აპარატული გაფორმების სიმარტივით და დამუშავების მინიმალური დროით. დადგენილია, რომ მცენარეული ნედლეულის წინასწარი დამუშავებისას საწარმოო სიხშირის ცვლადი დენით 220 ვოლტი ძაბვის დროს, მაშინვე იღუპება პროტოპლაზმა, ამ დროს უჯრედული გამტარობა იზრდება და ასევე იზრდება წვე-ნის დამოყოფა დაპრესვის დროს.

ელექტროპლაზმოლიზი თერმოპლაზმოლიზისაგან განსხვავებით არ იწვევს უჯრედის კედლების რღვევას, ამიტომ პექტინური ნივთიერებების გადასვლა წვე-ნში გამოირჩევა, ასევე ადგილი აქვს პლაზმური გარსის გახლეჩვის ხელშეწყობას უფრო დიდ ნაწილებად, რომლებიც ადვილად კავდებიან უჯრედის კედლებით გამოწურვის დროს, რაც ასევე დადებითად მოქმედებს წვე-ნის გამოსავლიანობაზე.

ელექტროპლაზმოლიზის ეფექტურობა დამოკიდებულია მთელ რიგ ფაქტორებზე: პოტენციალის გრადიენტზე, დამუშავების ხანგრძლივობაზე, ტემპერატურაზე და ნედლეულის ელექტროფიზიკურ თვისებებზე. უნდა აღინიშნოს, რომ ელექტროპლაზმოლიზის ეფექტი საბოლოოდ არ არის დამოკიდებული ელექტრული დენის სიხშირეზე. სიხშირის შერჩევა ძირითადად ხდება ელექტროლიტური მოსაზრებებ-ით, ამავდროულად ამ მომენტს მკვლევარები უგულველყოფენ.

მცენარეული ქსოვილის ელექტროგამტარობა ელექტროპლაზმოლიზის დროს იზრდება, რადგანაც უჯრედის ელექტრული თვისებების დისკრეტულობა მისი გახლეჩვის შესაბამისად უმნიშვნელო ხდება. ამის შედეგად დენის მნიშვნელობები ელექტროპლაზმოლიზის დროს უნდა იყოს ექსტრემალური; ამ დროს მაქსი-მალური დენი შეესაბამება პროტოპლაზმური გარსის სრულ რღვევას. ეს მდგო-მარეობა გამოიყენება როგორც სხვადასხვა სახის ნედლეულის ელექტროპლაზმოლიზის პროცესის კვლევის მეთოდი – ოსცილოგრაფირების გზით. ოსცილოგრამების ანალიზი საშუალებას იძლევა განისაზღვროს დრო, რომელიც იწყება დენის გატა-რების დაწყებიდან მისი მაქსიმალური მნიშვნელობის მიღწევამდე. ეს ელექტროპლაზმოლიზის პროცესის მნიშვნელოვანი მახასიათებელია, რომელიც აუცილებელია ელექტროპლაზმოლიზატორის კონსტრუირებისა და გამოთვლების დროს.

უჯრედის სასიცოცხლო ფუნქცია შეიძლება იყოს არასრულად დარღვეული და ხდება მისი ნაწილობრივი აღდგენა თუ ელექტროპლაზმოლიზი ტარდება შედარებით არამაღალი პოტენციალების დროს (400 ვ/სმ და უფრო დაბალი). მაგრამ, სრუ-ლი პლაზმოლიზისათვის ამ შემთხვევაში საკმარისია უმნიშვნელო მექანიკური ზემოქმედება. ასეთმა ელექტროპლაზმოლიზმა მიიღო *კოაცეპვატიულის* სახელწოდება.

არსებობს *სელექტიური ელექტროპლაზმოლიზი*, რომელიც შეიმჩნევა 1700 –2000 ვ/სმ პოტენციალის გრადიენტისა და 0,001–0,002 წმ ექსპოზიციის დროს. პროტოპლაზმის

გაცხელების ტემპერატურის შერჩევა აქ მიიღწევა იმის შედეგად, რომ პრო-ტოპლაზმური გარსები წარმოქმნიან ქსოვილის ძირითად აქტიურ წინააღმდეგობას ელექტრული დენის მიმართ. ენერგიის მიწოდების ასეთი ხასიათის დროს პროდუქტის მთელი მასის ტემპერატურა იცვლება უმნიშვნელოდ (1°C ფარგლებში). ამ იდეის განვითარებაში შემოთავაზებული იყო იმპულსური ელექტროპლაზმოლიზი, რომელიც მიმდინარეობს პოტენციალის გრადიენტის მაღალი მნიშვნელობების (14–15 ვ/სმ) და მიკროწამებში იმპულსის ხანგრძლივობის დროს.

იმპულსური პლაზმოლიზის დროს ვითარდება პროტოპლაზმური გარსები და ხდება პროტოპლაზმის კოაგულაცია მაღალი ძაბვის იმპულსური ველის დადების გამო. იმპულსური ზემოქმედების სპეციფიკა გავლენას ახდენს უჯრედის ცოცხალი

პროტოპლაზმის რღვევის ფორმაზე. ასეთი ზემოქმედების დროს ცოცხალი პროტოპლაზმა სრულად იშლება, მაშინ როცა 50 ჰც ცვლადი დენის ზემოქმედებისას მან შეიძლება შეინარჩუნოს თავისი მთლიანობა დალუპვის შემდეგაც. მცენარეულ ქსოვილზე ელექტრული იმპულსების ზემოქმედება ვლინდება მხოლოდ პროტოპლაზმაზე, მაგრამ ის არ ცვლის უჯრედულ გარსს. ელექტრული იმპულსების ზემოქმედებისას უჯრედული გარსის შენარჩუნება ცვლილების გარეშე მნიშვნელოვანია ასეთი სახის ნედლეულის დამუშავებისას, რადგანაც რბილობის დაპრესვისას წვენი დრენაჟის დროს დიდი მნიშვნელობა აქვს მისი ნაწილების მდგრადობის მახასიათებლებს.

როგორც გამოკვლევებმა აჩვენეს, სუფრის ჭარხლიდან წვენი გამოსავლიანობა მეზგის დაპრესვით იმპულსური პლაზმოლიზის დროს, ერთნაირი პირობების შემთხვევაში, დამოკიდებულია მისი დაქუცმაცების ხარისხზე i და წნევის სიდიდეზე.

მცენარეული ნედლეულის დანაწევრების ხარისხის განსაზღვრისათვის გამოიყენება ნაწილაკის ეფექტური დიამეტრის მაჩვენებელი :

$$i = 1 / de$$

წვრილი დანაწევრების დროს წვენი გამოსავლიანობა წნევის გაზრდით იზრდება. მაგრამ, ჩვეულებრივი დაპრესვის დროს წვენი მაქსიმალური გამოსავლიანობა გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე იმპულსური პლაზმოლიზის დროს. ანალოგიური სურათი შეიმჩნევა ვაშლის იმპულსური პლაზმოლიზის დროს. ასე, 10×10^5 პა რიგის ხვედრითი წნევისა და მაღალი ხარისხი დანაწევრიანობის დროს, წვენი გამოსავლიანობა შეადგენს 67-68%. მეზგაზე იმავე რიგის წნევისა და ელექტრული იმპულსების ერთდროული მოქმედება საშუალებას იძლევა პრაქტიკულად დანაწევრების ხარისხიდან დამოუკიდებლად მივიღოთ 78% წვენი გამოსავლიანობა.

მცენარეული ქსოვილის დაპრესვა ჰიდრავლიკურ პრესებზე საკმაოდ ხანგრძლივი პროცესია. ელექტროიმპულსური პლაზმოლიზისათვის დამახასიათებელია ის ფაქტი, რომ

წვენის გამოსავლიანობა, შესაბამისად, თვით პლაზმოლიზის პროცესის სიღრმე, ნაკლებად დამოკიდებულია იმპულსის ენერგიაზე, ვიდრე პოტენციალის გრადიენტზე : ადგილი აქვს ელექტრული დენის მოქმედებას პლაზმოლიზის სტრუქტურაზე ძალურ დეფორმაციასთან ერთად. ელექტროპლაზმოლიზის გამოყენების ეფექტურობა საკმაოდ მაღალია. ასე, ეკონომიური გამოთვლები აჩვენებს, რომ ყურძნის წვენის გამოსავლიანობის გაზრდა 8–10 % – ით, 1ტ. წვენის თვითღირებულება საშუალოდ მცირდება 3,8-4,0%, ხოლო ელექტრო პლაზმოლიზის ანაზღაურება საშუალო სიმძლავრის ქარხნებისათვის შეადგენს 0,4 წელს.

11.4.1 ელექტროპლაზმოლიზატორის კონსტრუქციები

ელექტროპლაზმოლიზატორის კონსტრუქციები მრავალგვარია, ერთის მხრივ ეს გამოწვეულია იმით, რომ ისინი განკუთვნილია სხვადასხვა სახის ნედლეულისათვის, ხოლო მეორეს მხრივ – ეს წარმოადგენს უფრო უნივერსალური აპარატურული ფორმების ტექნიკური ძიების შედეგს.

ვალცური ელექტროპლაზმოლიზატორი - ყველაზე მარტივი კონსტრუქციაა. აპარატის ძირითად მუშა ორგანოს წარმოადგენს ორი გოფირებული მეტალური ვალცი, რომლებიც ბრუნავენ ერთმანეთის შესახვედრად ელექტრულად იზოლირებულ საკისრებში ვალცებზე მიეწოდება საწარმოო სიხშირის ელექტრული დენი, ნედლეული ისრისება ვალცებს შორის და ერთდროულად ექვემდებარება ელექტრულ დამუშავებას.

კამერული ტიპის ელექტროპლაზმოლიზატორი. კონსტრუქციის საფუძველს წარმოადგენს ოთხკუთხედის ტიპის კამერადასეწვილი ძირით – ელექტროდით. მეორე ელექტროდს წარმოადგენს ზედა მოძრავი სახურავი, რომელიც დასაპრეს მასაზე წნევის ცვლილების საშუალებას იძლევა.

ტრანსპორტული ტიპის ელექტროპლაზმოლიზატორი. ამ ტიპის აპარატები წარმოადგენენ ორი უსასრულო ტრანსპორტული ლენტის ერთობლიობას , რომლებიც უახლოვდებიან ერთმანეთს დამუშავების ზონაში. სატრანსპორტო ლენტაზე განლაგებულია საწყისი ნედლეულით შევსებული მოცულობები, რომლებშიც დამუშავების ზონაში სინხრონულად შედიან მეორე სანტრანსპორტო ლენტიდან ელექტროდები.

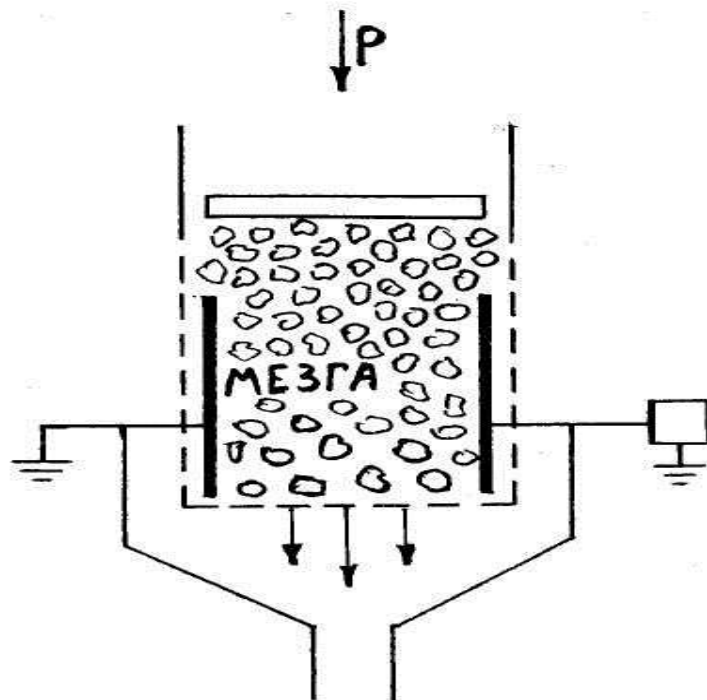
შნეკური ტიპის აპარატები. შნეკური ტიპის აპარატებში შნეკი და გარე პერფორირებული კორპუსი წარმოადგენს ელექტროდულ სისტემას.

ცენტრიდანული ტიპის ელექტროპლაზმოლიზატორი. პრინციპულად ახალ კონსტრუქციას წარმოადგენს ცენტრიდანული ტიპის ელექტროპლაზმოლიზატორი თესლოვანთა ნაყოფებისათვის. ცენტრიდანული ძალის გავლენით ნედლეული ხვდება დოლზე, რომელიც დამზადებულია სამკუთხა ფორმის დანებისაგან. დანის წვეტიანი პირებს შორის მანძილი

შეადგენს 5 მმ. გარდა ამისა, როტორის შიგნით განლაგებულია სამი თავისუფლად ბრუნავი 70 მმ დიამეტრის როლიკი. დანების გვერდით ზედაპირსა და წვეტიან პირებს შორის მანძილი შეადგენს 2–3 მმ. დოლი წარმოადგენს ერთ ელექტროდს, როლიკი – მეორეს. ნედლეული, პოლიკებსა და დანის კედლებს შორის მოხვედრისას, ქუცმაცდება და ერთდროულად ექვემდებარება დენით დამუშავებას.

ხაზოვანი ტიპის პლაზმოლიზატორი. ზოგ შემთხვევაში აუცილებელია ნედლეულზე ელექტრული დენის მოქმედების ხანგრძლიობის გაზრდა. ამ მიზანს ემსახურება ხაზოვანი ელექტროპლაზმოლიზატორი, რომელიც წარმოადგენს ელექტრულად იზოლირებულ არხს ამოვსებულს გრაფიტის ელექტროდების კედლებით. არხის დასაწყისში არის მიმღები ბუნკერი, ხოლო ბოლოში – გადამუშავებული რბილობის ჩამოსასხმელი ჭურჭელი. ასეთი პრეპარატში უზრუნველყოფილია ელექტრული დენის ერთნაირი სიმკვრივე რბილობის დინები განივკვეთის მთელ ფართობზე და ელექტროპლაზმოლიზის პროცესი პრაქტიკულად მიმდინარეობს გადამამუშავებელი პროდუქტის წყვეტის გარეშე.

იმპულსური ელექტროპლაზმოლიზატორი. იმპულსური ელექტროპლაზმოლიზატორის პერფორირებულ ცილინდრში, წარმომქმნელთან, განლაგებულია ორი ელექტროდი, რომლებიც მიერთებულია იმპულსური დენის გენერატორთან, რომელიც მოცემული პროგრამის თანახმად აწოდებს იმპილსს სამუშაო მოცულობაში.



ნახ. 48 იმპულსური ელექტროპლაზმოლიზატორი.

12. P-ვიტამინი

12.1 ბიოფლავანოიდების ზოგადი დახასიათება და მნიშვნელობა ადამიანის ორგანიზმისათვის

P – ვიტამინი მიეკუთვნება ფართოდ გავრცელებულ მსოფლიო ფლორაში - ბიოფლავანოიდებს. ისინი წარმოადგენენ მცენარეული წარმოშობის ბუნებრივ ფენოლური ნაერთებს [280], ანტიოქსიდანტებს, რომლებიც გროვდება მცენარეების ყველა ნაწილებში, გამსაკუთრებით ახალგაზრდა ფოთლებში და უმწიფარ ნაყოფებში, გლიკოზიდების ფორმით. განსაკუთრებით ბიოფლავანოიდებით მდიდარია უმაღლესი მცენარეები. ფლავანოიდებს შეიცავენ ციტრუსების 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 [283].

ბიოფლავანოიდებს უკავია დიდი როლი მცენარეების ცხოვრებაში. მათი ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფუნქციაა – შეფერილობა, რაც ძალზე მნიშვნელოვანია მცენარეების გარდაამისა, ბიოფლავანოიდები აწარმოებენ აუქსინების – მცენარეული ჰორმონების , რომლებიც აკონტროლებენ მცენარეების ზრდას და განვითარებას, ტრანსპორტის რეგულაციას [285]. გამოკვლევების შედეგად დადგენილი ანტიბაქტერიული და ანტისოკოვანი თვისებებით, ბიოფლავანო-იდები იცავენ მცენარეებს სხვადასხვა ინფექციური დაავადებების აღზნებებიდან [254,259]. ბიოფლავანოიდები იცავენ მცენარეებს გარემოს სტრესული მოქმედებისაგან, რის შედეგად მცენარეებში წარმოიქმნებოდა თავისუფალი რადიკალები, რომლებიც გამოიწვევდნენ უჯრედების სიცოცხლისქმედების პროცესების დარღვევას.

ბიოფლავანოიდები ხელს უწყობენ C – ვიტამინის ათვისებას და იცავენ მას დაჟანგვისაგან. ბიოფლავანოიდები 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 [213,219].

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 [267,268].

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.

კატეჟინი – 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. კატეჟინი 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 [273]. 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 დამატე-ბითი მიღებისათვის ყოველ 500მგ. C-ვიტამინზე ინიშნება მინიმუმ 100მგ. P-ვიტამინი. ადამიანის დღე-ღამის დოზა შეადგენს: რუტინი -30მგ., კვერცეტინი-15მგ., გესპერიდინი-100მგ. P-ვიტამინი არ გამოიმუშავება ჩვენი ორგანიზმით, ამიტომ ის უნდა იყოს ჩართული კვების ყოველდღიურ რაციონში. თუ ორგანიზმი გამოიფი-ტება ბიოფლავანოიდებისაგან (ვიტამინ P) მაშინ ადამიანი გრძნობს საერთო სისუსტეს, დაღლილობას, კიდურების ტკივილს და კანზე წარმოიქმნება თმის პარკები.

ბიოფლავანოიდები – უვნებელნი არიან. მათ ჭარბ რაოდენობას ორგანიზმი ინახავს ზღვრული რაოდენობით, მაგრამ უმეტესად ისინი გამოიყოფა ოფლით და შარდით. მეგადოზების მიღება.

12.2 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 [260]. 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 [243,269]. ბიოფლავანოიდების მოლეკულები წარმოქმნიან პოლიმერებს. მათი ერთერთი უმთავრესი თავისებურებაა - ჰიდროქსილური ჯგუფების არსებობა, რის გამოც მოლე-კულა 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 [270]

12.3 P-ვიტამინური ნაერთების ფიზიკური თვისებები

ფლავანოიდები–მცენარეების პიგმენტებია და წარმოადგენენ ყვითელი და ნარინჯის 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 მმარმჟავაში (გესპერიდინი) [271,273].

კატექინები –კონდენსირებული მთრიმლავი ნივთიერებებია. მათ შეიცავს ჩაის მწვანე ფოთლები, რომლებსაც არ აქვთ გავლილი ფერმენტაცია და შავი ჩაი. მწვანე ფოთლებიდან მიღებული ტანინის

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 [272,288].

ტექინების ნარევეს –ასკილის პრეპარატი და გესპერიდინი, მიღებული ციტრუსების ნარჩენებიდან. ჰიდროლიზის შედეგად წარმოქმნის კვერცეტინს, გლუკოზას და რამნოზას. რუტინის სპირტული ხსნარის შთანთქმის მრუდი ულტრაიისფერ სხივებში იძლევა ორ მაქსიმუმს: 362,7 და 257,7 ნმ. [281].

12.4 C – და P-ვიტამინების შემცველობა მცენარეულ პროდუქტებში

ვიტამინების შემცველობა მოყვანილია ცხრილ 12-ში [206,210,291].

ცხრილი 12

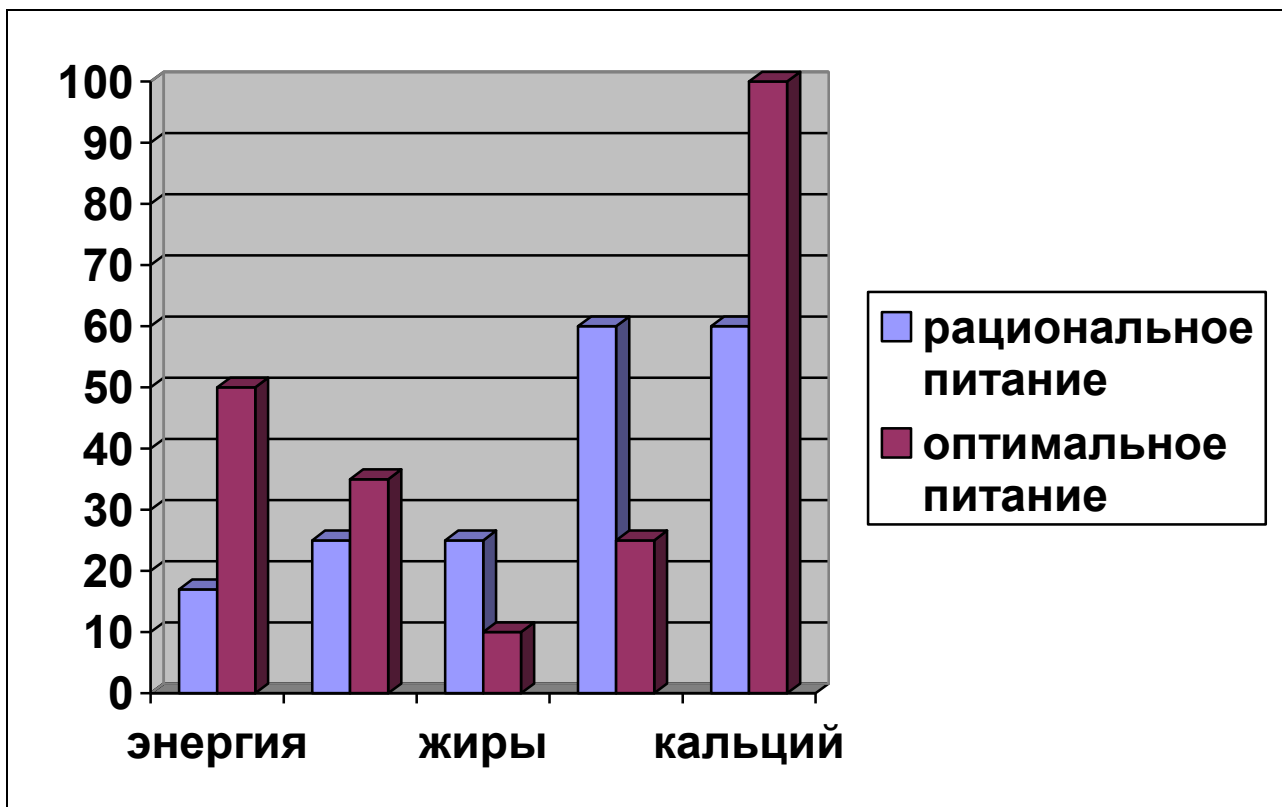
ვიტამინების შემცველობა მცენარეულ პროდუქტებში

№/№	პროდუქტის დასახელება	შემცველობა, მგ/100გ. პროდუქტზე	
		C	P
1	2	3	4
1	ასკილი მშრალი	1200	680
2	ასკილი ნედლი	470	—
3	წიწკა წითელი ტკბილი	250	—
4	შავი მოცხარი	200	1250
5	ქაფი	200	—
6	მაკიდო	150	157
7	მშრალი თეთრი სოკო	150	—
8	ნედლი თეთრი სოკო	30	—
9	მაყვარი	60	195
10	ვაშლი	10	40
11	წითელი სტაფილო	5	75
12	შაველი	43	500
13	ლიმონი	40	500
14	მანდარინი	38	—
15	ჟოლო	25	150
16	შპინატი	55	63
17	კომბოსტო	60	—

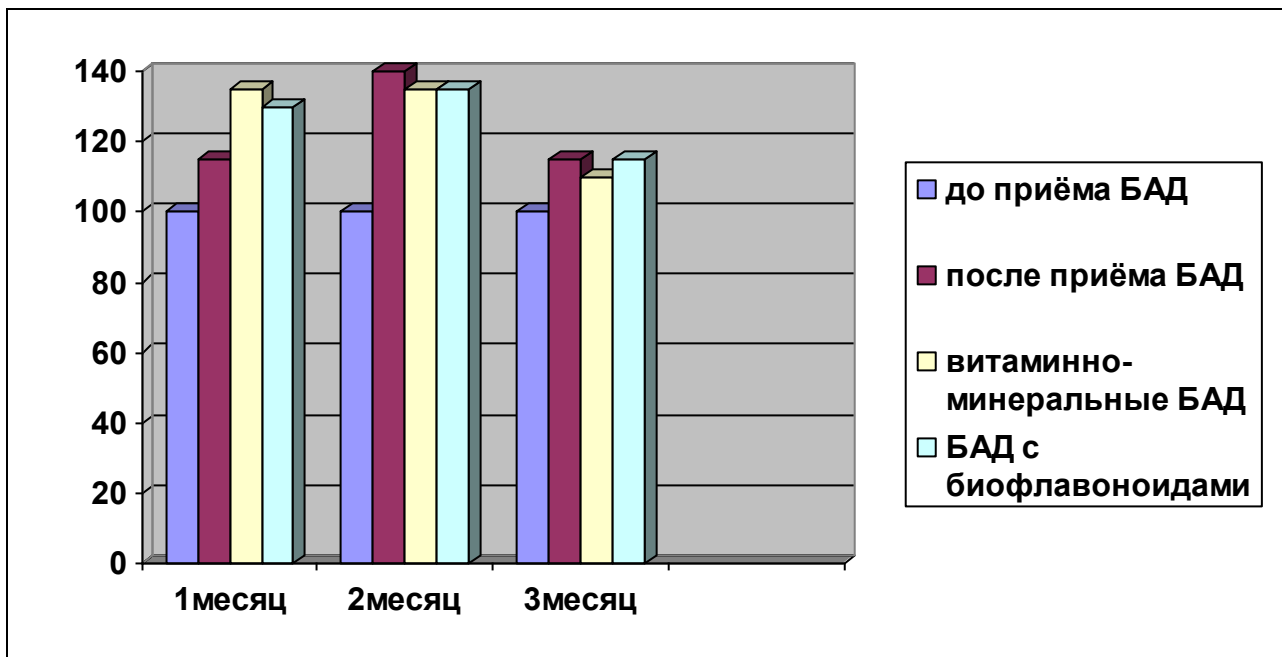
1	2	3	4
18	კართოფილი	20	250
20	გრეიფრუტი	60	–
21	ნესვი	20	–
22	ალუბალი	15	1900
23	ბოლოკი	25	–
24	ფორთოხალი	60	150

12.5 ბიოფლავანოიდების გამოყენება ბიოლოგიურად აქტიური დანამატების სახით.

ადამიანის რაციონში ბიოფლავანოიდების ჩართვის დადებითი გავლენა მოყვანილია ნახ.49.ა-ზე, სადაც ნაჩვენებია რაციონალური და ოპტიმალური კვების გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე, როდესაც ის გადადის „მცირე ადაფტაციის“ პერიოდიდან „ჯამრთელობის“ პერიოდში [300–303]. 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.49.ბ) [309].



ნახ.49. ა რაციონალური და ოპტიმალური კვების გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე



ნახ.49. ბ ბიოლოგიურად აქტიური დანამატების (ბ.ა.დ.) გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე.

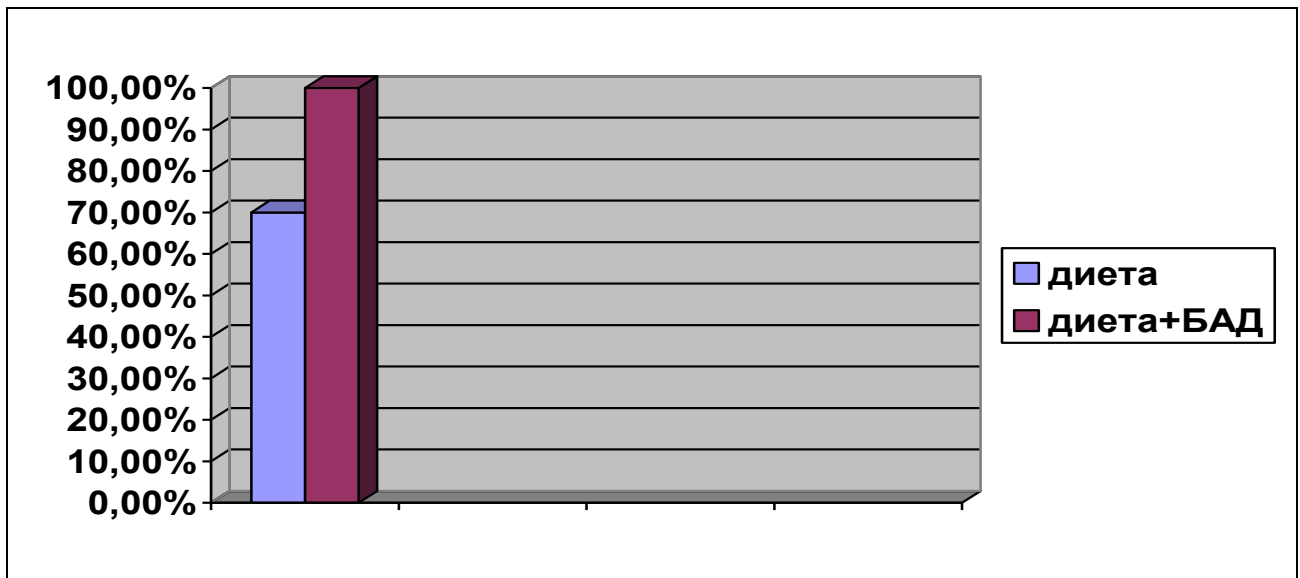
დადგენილია, ბ.ა.დ.–ბიოფლავანოიდების გამოყენებით ადამიანის ორგანიზმის ანტიოქსიდანტური დაცვა ძლიერდება, ამ დროს უმჯობესდება მისი ადაფტაციის დონე. არსებობს მონაცემები, რომ ბიოფლავანოიდების შემცველობა (კვარცეტინზე გადათვლით) კარგ გავლენას ახდენს პაციენტებზე გულმარღვთა დაავადებებით და კვების მონელების ორგანოების პათოლოგიით. ელექტროკარდიოგრამის დადებითი დინამიკა ბიოფლავანოიდების გავლენით უმჯობესდება ორ ჯერ (ნახ.50).

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 [294].

ბიოფლავანოიდების კომპლექსებს შეიცავს პრეპარატები [205,257,258]:

- ფიტოსორბიტი;
- არტემიზინი;
- გეპატონი;

- ნეიროსტრონგი;
- ფიტორენი;
- ივლაქსინი;
- აბიტელი;
- რენსეფტი და სხვა.



ნახ.50 ელექტროკარდიოგრამის დადებითი დინამიკა ბიოფლავანოიდების გავლენით

სუფთა ბიოფლავანოიდების შეიცავს პრეპარატები :

- კომპლექსი C –ვიტამინით (რუტინი, ბიოფლავანოიდების კომპლექსი);
- ფერმენტების კომპლექსი პლუს (რუტინი) [225];
- დისკავერი (გესპერიდინი, ლიმონის ბიოფლავანოიდები, რუტინი, პიკნოგენოლი) [223,226];
- მნოგოლეტი (ლიმონის ბიოფლავანოიდები, რუტინი, კვერცეტინი) [228–230];
- ქალის ფორმულა (გინკო ბილობა, ლიმონის ბიოფლავანოიდები);
- სუპერ შილდი (გინკო ბილობა,პიკნოგენოლი) [220,221];
- სკინ ლაინი (ყურძნის წიპწას ექსტრაქტი, კვერცეტინი) [232–235];
- გლუკოსილი (გინკო ბილობა, რუტინი, კვერცეტინი [236–238];
- ვენატოლო (გინკო ბილობა, გესპერიდინი, რუტინი, კვერცეტინი) [240,241];
- გლაზოროლი (ლიმონის ბიოფლავანოიდები, კვერცეტინი);
და სხვა [245,255,261].

ბიოფლავანოიდების შემცველი პრეპარატები გამოიყენება ადამიანის ორგანიზმზე რადიაციის მოქმედების შესამცირებლად. ამიტომ რეაქტორებთან მომუშავე მუშაკებს აუცილებლად აძლევენ ასეთ პრეპარატებს [242,243].

ანგიოლოგიაში [247–251,253] ყველაზე ფართოდ იყენებენ გესპერიდინს, დიოსმინს, რუტინს და ესკულისს, რომლებიც შედიან პრეპარატებში:

- დეტრალექსი (დაფლონი)
- "Servier" (საფრანგეთი);
- ვენორუტინი "Zyma" (შვეიცარია);
- ტროქსევაზინი "Pharmacia-AD" (ბულგარეთი);
- დიოვენორი–600 (საფრანგეთი).

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 [208,209].

დიჰიდროკვერცეტინი – ყველაზე საუკეთესო ანტიოქსიდანტური პრეპარატია, მცირე რაოდენობაც კი („ფლავიტი“) არეგულირებს [275] სისხლძარღვების კაპილარების შეზღუდვას, აქვეითებს გულძარღვთა და ონკოლოგიური დაავადებების რისკს, აბრკოლებს ტრომბების წარმოქმნას, აუმჯობესებს მხედველობას და საერთო მდგომარეობას [244,246]. პრეპარატი“ასკორუტინი” წარმოადგენს ასკორბინ მჟავას და რუტინის ნარევეს [278,287].

12.6 P-ვიტამინური პრეპარატების წარმოების ტექნოლოგია და ნედლეული.

ფლავანოიდები მიიღება მცენარეული ნედლეულიდან რთული და ძვირადღირებული სინთეზური მეთოდებით [298,299]. პერსპექტიული ნედლეულის ამორჩევა დამოკიდებულია მისაღები პრეპარატის ბიოლოგიური ღირებულებით და ნედლეულის მიწოდებით [211,212].

კრასნოდარის ოლქის წარმოებებზე შესაძლებელია 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 [289].

მთავარი პროდუქტების (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.

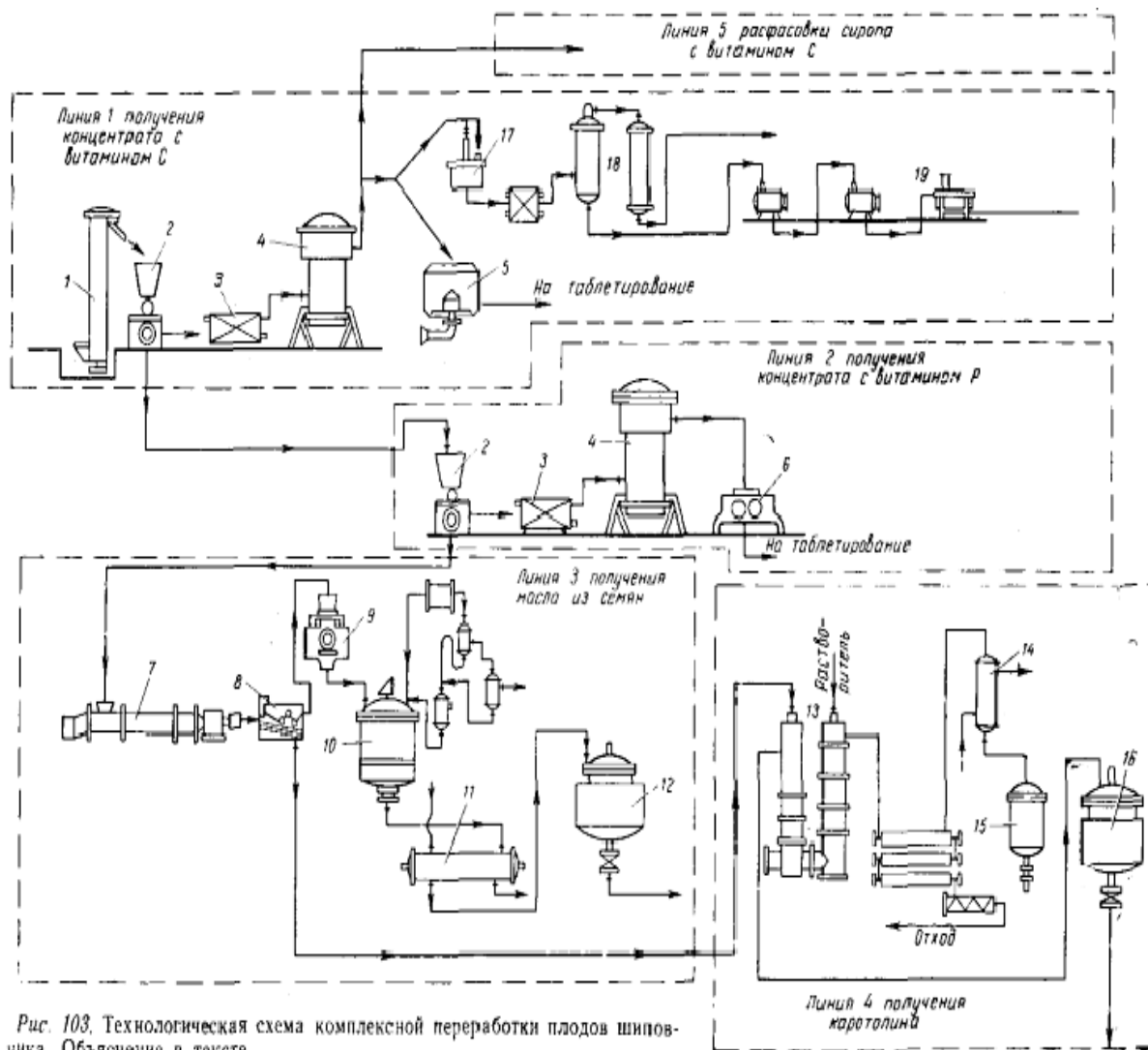


Рис. 103. Технологическая схема комплексной переработки плодов шиповника. Объяснение в тексте.

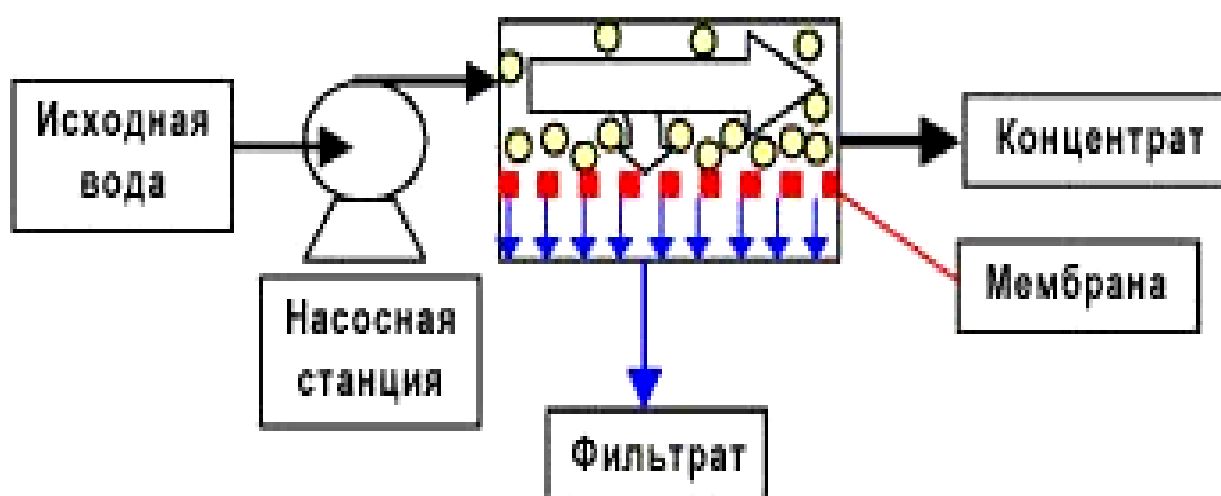
ნახ.51 ასკილის ნაყოფების კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიური სქემა.

1.4 ულტრაფილტრაციული და ელექტროდიალიზური აპარატების კონსტრუქციები, ტექნოლოგიური სქემები და პროცესები, მემბრანები და მათი თვისებები.

1. ულტრაფილტრაციული აპარატების კონსტრუქციები, ტექნოლოგიური სქემები და პროცესები, მემბრანები და მათი თვისებები.

1.1 მემბრანული პროცესების პრინციპი, მემბრანები და ტექნოლოგიური სქემა

წყლის და სხვა პროდუქტების გაწმენდაში ფართოდ გამოყენებული მემბრანული პროცესების პრინციპი მდგომარეობს საწყისი წყლის გაშვებაში ნახევრადშელ-წევადი მემბრანით. მოდებული წნევის გავლენით წყლის მოლეკულები და ზოგიერთი გახსნილი ნივთიერებები(რომლის ზომები ნაკლებია მემბრანების ფორების ზომებზე) გადიან მემბრანაში, დანარჩენი მინარევები კი – იკავება. ამ პროცესის შედეგად საწყისი პროდუქტი იყოფა ორ ნაკადზე : ფილტრატი (გაწმენდილი წყალი ან პროდუქტი) და კონცენტრატი (მინარევების დაკონცენტრირებული ხსნარი). ფილტრატი მიეწოდება მომხმარებელს, კონცენტრატი გადაიღვრება დრენაჟში. მემბრანული პროცესის სქემა მოყვანალია ნახ.52– ზე.[1,3]



ნახ.52 მემბრანული ტექნოლოგიის პრინციპიული სქემა.

ყველა მინარევები, რომლებიც ზომით აღემატება მემბრანების ფორების ზომას, მექანიკურად ვერ აღწევნენ მემბრანაში. ამ ტექნოლოგიით მიიღება სტაბილურად მაღალი ხარისხის გაწმენდილი წყალი [2,4].

წყლის გაწმენდის „დამაგროვებელი“ სისტემებისაგან (აქტივირებული ნახშირი, იონმიმოცვლითი ფისები და სხვა) განსხვავებით მემბრანაში არ გროვდება მინარევები, რაც გამორიცხავს მათ მოხვედრას გაწმენდილ წყალში. შეკავებული ნაწილაკების ზომა განისაზღვრება მემბრანის

სტრუქტურით ანუ მისი ფორმის ზომებით. მემბრანული პროცესები შეკავებული [5] ნაწილაკების ზომებით იყოფა შემდეგ ტიპებზე:



- მიკროფილტრაციული მემბრანები;
- ნანოფილტრაციული მემბრანები;
- უკუოსმოსური მემბრანები;
- ულტრაფილტრაციული მემბრანები.

ნახ.53-ზე მოყვანილია მემბრანების კლასიფიკაცია ფორმის ზომების მიხედვით. მიკროფილტრაციის გადასვლით უკუოსმოსზე, მემბრანების ფორმის ზომები

მცირდება და ამის შედეგად მცირდება შეკავებული ნაწილაკების მინიმალური ზომებიც. რაც უფრო ნაკლებია მემბრანების ფორმის ზომები, მით უფრო დიდ წინაღობას ის უწევს ნაკადს და მით უფრო დიდი წნევა საჭიროა ფილტრაციის პროცესის უზრუნველყოფისათვის.

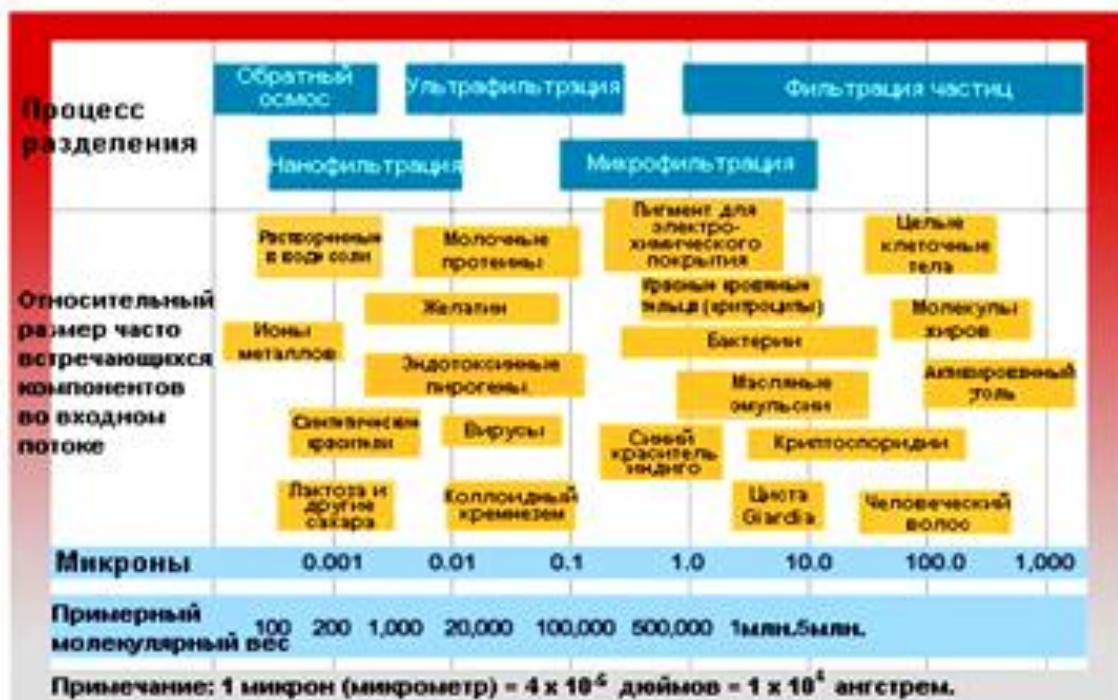
Synder
Filtration

ГРЭС
гидротехническое предприятие

ISO-9001:2000



Классификация мембран по размеру пор



ნახ.53. მემბრანების კლასიფიკაცია ფორმის ზომების მიხედვით

1.2. მემბრანული სისტემების უპირატესობა :

- დაბინძურებები არ გროვდება მემბრანაში, ისინი მუდმივად ისხმება დრენაჟში, რითაც გამოირიცხება მათი მოხვედრა გაწმენდილ წყალში. ამ ტექნოლოგიით საწყისი წვენი პარამეტრების მნიშვნელოვანი გაუვარესების დროს მაინც სტაბილურად მიიღება მაღალი ხარისხის წვენი. შეიძლება მხოლოდ დაიწიოს პროცესის მწარმოებლურობა, მაშინ მემბრანა უნდა გაირეცხოს სპეციალური რეაგენტებით.
- 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 ელექტროენერგიის მიწოდება და ისინი დაცულია „მშრალი სვლიდან“;
- გაწმენდილი პროდუქტის მაღალი ხარისხი;
- დაბალი ექსპლუატაციური ხარჯები;
- მოითხოვს მომხმარებლის მინიმალურ ყურადღებას [6,7].

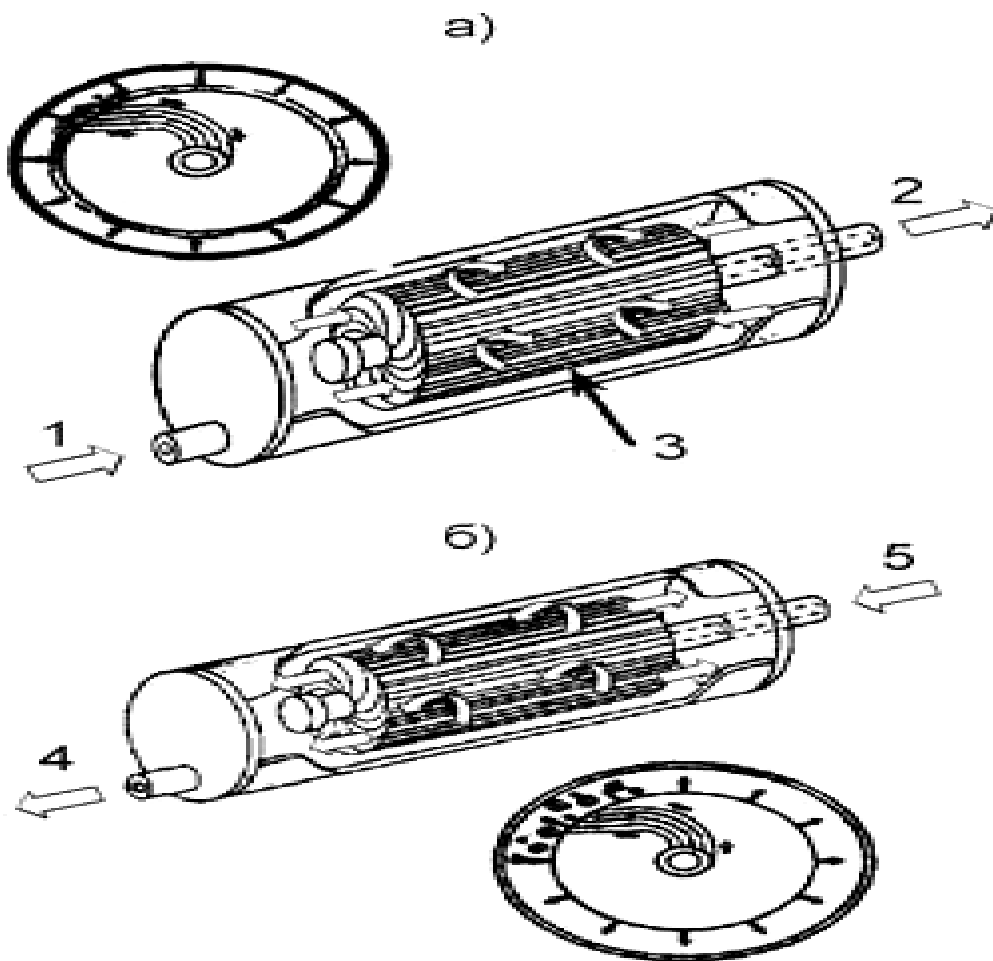
1.3 ულტრაფილტრაცია : პროცესის პარამეტრები, მემბრანული მოდულები.

ულტრაფილტრაცია მიეკუთვნება მემბრანულ ფილტრაციას და იკავებს შუალედურ მდგომარეობას ნანო– და მიკროფილტრაციებს შორის. როგორც ყველა ბარომემ-ბრანული ტექნოლოგიები, ულტრაფილტრაციის პროცესი მდგომარეობს: საწყისი პროდუქტი გადის მემბრანაში წნევის ქვეშ. ულტრაფილტრაციისათვის საჭირო წნევა მნიშვნელოვნად ნაკლებია ნანოფილტრაციის და უკუოსმოსის წნევაზე და შეადგენს 2–10 ბარს [8].

მოლეკულათაყველაზე გავრცელებაზე ყველაზე გავრცელებულია ულტრაფილტრაციული მემბრანები პოლისულფონიდან და პოლიეთერსულფონიდან. პოლიეთერსულფონის მემბრანები–ბოლო ტექნოლოგიური შემუშავებაა, მისი ჰიდროდინამიური წინაღობა 1 ატმოსფეროზე ნაკლებია და აქედან, მუშა წნევაც იქნება 1 ატმოსფეროზე ნაკლები. წყლის დამუშავება ულტრაფილტრაციული მემბრანებით მდგომარეობს მემბრანაში წყლის “ჩიხისე-ბურ” ფილტრაციაში, კონცენტრაციის გადაღვრის გარეშე. მუშაობის ასეთი რეჟიმით მცირდება

წყლის ხარჯი სადგურის საკუთარ მოხმარებაზე და მისი საერთო ენერგომოხმარება. ფილტრაციის პროცესი გრძელდება 20-60 წთ., რის შემდეგ ტარდება მემბრანის უკუგამორეცხვა. ამ მიზნით გაწმენდილი წყლის ნაწილი წნევით მიეწოდება გასაფილტრ ტრაქტში 20-60 წამის განმავლობაში. უკუგამორეცხვის პროცესში წყლით ჩამოირეცხება დაგროვებული დაბინძურებების შრე [10].

კაპილარის არხში. ხსნარის ნაწილაკები და წყლის მოლეკულები, რომლებსაც შეუძლია მემბრანაში შეღწევა, გადიან კაპილარის კედლებში, უფრო მსხვილი ნაწილაკები რჩება კაპილარში. ნახ.54-ზე ნაჩვენებია ულტრაფილტრაციული რულონისებური ელემენტის აღნაგობა და მუშაობის სქემა [11].



ნახ. 54 ულტრაფილტრაციული მოდული:

a – მუშა რეჟიმი; ; ბ – გამორეცხვის რეჟიმი;

1- საწყისი ხსნარი; 2- ფილტრატი; 3- რულონისებური ელემენტი;

4-კონცენტრატის ჩამოსხმა; 5- უკუგამორეცხვა ფილტრატით.

ფილტრაციის პროცესში მემბრანების ფორები ბინძურდება დაკონცენტრირებული მინარევებით, ამიტომ, რეგულარულად ისინი უნდა გამოირეცხოს გაწმენდილი წყლით უკუდინებით. გამორეცხვის დროს წნევა აღემატება მუშა წნევას რაც ქმნის მოდულის კაპილარული სტრუქტურის დაჭიმვის და დაშლის საშიშროებას. მრავალი კაპილარული სეგმენტებით აგებული მემბრანული მოდულის გამოყენებით გადაწყდება კაპილარების დაშლის პრობლემა უკუგამორეცხვის პროცესში. რამოდენიმე კაპილარი დამაგრებულია მტკიცე მატრიცაში, რომელიც აფიქსირებს კაპილარებს და აბრკოლებს მათ დაჭიმვას. კომპანია “ოსმოსი” აწარმოებს მრავალ კაპილარიან ულტრაფილტრაციულ დანადგარებს, რომლებიც მუშაობენ დაბალ წნევაზე [9,12].

სხვადასხვა ნივთიერებები და ილექება დაბინძურების ნაწილაკები, რომლებიც ზრდიან მემბრანული აპარატების წინაღობას. საწყისი მწარმოებლურობის აღსადგენად რამოდენიმე ჯერ წელიწადში აწარმოებენ მემბრანული აპარატების ქიმიურ გამორეცხვას სპეციალური მჟავა და ტუტე რეაგენტებით დაგროვებული დაბინძურებების მოსაშორებლად.

ინტენსიობის და სიხშირის სწორი განსაზღვრა. ეს პარამეტრები დამოკიდებულია საწყისი წყლის ხარისხზე და განისაზღვრება ულტრაფილტრაციული დანადგარის მწარმოებლურობის და მისი საერთო წყლის გამოყენების ოპტიმალური შეფარდებიდან [11,12].

წარმოება უშვებს შემდეგი სახის ულტრაფილტრაციულ მოდულებს [41]:

ულტრაფილტრაციის საყოფაცხოვრებო მოდული NFY-4021S

კომპაქტური ულტრაფილტრაციული მოდული პლასტიკურ კორპუსში:

- მუშა წნევა: 1–6 ბარი;
- მწარმოებლურობა: 500ლ/სთ–
- ფილტრაციის ხარისხი: 0,01მკმ;
- ფილტრაციის ფართობი: 2,5მ² ;





*ულტრაფილტრაციის საყოფაცხოვრებო
მოდული NFY-4040C*

კომპაქტური ულტრაფილტრაციული
მოდული უჟანგავი ფოლადის კორპუსში:

- მუშა წნევა: 1–6 ბარი;
- მწარმოებლურობა: 1000ლ/სთ -დე;
- ფილტრაციის ხარისხი: 0,01მკმ;
- ფილტრაციის ფართობი: 5,0 მ².



*ულტრაფილტრაციის საყოფაცხოვრებო
მოდული NFY-4040B.*

კომპაქტური ულტრაფილტრაციული
მოდული უჟანგავი ფოლადის კორპუსში:

- მუშა წნევა: 1–6 ბარი
- მწარმოებლურობა: 1000ლ/სთ–დე;
- ფილტრაციის ხარისხი: 0,01მკმ;
- ფილტრაციის ფართობი: 5,0 მ²;

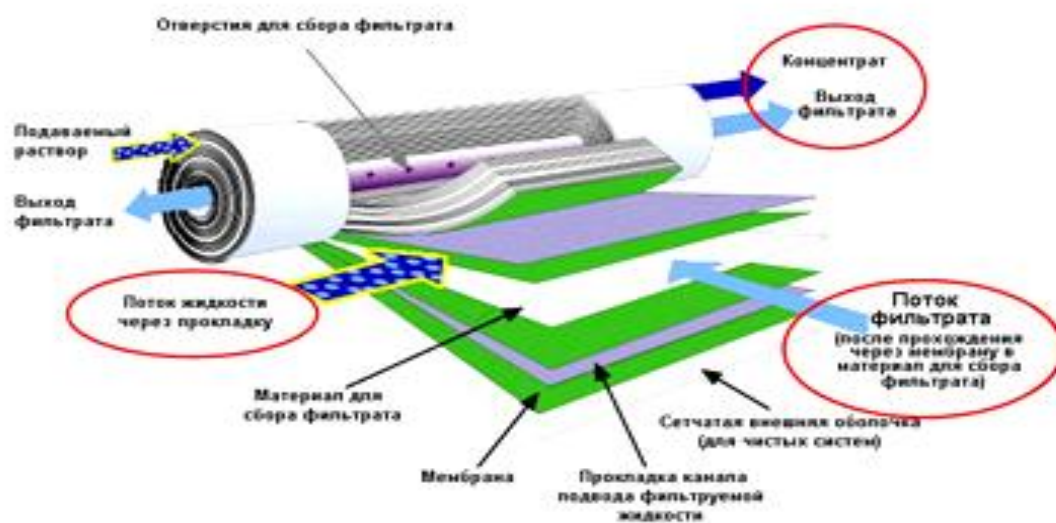


*ულტრაფილტრაციის საყოფაცხოვრებო
მოდული NFY-5024B.*

კომპაქტური ულტრაფილტრაციული
მოდული უჟანგავი ფოლადის კორპუსში:

- მუშა წნევა: 1–6 ბარი;
- მწარმოებლურობა 750ლ/სთ.- დე;
- ფილტრაციის ხარისხი: 0,01მკმ;
- ფილტრაციის ფართობი: 3.2 მ².

Схема спирального элемента



ნახ.55. სპირალური ელემენტის სქემა

1.3.1 მემბრანული ფილტრების დამჭერები

ფილტრის დამჭერები განკუთვნილია ხსნარების კონცენტრირების და გაკამკამებისათვის ბიოტექნოლოგიურ, სამედიცინო და კვების მრეწველობაში, აგრეთვე წყლის მომზადებაში საინიექციო ხსნარების დასამზადებლად. გამოიყენება მცირე პილოტური პარტიების მისაღებად [14–16].

- ფილტრის ACΦ-009 (100ლ/სთ..) დამჭერით შეიძლება 0.1 - 0.5 მ² ფილტრაციის ფართობით 1 - 5 მემბრანული ფილტრების დაჭერა.
- ფილტრის ACΦ-007 (1000ლ/სთ)დამჭერით შეიძლება 0.7 – 7.0 მ² ფილტრაციის ფართობით 1 - 10 მემბრანული ფილტრების დაჭერა.

განკუთვნილია : თხევადი და აირადი დიდი მოცულობის გარემოებების (100–20000 ლ/სთ.) ჩიხის ტიპის ფილტრაციისათვის. გამოიყენება : ბიოტექნოლოგიურ, ფარმაცევტულ კვების მრეწველობაში, აგრეთვე სხვადასხვა ტექნიკური მიზნებისათვის.



ნახ.56 ACΦ-009 და ACΦ-007
კასეტური ფილტრების დამჭერი.



ნახ.57 ACΦ-006 ტიპის ფილტრის დამჭერი.



ნახ.58 ACΦ-011 ტიპის ფილტრის დამჭერი.

განკუთვნილია : მცირე მოცულობის (25 ლ/სთ.- დე) თხევადი გარემოს წინასწარი, გასაკამკამებელი და გასასტერილებელი გაფილტვრისათვის ფარმაცევტულ წარმოებაში, აგრეთვე ტექნიკურ, ბიოტექნოლოგიურ, ფარმაცევტულ, კვების, ნავთობგადამამუშავებელ და სხვა დარგებში.

1.4 მემბრანული დანადგარების კონსტრუქცია

მემბრანული დანადგარების კონსტრუქცია შედგება შემდეგი ნაწილებიდან [19,21]:

მემბრანული ელემენტების რეგენერაციის (გარეცხვის) კვანძი;

- მიღებული პროდუქტის ხარისხის პარამეტრების გაზომვის სისტემები და კონტროლი;
- მიღებული პროდუქტის ხარისხის პარამეტრების რეგულირების სისტემები;
- დამკვეთთან შეთანხმებული პროცესების ავტომატიზაციის ბლოკები;
- ტელემექანიზაციის, მოშორებული კონტროლის და პროცესების მართვის ბლოკები;
- დასამუშავებელი პროდუქტის წინასწარ მომზადების სისტემები;
- ტექნოლოგიურ ხაზში დასამუშავებელი პროდუქტის მიწოდების დანადგარი.

1.5 RO, NF, SW, UF, MF ტიპის მემბრანული დანადგარების გამოყენება:

- *მედიცინა და ფარმაციაში:* გაწმენდილი წყალი ჰემო - და პერიტონიალური დიალიზისათვის, ულტრასუფთა და აპოგენური წყალი, ფარმაცევტული წარმოებისათვის;
- *სასმელი წყალმომარაგება:* სასმელი წყლის გაუმარილება, დარბილება, გაკამკამება, გაწმენდა რკინის და მიკრობებისაგან, ორგანოლექტური მაჩვენებლების ხარისხის ამაღლება;
- *ქიმიური წარმოება და ლაბორატორიული გამოყენება:* ნებისმიერი ხარისხით გაწმენდილი წყალი გამოხდილიდან საჭირო დონემდე;
- *წარმოება:* გამოიყენება თბო და ელექტროენერგიის, ცელულოზის, ქაღალდის, წარმოებაში, სხვადასხვა ნივთიერებების ფილტრაციაში;
- *კვების წარმოება:*

სასმელი წყალი : გაწმენდა, მომზადება, მიკრობების მოცილება, წყლის
ლოდი : ცივი სტერილიზაცია, გაკამკამება, საფუარის დუღილი;
ალკოჰოლური სასმელები: ფილტრაცია;
საკვები დანამატები : ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ფაყოფა და
დაკონცენტრირება;
რძის წარმოება : კონცენტრირება, გამოყოფა, დემინერალიზაცია,
ექსტრაქტები : გაწმენდა, კონცენტრირება, გაკამკამება;
საკვები მღებავები,

ესენციები, კონსერვები : გაწმენდა, კონცენტრირება, გაკამკამება;

შაქრის სიროფი : გაწმენდა, გაკამკამება, ფრუქტოზის შემცველობის;

რასოლები და ბულიონები: ბულიონების კონცენტრირება, ტუზლუქის ;

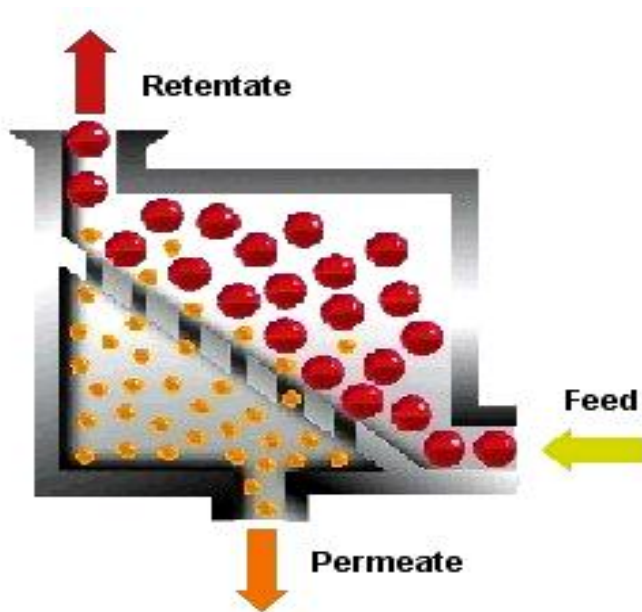
ჩამდინარე წყლების

გაწმენდა: ჩაკეტილი ციკლების შექმნა, ჩამდინარე წყლების გაწმენდა
დასაშვებ ნორმამდე;

ენერგეტიკული კომპლექსი: ნადების , სიხისტის და ლითონთა კოროზიის.

1.6. მემბრანული ტექნოლოგია კვების მრეწველობაში

1.6.1 კვების მრეწველობის ფილტრები [40]



კონსერვირებული პროდუქტების და სასმელების წარმოებისათვის, მშრალი რძის პროდუქტების აღსადგენად და სხვა ამოცანების ეფექტურ გადაწყვეტას [40] აწარმოებენ წყლის მომზადებით და გაწმენდით. წყლის გაწმენდისათვის ხსნადი და უხსნადი მინარევებისაგან იყენებენ მემბრანულ მეთოდებს : ოსმოსი [9], უკუოსმოსი, ნანოფილტრაცია, ულტრაფილტრაცია და მიკროფილტრაცია.

ნახ.59 მემბრანული ფილტრაციის სქემა.

ფირმა APV – წამყვანი ფირმაა მემბრანული ფილტრაციის დანადგარების წარმოებაში. ის აწარმოებს მემბრანული ფილტრაციის სისტემებს, რომლებშიც იყენებს *Spiral Wound* (სპირალისებური), *Plate and Frame* ფირმა APV აწარმოებს:

- მემბრანული ფილტრაციის სისტემებს;
- რძის ნებისმიერი წარმოებისათვის ყველა სახის სისტემებს;
- საკვები პროდუქტების და სასმელების წარმოებისათვის სისტემების დიდ რაოდენობას;

- ქიმიური და ფარმაცევტული წარმოებისათვის ზოგიერთ სისტემებს;
- კვების მრეწველობისათვის გარემოს დაცვის სისტემებს.

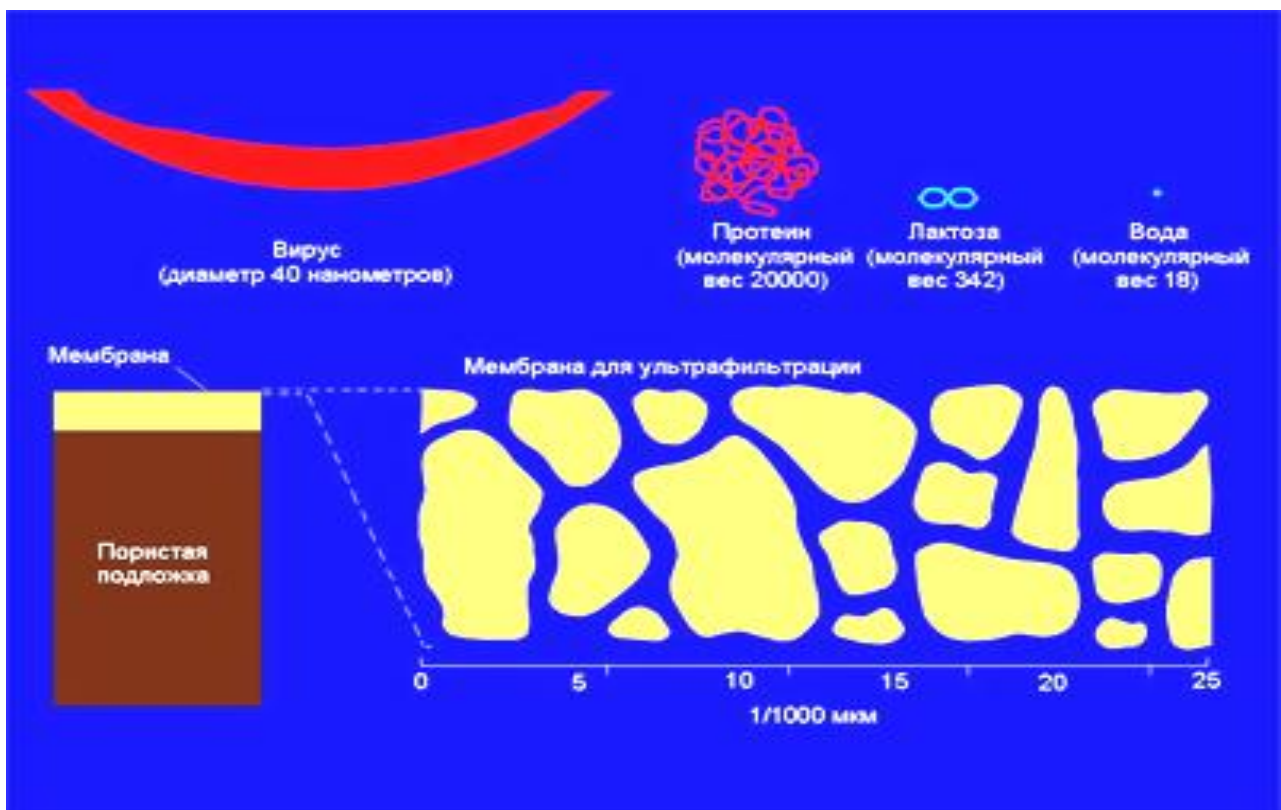
1.6.2 წყლის გაწმენდის ფილტრები კვების მრეწველობისათვის.

წყლის გაწმენდის პრობლემა ყოველთვის წყდება ინდივიდუალურად. პრაქტიკულად არ არსებობს წყლის მომარაგების ერთნაირი შედგენილობის წყაროები და შესაბამისად წყლის გაწმენდის სისტემებიც მრავალფეროვანია კომპლექტაციითა და კონფიგურაციით.

1.6.3 წყალი სასმელების წარმოებაში

1.6.3.1 წყლის გაწმენდის მემბრანული მეთოდების კლასიფიკაცია

სასმელების (უალკოჰოლო, ალდგენილი წვენები, ბუთილირებული წყალი და ლუდი) წარმოების მთავარი ტექნოლოგიური რგოლია– წყლის მომზადება [22–24].



ნახ. 60 ულტრაფილტრაციული მემბრანის გამოყენების არეები.

ცხრილ 13–ში მოყვანილია წყლის გაწმენდის მემბრანული მეთოდების კლასიფიკაცია.

ცხრილი 13

წყლის გაწმენდის მემბრანული მეთოდების კლასიფიკაცია.

წყლის გაწმენდის მემბრანული მეთოდები.			
ფორმის ზომები, ფილტრაციის რეიტინგი, მკმ.	დაბინძურების სახეები	დაბინძურების მოლეკულური მასა	წყლის გაწმენდის მეთოდი
1-100	მექანიკური ტივტივრები, დაჟანგული დაბინძურებები.	-	წყლის მექანიკური გაწმენდა, მაკროფილტრაცია
0,1-1	ბაქტერიები, კოლოიდები, ტივტივრები.	>500 000	მიკროფილტრაცია
0,002-0,1	ბაქტერიები, კოლოიდები, ვირუსები, დიდი ნაერთების მოლეკულები.	10 000 - 500 000	ულტრაფილტრაცია
0,002-0,001	მრავალმუხტიანი იონები, მოლეკულები, ვირუსები.	300 - 10 000	ნანოფილტრაცია
< 0,0001	იონები.	<300	ოსმოსი, უკუოსმოსი

მოთხოვნილებები უალკოჰოლო სასმელების მიმართ: მიკროორგანიზმების არარსებობა, შესლუდვები ნატრიუმის, ქლორიდების და ტუტის შემცველობაზე. თუ უალკოჰოლო სასმელები შეიცავენ ნატრიუმის მცირე რაოდენობას ან სულ არ შეიცავენ მას, მაშინ წყლის მომზადებას ატარებენ დემინერალიზაციის, კერძოდ ელექტროდიალიზის მეთოდით. *მოთხოვნილებები წველების მიმართ:* ბაქტერიული სისუფთავე რომელიც მიიღწევა უკუოსმოსისა და ულტრაფილტრაციის გამოყენებით. ამ მეთოდებით ისპობა მიკროორგანიზმების 99% და ერთდროულად ხდება წყლის სიხისტის, ტუტიანობის და დამჟანგველობის მაჩვენებლების დაქვეითება. ულტრაფილტრაცია და უკუოსმოსი, თხევადი კონცენტრატებიდან და ფხვნილებიდან აღდგენილი (მაგ., აღდგენილი რძის) წველების წარმოებაში, წყლის მომზადების ოპტიმალური მეთოდები [41].

1.6.3.2 წყლის გაწმენდის მემბრანული დანადგარები

როგორც უჩვენებს, კვების მრეწველობაში წყლის მომზადების სისტემების დანერგვის პრაქტიკა, უმეტესად წყლის მომზადების პრაქტიკაში გამოყენებული ტრადიციული მეთოდები ელექტროდიალიზი, ექსტრაქცია და სხვა, არ გამოდგა ამ ამოცანის გადასაწყვეტად. ამის მიზეზია მაღალი ღირებულება, ელექტროენერგიის დიდი ხარჯი, აპარატურული გაფორმების სირთულე [36]. დამკვეთის მრავალი სურვილის საფუძველზე კომპანია „ოსმოსმა“ გერმანული მოდულების საფუძველზე აღადგინა წყლის გაწმენდის მაღალი წარმადობის ულტრაფილტრაციული სისტემების წარმოება (ნახ.61). ასეთი სისტემა დაინერგა ალკოჰოლიანი სასმელების ქ. სანკტ-პეტერბურგის ქარხანაში (ნახ.62).



ნახ.61 ულტრაფილტრაციული სისტემა გერმანული მოდულების საფუძველზე.
კომპანია „ოსმოსი“



ნახ. 62 წყლის გაწმენდის ულტრაფილტრაციული სისტემები ალკოჰოლიანი სასმელების
ქარხანაში (ქ. სანკტ-პეტერბურგი).



ნახ.63 ულტრაფილტრაციული დანადგარი (ქკინგისების რძის ქარხანა).

ულტრაფილტრაციული დანადგარი (წარმადობა – 2 მ³/სთ) წარმატებით გამოიყენება ქკინგისების რძის (ნახ.64) და „ტოიოტა“-ს ქარხანაში



ნახ.64 ულტრაფილტრაციული დანადგარი „ტოიოტა“-ს ქარხანაში.

ფარმაცევტულ მრეწველობაში, სამკურნალო საშუალებების წარმოებაში წყალი გამოიყენება სხვადასხვა მიზნით: მზა კომპონენტის, ნედლეულის, მრეცხავი აგენტის სახით და როგორც საინიექციო წყალი. რადგან წყალი გამოიყენება სამკურნალო საშუალებების წარმოების სხვადასხვა სტადიებზე და სხვადასხვა მიზნით, ანსხვავებენ წყლის რამოდენიმე სახეს, რომლებიც განსხვავდება ერთმანეთისაგან სისუფთავით (ნახ.65).



ნახ.65 გაწმენდილი წყლის მიღების ორსაფეხურიანი სისტემა ფარმაცევტულ ქარხანაში "РОСБИО" (რუსეთი).

1.6.3.3 ულტრაფილტრაციული დანადგარები წყლის გაწმენდისათვის

- მუშა წნევა : 1–6 ბარი;
- მწარმოებლურობა: 1500ლ/სთ;
- ფილტრაციის ხარისხი : 0,01 მკმ;
- ფილტრაციის ფართობი: 6,4 მ²;
- მილები : *ПВХ DN25*





NFYD-5024 B / P

- მუშა წნევა : 1–6 ბარი;
- მწარმოებლურობა: 1500ლ/სთ;
- ფილტრაციის ხარისხი : 0,01 მკმ;
- ფილტრაციის ფართობი: 6,4 მ²;



NFYD-4040B/P

- უჟანგავი მილები : AISI 304
- მუშა წნევა : 1–6 ბარი;
- მწარმოებლურობა: 2000ლ/სთ;
- ფილტრაციის ხარისხი : 0,01 მკმ;
- ფილტრაციის ფართობი: 10 მ²;
- მილები: ПВХDN25



NFYD-4040B/P

- მწარმოებლურობა: 2000ლ/სთ;
- ფილტრაციის ხარისხი : 0,01 მკმ;
- ფილტრაციის ფართობი: 10 მ²;
- უჟანგავი მილები : AISI 304;
- მუშა წნევა : 1–6 ბარი;



NFYD-1260/BOX

- მუშა წნევა : 1–4 ბარი;
- მწარმოებლურობა: 2000ლ/სთ;
- ფილტრაციის ხარისხი : 0,01 მკმ;
- ფილტრაციის ფართობი: 10 მ² ;
- მილები : PIBX DN25



NFYD-1260 UV/BOX

- მუშა წნევა : 1–4 ბარი;
- მწარმოებლურობა: 2000ლ/სთ;
- ფილტრაციის ხარისხი : 0,01 მკმ;
- ფილტრაციის ფართობი: 10 მ²;
- მილები : PIBX DN25

1.6.3.4 წყლის მომზადების კომპლექსური სისტემები

ულტრაფილტრაციას ხშირად იყენებენ კომბინაციაში სხვა მეთოდებთან (აქტივირებული ნახშირი, ფლოკულაცია, ნანოფილტრაცია, უკუოსმოსი) [24–26,28]:

- **ფლოკულაცია + ულტრაფილტრაცია:**
ულტრაფილტრაციამდე ფლოკულანტის დამატებით ხდება ძნელადმოსაშორებელი, მცირე ზომის ორგანული მოლეკულების (ტანინები, გუმინის და



ვულფომჯავები), რომლებიც უქმნიან წყალს [27]მოყვითალო შეფერილობას, გამსხვილება. ნაერთები

წარმოქმნიან ფლოკულანტებთან კომპლექს, რომელიც კარგად იკავება მემბრანით;

- *აქტივირებული ნახშირი + ულტრაფილტრაცია* : ულტრაფილტრაციის კომბინაცია აქტივირებულ ნახშირთან იძლევა მაღალ- და დაბალმოლეკულური ორგანული ნაერთების, აირების და პესტიციდების მოშორების საშუალებას. მაგრამ, თუ დაბალმოლეკულური ნაერთების კონცენტრაცია მაღალია, ნახშირების ფორები ძალიან ჩქარა იჭედება და იქმნება გამფილტრავი მასალის ხშირი შეცვლის საჭიროება;
- *ულტრაფილტრაცია + ნანოფილტრაცია /უკუოსმოსი* : ასეთი თანმიმდევრობით ულტრაფილტრაციას იყენებენ როგორც წინასწარი გაწმენდის მეთოდს, რითაც გაუმჯობესდება ნანოფილტრაციული და უკუოსმოსური მემბრანების ექსპლუატაციური მახასიათებლები.

კვების მრეწველობაში იყენებენ ულტრაფილტრაციას კომპლექსში ნანოფილტრაციასთან და უკუოსმოსთან შემდეგ საწარმოო სფეროებში [28,29]:

- ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელების წარმოება ;
- წვენების წარმოება;
- ლუდის წარმოება ;
- რძის და ნაყინის წარმოება;
- სოუსების, კეტჩუპების და მაიონეზის წარმოება;
- საკონდიტრო ნაწარმების წარმოება.

კომპლექსურ მეთოდებს აგრეთვე იყენებენ მაღალხარისხოვანი სასმელი, გამოხდილი, ღრმად გაუმარილებული, ძალიან სუფთა ტექნოლოგიური წყლის მისაღებად. ასეთი წყლის მიღება შეიძლება მემბრანულ დანადგარებზე „*Альмус*“. ამ დანადგარების მწარმოებლობა გაწმენდილი წყლის მიხედვით შეადგენს 0,1–100 მ³/სთ. ტიპური დანადგარის შედგენილობაში შედის:

- ბარიერული ფილტრი;
- ცენტრიდანული ტუმბო უჟანგავი ფოლადიდან;
- მემბრანული რულონისებური ელემენტები;



- მინისპლასტიკური წნევის კორპუსები მემბრანული ელემენტებისათვის ან წნევის კორპუსები უჟანგავი ფოლადიდან;
- მემბრანული ელემენტების ქიმიური რეცხვის კონტური;
- ჩარჩო უჟანგავი ფოლადიდან;
- მართვის კარადა ელექტრომძლავრი აპარატურით და კონტროლიორით;
- პარამეტრების: საწყისი და გაწმენდილი წყლის ხარჯის, ელექტროგამტარობის და ტემპერატურის მაჩვენებელი დისპლეი;
- მილსადენები უჟანგავი ფოლადიდან და საკვები პლასტიკიდან;
- კონტროლის და მართვის ხელსაწყოები და აპარატურა.

"Альмус"-ის სერიის დანადგარები შეიცავენ წინას-წარი გაწმენდის ფილტრს, მემბრანულ მოდულს და მაღალი წნევის ტუმბოს. მემბრანული მოდული დამზადებულია უჟანგავი ფოლადიდან და შეიცავს წნევის კორპუსს, რომელშიც განლაგებულია მემბრანული ელემენტები, მემბრანული ელემენტების ქიმიური რეცხვის კონტური და მრეცხავი ხსნარის ტევადობა. ზოგიერთ შემთხვევაში კონტური შეიცავს ავტონომურ ტუმბოს, რომელიც გამოიყენება მხოლოდ რეცხვის პროცესისათვის. ქიმიური რეცხვის პერიოდულობა ყოველთვის განისაზღვრება დამკვეთის კონკრეტული პირობებით მინიმალური ექსპლუატაციური ხარჯებისა და მემბრანული ელემენტების მუშაობის მაქსიმალური რესურსის მხედველობაში მიღებით.

მილსადენების სისტემა შეიცავს ტემპერატურის, ელექტროგამტარობის, საწყისი და გაწმენდილი წყლის ხარჯის საჭირო გადამწოდებს, კონტროლის და დაცვის ხელსაწყოებს. მილსადენები და მოდულის დეტალები დამზადებულია უჟანგავი ფოლადიდან. ფილტრატის გამოყვანის ხაზი დამზადებულია კვების მრეწველობაში დაშვებული მაღალხარისხიანი პოლიმერული მასალებიდან.

დანადგარები მუშაობენ როგორც ავტომატურ, ასევე ხელის რეჟიმში. მართვის პულტი იძლევა დროის მიმდინარე რეჟიმში დანადგარის მუშაობის მთავარი პარამეტრების კონტროლის საშუალებას. ფილტრატის აღების ხარისხი შეადგენს 50–85% და დამოკიდებულია საწყისი წყლის შედგენილობაზე. საწყისი წყლის მინიმალური წნევა–0,15მპა.

1.6.4. პილოტური და საწარმოო ფილტრაცია

ფირმა “ვლადისარტი” აწარმოებს მემბრანულ ფილტრებს, რომლებიც გამოიყენება საწარმოო პირობებში გაწმენდის და ფილტრაციისათვის, აგრეთვე მიკრობიოლოგიური, სანიტარულ-ეპიდემიური, პარაზიტოლოგიური და ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზების ჩასატარებლად. “ვლადისარტის” მიერ წარმოებული მემბრანული ფილტრები სერტიფიცირებულია რუსეთის სახელმწიფოს მიერ. Sartorius AG –ის ხარისხის მართვის სისტემა სერტიფიცირებულია ISO 9001 მიხედვით [30–32].

1.6.4.1 ულტრაფილტრაციული საწარმოო სპირალური სისტემა UF-211

- მემბრანის ფართობი : 90 მ²;
- 3 მემბრანული ელემენტი : PVDF 0.1M-46-CBWT8240;
- წნევა შესასვლელზე / გამოსასვლელზე : 4.83 /1.38 ბარი = 1.15 ბარი /ელემენტზე;
- დინების სიჩქარე : 265-284 ლ/წთ;
- ცირკულაცია : 964 ლ/წთ;
- ფილტრატის დინების სიჩქარე : 38 ლ/სთ.;
- მზა პროდუქტის: pH=4.9;
- მზა პროდუქტის ტემპერატურა : 40°C;
- მიკროფილტრაციის ხანგრძლიობა: 9.5 სთ.;
- მიკროფილტრაციის ტემპერატურა : 37.8°C;
- რეტენატის წონა : 9.525 კგ.;
- კონცენტრირების კოეფიციენტი : 4;
- დინება : 812 ლ/მ²დღეღამეში.

1.6.4.2 ულტრაფილტრაციული საწარმოო სისტემა UF-809 ელემენტებით ST3B-8240

- ტუმბოს სიმძლავრე: 100 მ² /სთ.;
- სისტემა მიეწოდება სამ კორპუსზე, სამი ელემენტებით (PES10-46-CB8240);
- წნევა შესასვლელზე/ გამოსასვლელზე : 4.61 /1.38 ბარი = 1.1 ბარი /ელემენტზე;
- ფილტრატის დინების სიჩქარე : 4.54 მ² /სთ.;
- ფილტრატის დინების სიჩქარე ერთ ელემენტზე : 1.51 მ² /სთ* ელემენტზე.;

1.6.4.3 მაგიდის ტესტერი ბრტყელი მემბრანით (ფირმა Synder Filtration, ა.შ.შ.)



ISO-9001:2000



Настольный тестер с мембраной в виде плоского листа



ნახ.66 მაგიდის ტესტერი ბრტყელი მემბრანით

დანადგარის პარამეტრები:

- მემბრანის ფირფიტა PVDF 0.1M;
- მემბრანის ფართობი: 10,16 სმ * 15,24 სმ.
- წნევა : 0,1მპა;
- ნაკადის სიჩქარე : 1160 მლ/წთ.:
- ფილტრატი : 300 მლ/წთ.

დანადგარი განკუთვნილია მიკრობების მოსაშორებლად. მემბრანაში გავლის შედეგ ფილტრატში არ აღმოჩნდა მიკრობიოლოგიური აქტიურობა [34].

1.6.4.4 სპირალური პილოტური სისტემა UUF – 201

ამ ულტრაფილტრაციულ დანადგარზე ატარებენ პილოტურ გამოკვლევას მცირე მოცულობის სისტემებზე;

- მემბრანა : სპირალისებრი ელემენტი PVDF 0.1M-24-CB2319;
- მემბრანის ფართობი : 0.95 მ². ;
- წნევა შესასვლელზე : 2.62 ბარია;
- გამოსასვლელზე : 1.72 ბარი;
- გასაწმენდი სისტემის საწყისი ტემპერატურა : 38 °C ;
- მოცულობა : 12ლ. ;
- პროცესი პორციულია;
- დინების სიჩქარე : 42.94 ლ/ მ²*სთ.;
- ფილტრაციის ხანგრძლიობა : 12.5 წთ:
- მიიღება ფილტრატი : 8.5 ლ.
- რეტენტატი (კონცენტრატი) : 3.5 ლ.;
- კონცენტრირების კოეფიციენტი : 3.429.

Synder
Filtration



ISO-9001:2000



Спиральная пилотная система UF-201



ნახ.67 ულტრაფილტრაციული სპირალური პილოტური სისტემა UUF – 201

1.6.4.5 ულტრაფილტრაციული სპირალური საწარმოო სისტემა UF-809 ელემენტებით ST3B-8240

ამ ულტრაფილტრაციულ დანადგარებში გამოიყენება სპირალური ელემენტი (მემბრანა). ფილტრაცია სპირალური მემბრანების გამოყენებით წარმოადგენს გაყოფის პროცესს ფილტრატის განივი კვეთით. მიწოდებული ფილტრზე სითხის ნაკადი მიედინება ტანგენციალურად ანუ მემბრანის ზედაპირის გასწვრივ. მემბრანაში გასული სითხის ნაკადი – ფილტრატია, დაბრუნებული სითხის ნაკადი კი - რეტენტატი (კონცენტრატი). რეტენტატი მემბრანული ფილტრების სერიის გავლისას ხდება უფრო კონცენტრირებული.



ISO-9001:2000



Спиральная система для промышленного производства



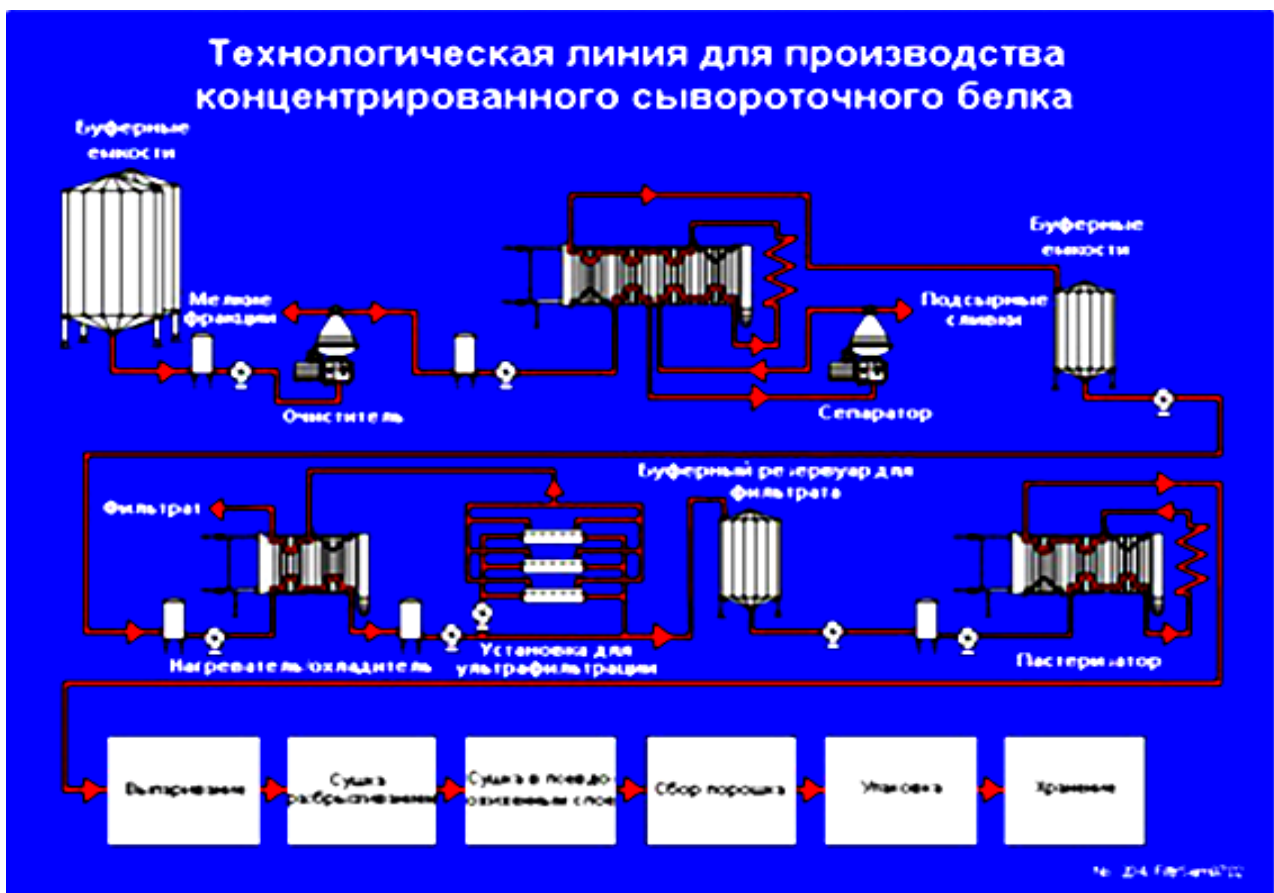
ნახ.68 ულტრაფილტრაციული სპირალური საწარმოო სისტემა UF-809

ელემენტებით ST3B-8240

1.6.4.6 ულტრა- და მიკროფილტრაციის გამოყენება რძის წარმოებაში

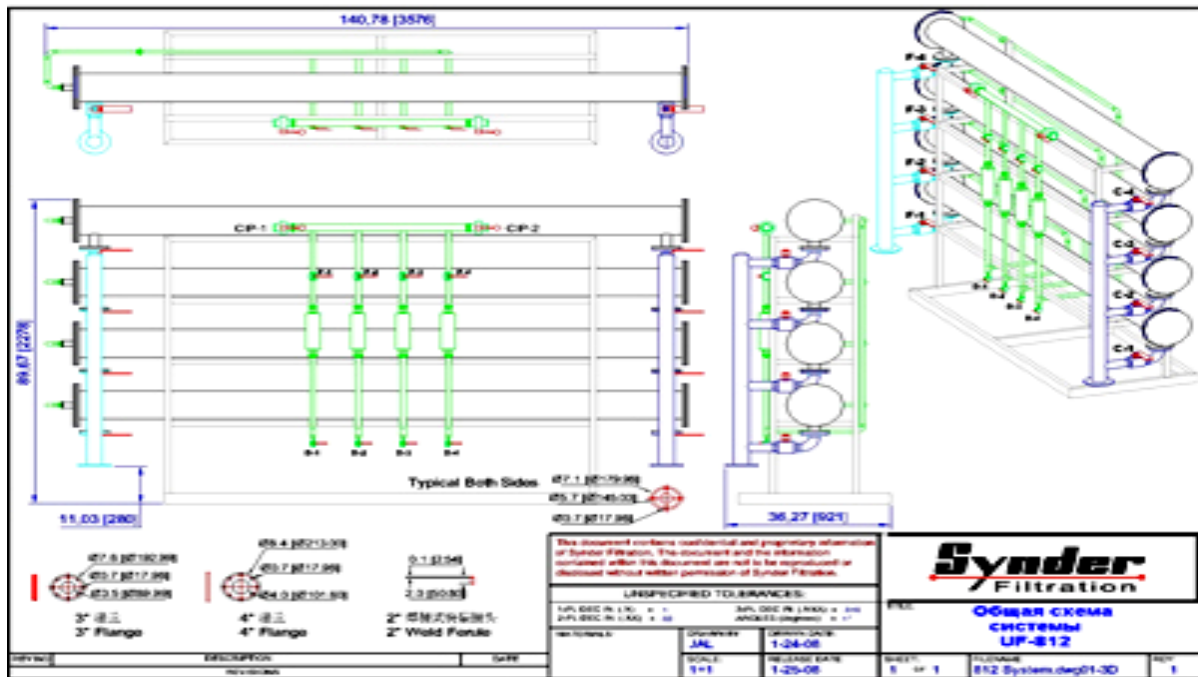
- ნატურალური რძის დაკონცენტრირება: ლაქტოზის და წყლის მოშორება სტანდარტული რძის მომზადებამდე, და აგრეთვე ხარჯების შემცირება ტრანსპორტირებაზე.
- კონცენტრირების კოეფიციენტი შეადგენს 2, 8, 14, 23% - დე;

- უცხიმო რძის დაკონცენტრირება: პროტეინის პროცენტული შეფარდების გაზრდა მშრალი ნივთიერებების ზოგად შემცველობასთან [40, 36]. კონცენტრირების ტიპური კოეფიციენტი შეადგენს 1.5, 3.3, 5.2 და 8, რითაც მიიღწევა 45%-დან 85%-დე პროტეინის პროცენტული შეფარდება მშრალი ნივთიერებების ზოგად შემცველობასთან. ასეთი მშრალი რძე პროტეინის მაღალი შემცველობით გამოიყენება აღდგენილი რძის და ყველის წარმოებაში;
- შრატის პროტეინის დაკონცენტრირება: პროტეინის მშრალი ნივთიერებების ზოგად შემცველობასთან შეფარდების კონცენტრაცია შეადგენს 70 – 80%. კონცენტრირების ტიპური კოეფიციენტი შეადგენს 25 –45 და დამოკიდებულია პროტეინის პროცენტულ შეფარდებაზე მშრალი ნივთიერებების ზოგად შემცველობასთან;
- მინერალური ნივთიერებების, მაგ., კაზეინთან მიმაგრებული კალციუმის დაკონცენტრირება;
- ცხიმის მოშორება : ცხიმის მაღალი შემცველობის ნაკადების დაკონცენტრირება, რომლებიც რჩება ულტრაფილტრაციით ან იონმიმოცვლითი ფისებით გაყოფის შემდეგ;
- დანადგარების მწარმოებლურობა საწყისი შრატით შეადგენს 0.5-10.0 მ³/სთ.



ნახ.69 კონცენტრირებული შრატის ცილის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა

1.6.4.7 მეორადი რძის ნედლეულის გადამუშავების კომპლექსური დანადგარი



ნახ.70 UF- 812 სისტემის ტექნოლოგიური სქემა



ISO-9001:2000



Система UF-812 с элементами ST3B-8040



ნახ.71 ულტრაფილტრაციული სპირალური საწარმოო სისტემა

UF-812 ელემენტებით ST3B

1.6.4.8 გაფილტვრის ლაბორატორიული დანადგარი SARTOFLOW® Alpha



ნახ.72 ლაბორატორიული დანადგარი **SARTOFLOW® Alpha**

განკუთვნილია : ლაბორატორიული სამუშაოებისა და მცირე პილოტური წარმოებისათვის. ეს სისტემა იდეალურია მასშტაბირების მიზნისათვის. სანდო მუშაობა უზრუნველყოფილია ტუმბოთი კლაპანებით, “ მკვდარი” მოცულობის გარეშე და წნევის მაჩვენებლით.

- ზომები (60x50x60 cm)
- “მკვდარი” მოცულობა(< 300 მლ.)
- მუშა მოცულობა 1-50 ლ.
- მონაცემების შენახვა (21 CFR Part 11)
- მასალა სერტიფიცირებულია (3.1b, FDA)

1.6.4.9 გაფილტვრის დანადგარი SARTOFLOW® Beta

იდეალური სისტემა დიდი პილოტური პარტიებისათვის (1000 ლ. მოცულობით) და საწარმოო გამოყენებისათვის. სისტემა BETA იყენებს საწარმოო სისტემების კომპონენტებს. გარემოსთან კონტაქტში მყოფი ნაწილები დამზადებულია [38] უჟანგავი ფოლადიდან 316 L და EPDM. დანადგარი დაცულია მშრალი ჩართვის და ზედმეტი წნევისაგან, უზრუნველყოფს სისტემის

შენარჩუნებას და აგრძელებს გამოყენების ვადას. ფილტრაცია ტარდება უწყვეტ დიაფილტრაციის რეჟიმში.



ნახ.73 გაფილტვრის დანადგარი SARTOFLOW® Beta

დანადგარის პარამეტრები :

- ზომები (1250x700x1000)
- “მკვდარი” მოცულობა(< 200 მლ.)
- გამოიყენება მოცულობები. 10-1000 ლ.
- მონაცემების შენახვა (21 CFR Part 11)
- მასალა სერტიფიცირებულია (3.1b, FDA)
- IQ/OQ დოკუმენტაცია.

1.6.4.10 ინტეგრირებული ფილტრაციული სისტემა SARTOFLOW®10 PH/A-DCU

სისტემა დაფუძნებულია ტანგენციალური ფილტრაციის პრინციპზე Sartorius AG და დამუშავებული BBI მართვის სისტემით DCU (digital controller units) გამოყენებით. ასეთი სისტემების მესამე თაობა აღჭურვილია სემსორული მონიტორით, ადაფტირებულია ფილტრაციის დანადგარებთან. ამ სისტემებზე ატარებენ კონცენტრირებას, დიაფილტრაციას, გაწმენდას და სტერილიზაციას ადგილზე. MFCS/win SCADA იძლევა მთავარი საფეხურების კომბინირების საშუალებას და ტექნოლოგიის ადაფტირებას პროცესის მოთხოვნილებების შესაბამისად [39].



ნახ.73 ინტეგრირებული ფილტრაციული სისტემა SARTOFLOW@10 PH/A-DCU

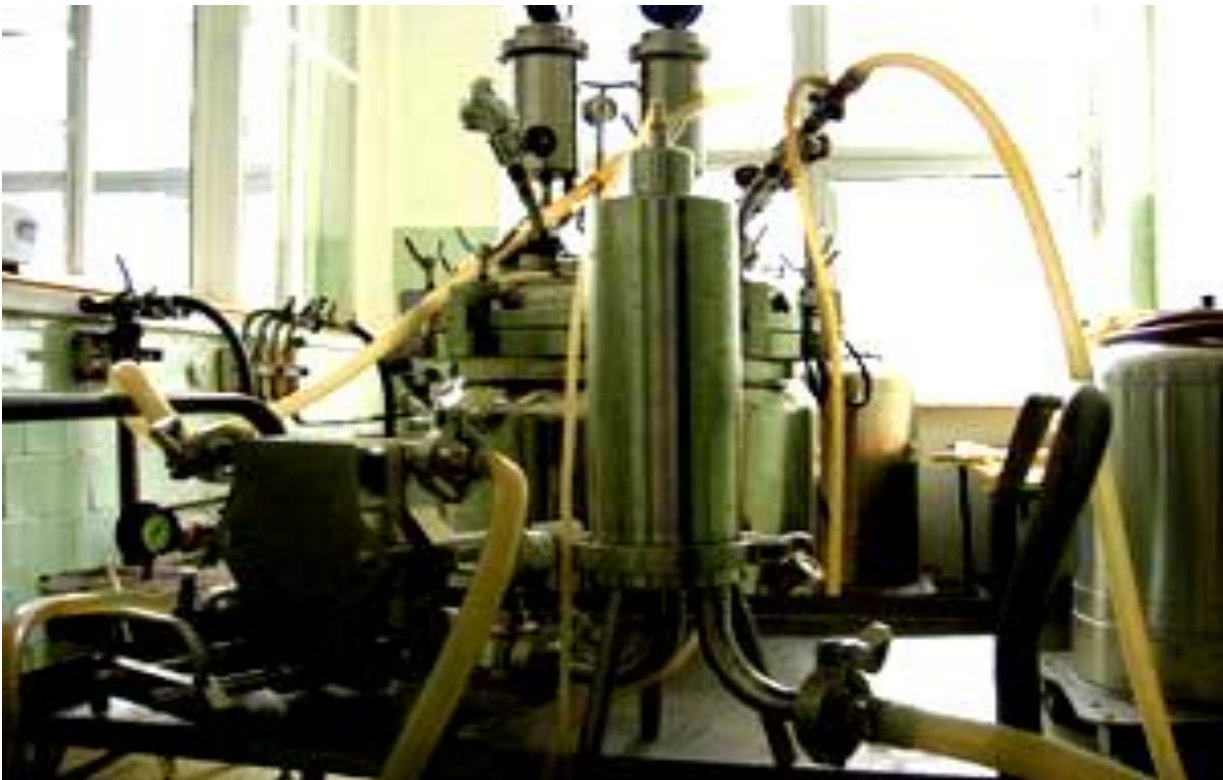
1.6.4.11 ულტრაფილტრაცია ბიოტექნოლოგიურ წარმოებაში (ნახ.74–77)



ნახ.74

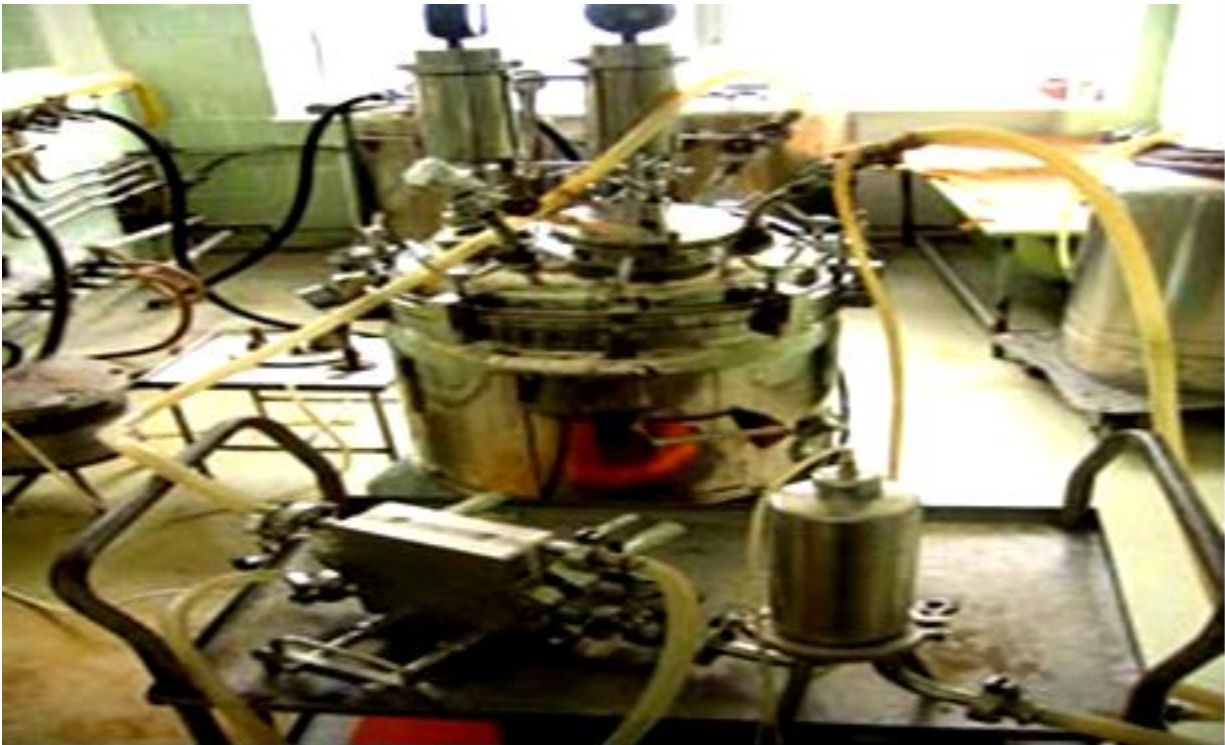


ნახ.75



ნახ.76

ულტრაფილტრაციის დროს ერთდროულად შიდის ორი პროცესი : ხსნარის გაწმენდა და დაკონცენტრირება [39,40].



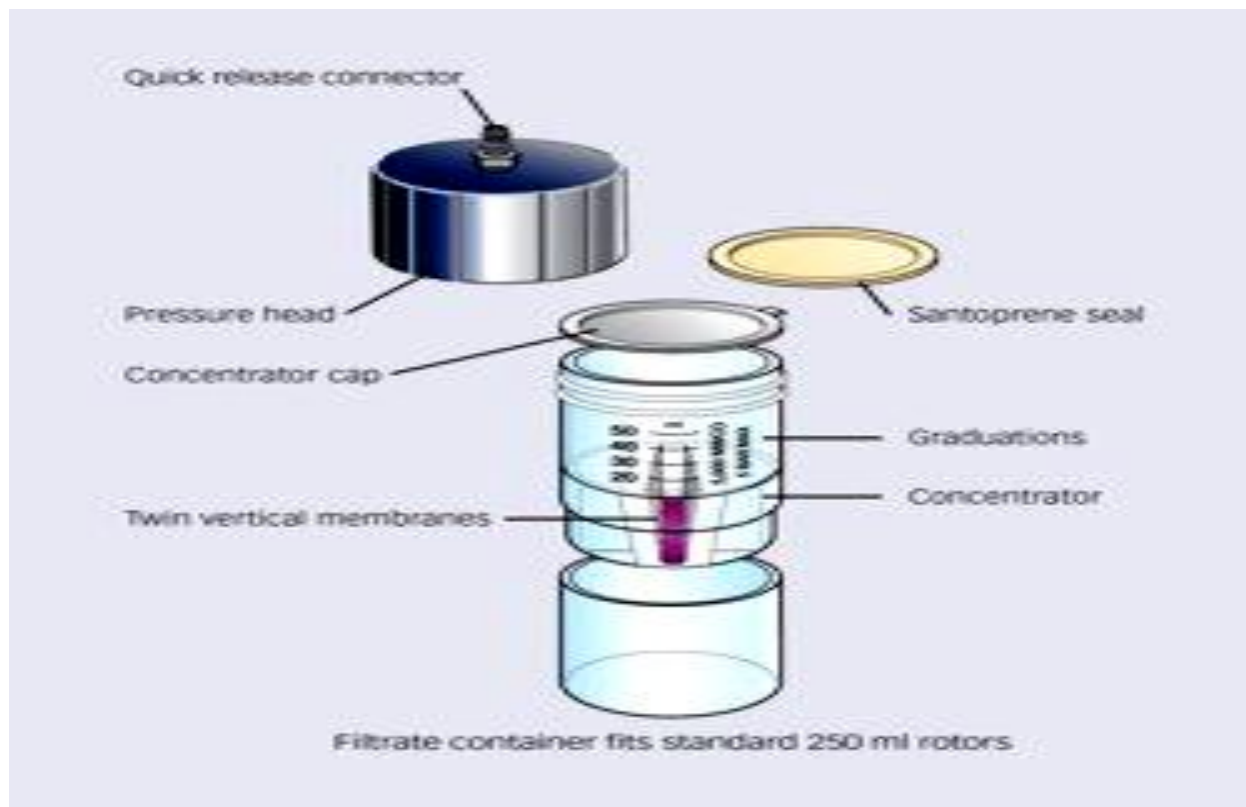
ნახ.74–77 ულტრაფილტრაციული დანადგარები ბიოტექნოლოგიურ წარმოებაში.

1.6.5 ხსნარების კონცენტრირება ულტრაფილტრაციით Vivacell 100



ნახ.78 კონცენტრატორი Vivacell 100

Vivacell 100 – უნიკალური თანამედროვე კონცენტრატორია, რომელიც ჩქარი კონცენტრირების მიზნით იყენებს წნევას, ცენტრიფუგირებას, მორევას ან წნევა + მორევას.



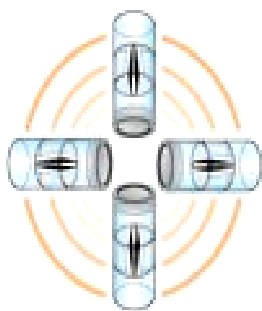
ნახ.77 ვერტიკალური მემბრანა.

ეს მემბრანა დაპატენტებულია, ის ძალიან მოქნილია და უზრუნველყოფს კონცენტრირების უმაღლეს ხარისხს.

Vivacell 100 გამოიყენება ზედმეტად მგრძნობიარე სინჯებისათვის გაყოფის რეჟიმში წნევის ქვეშ ან წნევის და მორევის გამოყენებით. აგრეთვე დაკონცენტრირება შეიძლება დაბალი ტემპერატურის პირობებში წნევის ქვეშ. რომელ რეჟიმშიც არ გამოიყენება **Vivacell 100**, ვერტიკალური მემბრანა აფერხებს დაბინძურებას, სინჯის დამჭერი კი – აბრკოლებს სინჯის გამოშრობას და დაკარგვას [41].

1.6.6 ერთჯერადი ულტრაფილტრაციული კონცენტრატორები Vivaspin 6, 20

ეს ერთჯერადი ულტრაფილტრაციული კონცენტრატორებია, რომლებსაც იყენებენ ბიოლოგიური ხსნარების კონცენტრირების და/ან გაწმენდის მიზნით.



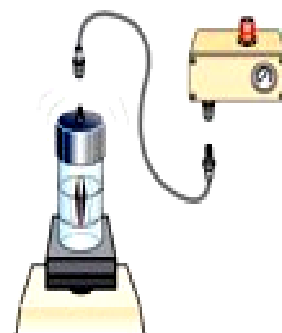
Centrifuge

- Process convenience
- Low shear, no foaming
- Less visual control



Pressure

- Simplicity and highest process control
- Ideal for refrigerated use
- Slower concentrations

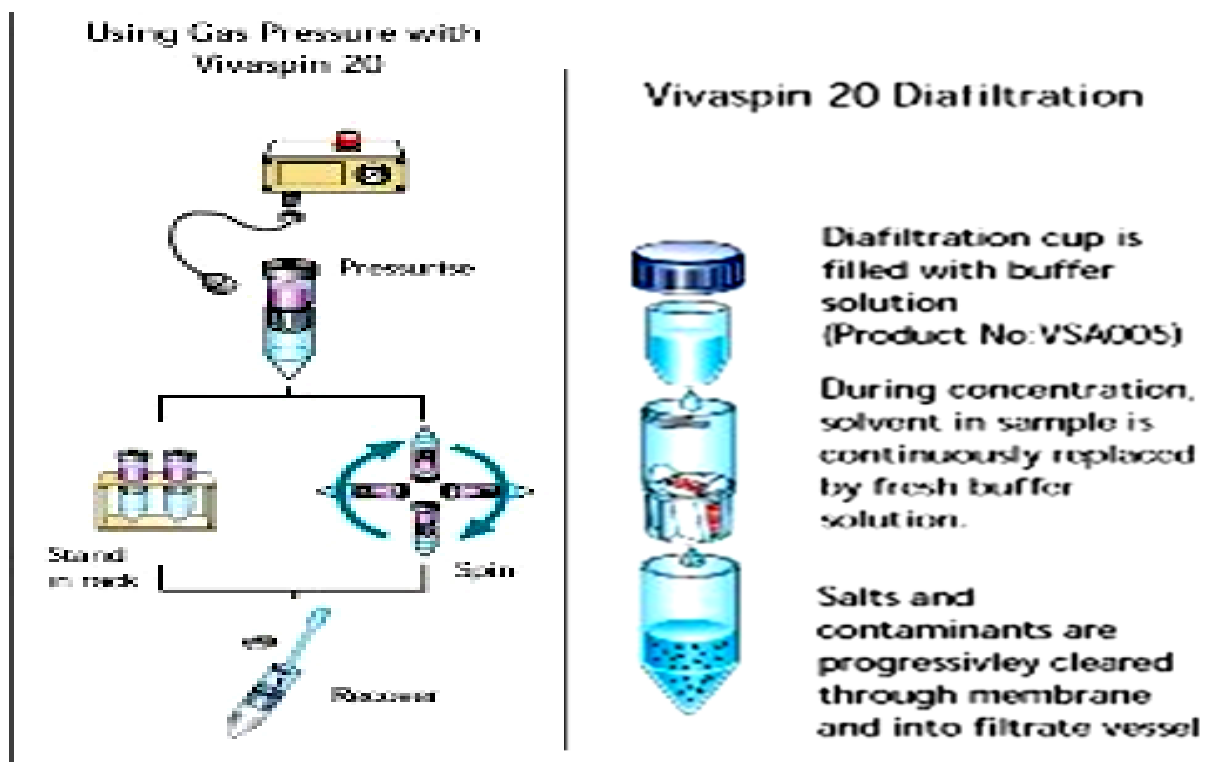


Pressure-shake

- Speed and process control
- Ideal for single samples
- If left unattended can concentrate to dryness

ნახ.78 დანადგარის ცალკეული კვანძები.

Vivaspin 6 განკუთვნილია 2 –6 მლ., Vivaspin 20 კი – 20მლ.მოცულობებისათვის. ორივე დანადგარში გამოიყენება ვერტიკალური მემბრანები. Vivaspin 20 გამოყენების დროს შეიძლება დამატებითი მოდულის გამოყენება დიაფილტრაციისათვის, რაც გვაძლევს საშუალებას ერთ საფეხურზე მოვაშოროდ მიკრომოლეკულების დამაბინძურებელი მარილები. წნევის ქვეშ რეჟიმის ფილტრაციის გამოყენებით იზრდება პროცესის სიჩქარე. Vivaspin–თან მუშაობის დროს იყენებენ მუდმივი და ცვალებადი კუთვის როტორებს. ერთ სვლაზე ხსნარი კონცენტრირდება 100 ჯერ, 10–30 წუთის განმავლობაში და მაკრომოლეკულები იკავება 95%-ით. მემბრანის სიგრძივი ორიენტაცია და წვრილი დამაკონცენტრირებელი არხები უზრუნველყოფენ ტანგენციალური ნაკადის პირობებს, ფილტრატი გროვდება ჭურჭლის ფსკერზე. კონცენტრატი გროვდება მემბრანის დონს ქვემოთ მყოფ მოცულობაში, რის შედეგად ფილტრატი არ შრება და არ იკარგება.თუ Vivaspin 20 –ში ვერ იყენებენ ცენტრიფუგირებას, მაშინ გამოიყენება ჭარბი წნევის ძალა. აგრეთვე უფრო ჩქარი ფილტრაციისათვის შეიძლება ორივე ხერხის გამოყენება: წნევა + ცენტრიფუგირება. ამ რეჟიმს იყენებენ ისეთი სქელი სითხეებისათვის, როგორიც არის მაგ., შრავი, დაბალ ტემპერატურებზე ან ფილტრაციის მაღალი სიჩქარეების მისაღწევად. მემბრანები რეგენერირებული ცელულოზისაგან უფრო ჰიდროფილურია და მისაღებია მაღალი ამორჩევითი უნარის და მარტივი გაწმენდის გამო. გამოიყენება მემბრანები, რომლებიც აკავებენ 10000,30000 და100000 მოლეკულურ მასას.



ულტრაფილტრაციული კონცენტრატორი Vivaspin 20 :

ნახ.79 წნევით

ნახ.80 დიაფილტრაციით.

1.6.7 ულტრაფილტრაციული დანადგარი VivaFlow50 (Vivascience)

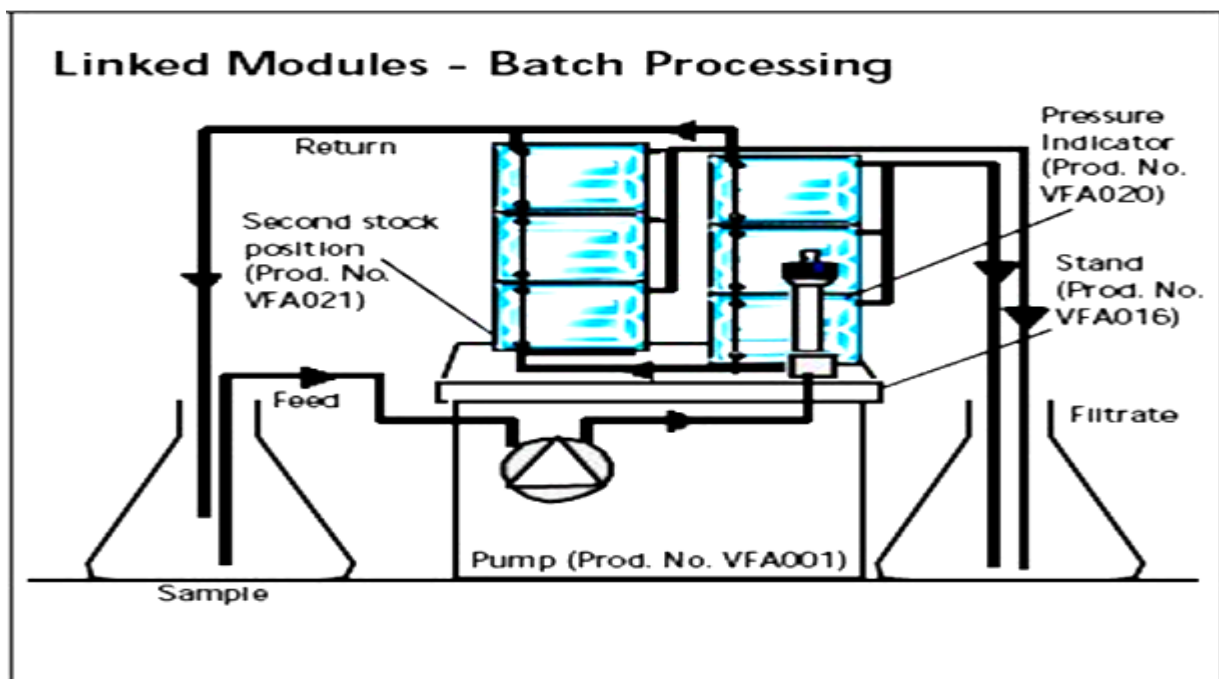
VivaFlow 50 – უახლესი ტანგენციალური ფილტრაციის მოდულური სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს სხვა სისტემებთან შედარებით, კონცენტრირების დიდ სიჩქარეს. ეს მიიღწევა უნიკალური წვრილი არხების გამოყენების ხარჯზე, რითაც ტანგენციალური ნაკადის გაზრდილი ტურბულენტობა უერთდება ტუმბოს მიმართ მინიმალური მოთხოვნილებებით. რამოდენიმე წუთში საწყისი მოცულობა –100მლ. დაკონცენტრირდება 10ჯერ. ერთი მოდულის გამოყენებით 45 წუთში 500მლ. მოცულობა შემცირდება 20 მლ–დე; ექვსი შეერთებული მოდულით შეიძლება 6ლ. დაკონცენტრირება 50 ჯერ.

Vivascience იყენებს მაღალხარისხიან მემბრანებს პოლიეთერსულფონიდან და რეგენერირებული ცელულოზისაგან. ამ ორივე ტიპის მემბრანების გამოყენებით იქმნება მაღალი ნაკადის და ცილის დაბალი შეკავშირების კომბინაცია, არა სპეციფიკური აბსორბციის

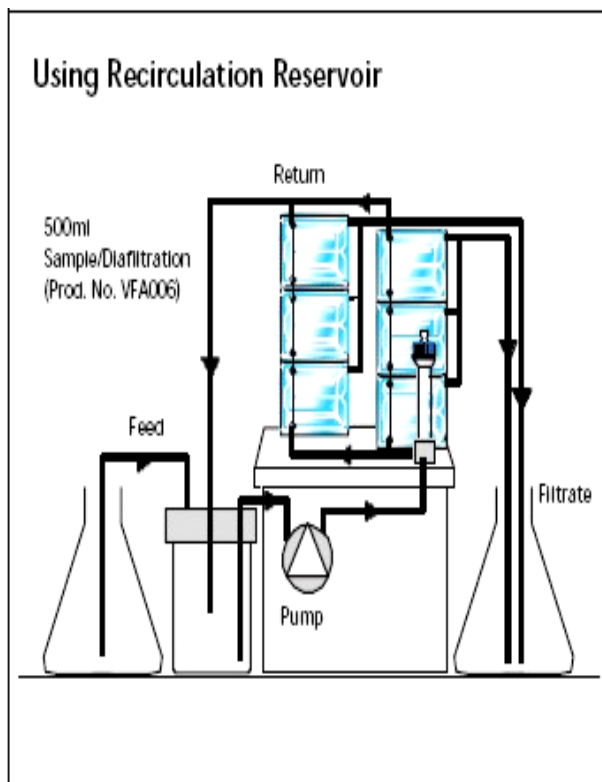
ძალიან დაბალი დონით. პოლიეთერსულფონის მემბრანებს არ აქვთ ჰიდროფობური ან ჰიდროფილური ურთიერთქმედებები და მათ ანიჭებენ უპირატესობას გაჭედვის, მაღალი ნაკადის, pH-ს ფართო ინტერვალის და მექანიკური მდგრადობისადმი გამო.



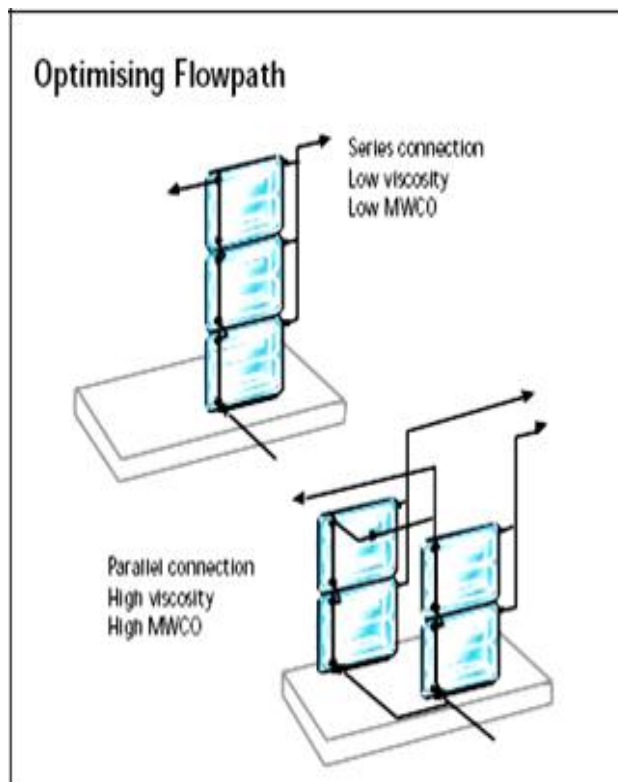
ნახ.81 ულტრაფილტრაციული დანადგარი VivaFlow 50 (Vivascience)



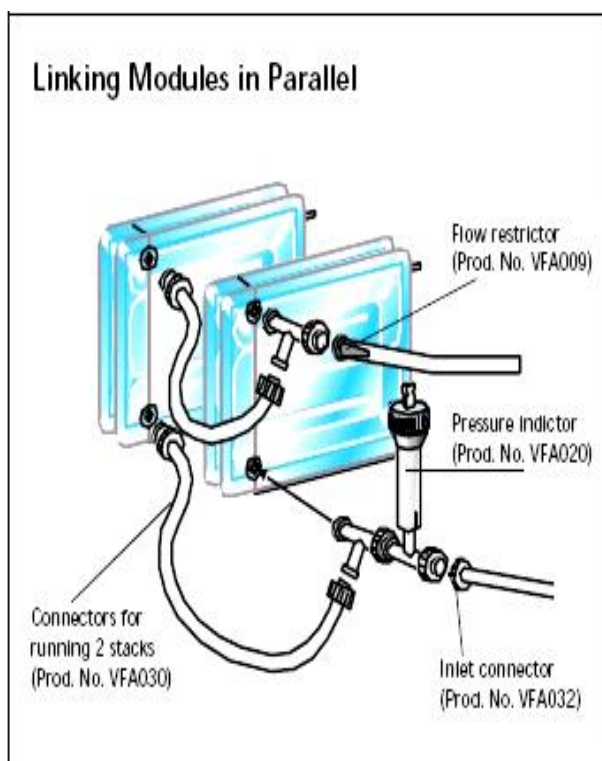
ნახ.82



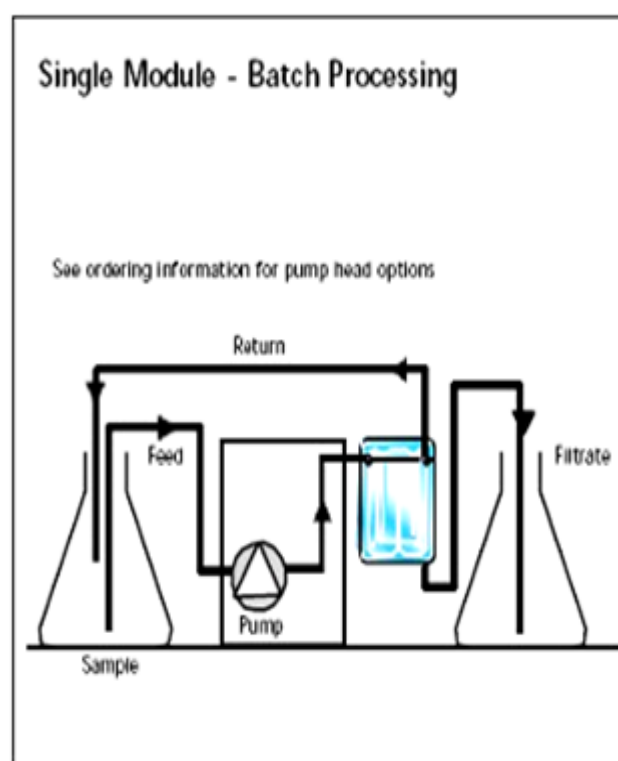
ნახ.83



ნახ.84



ნახ.85

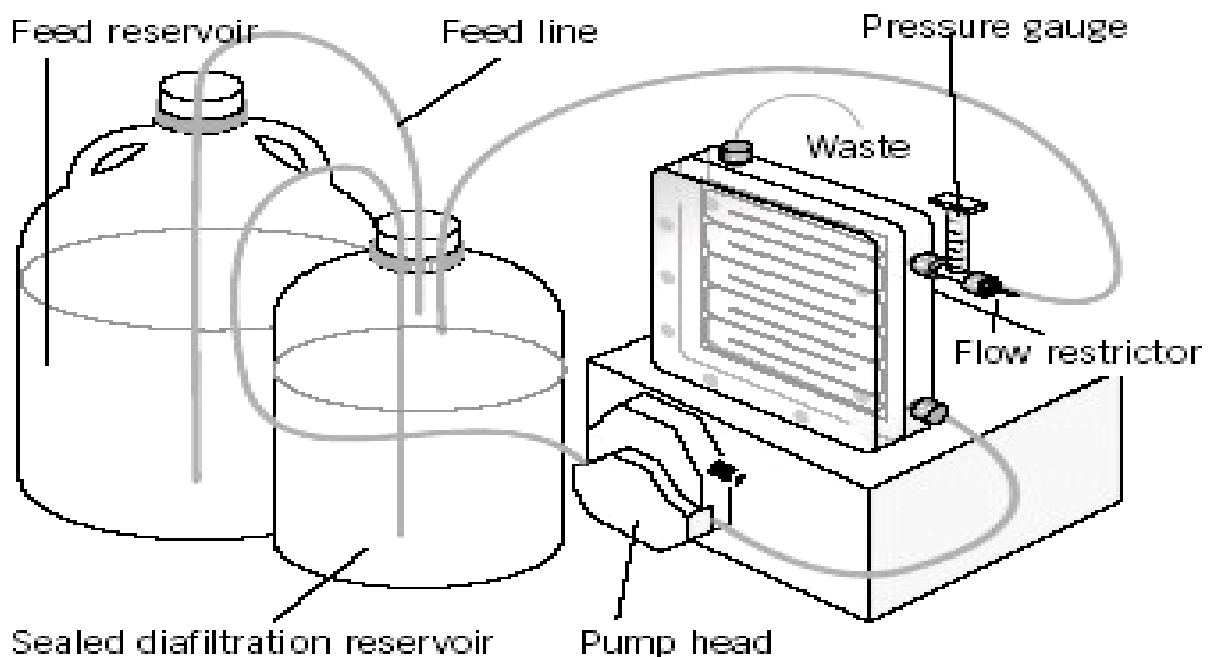


ნახ.86

ნახ. 82–86. VivaFlow50 (Vivascience) სამუშაო სქემები მოცემულია

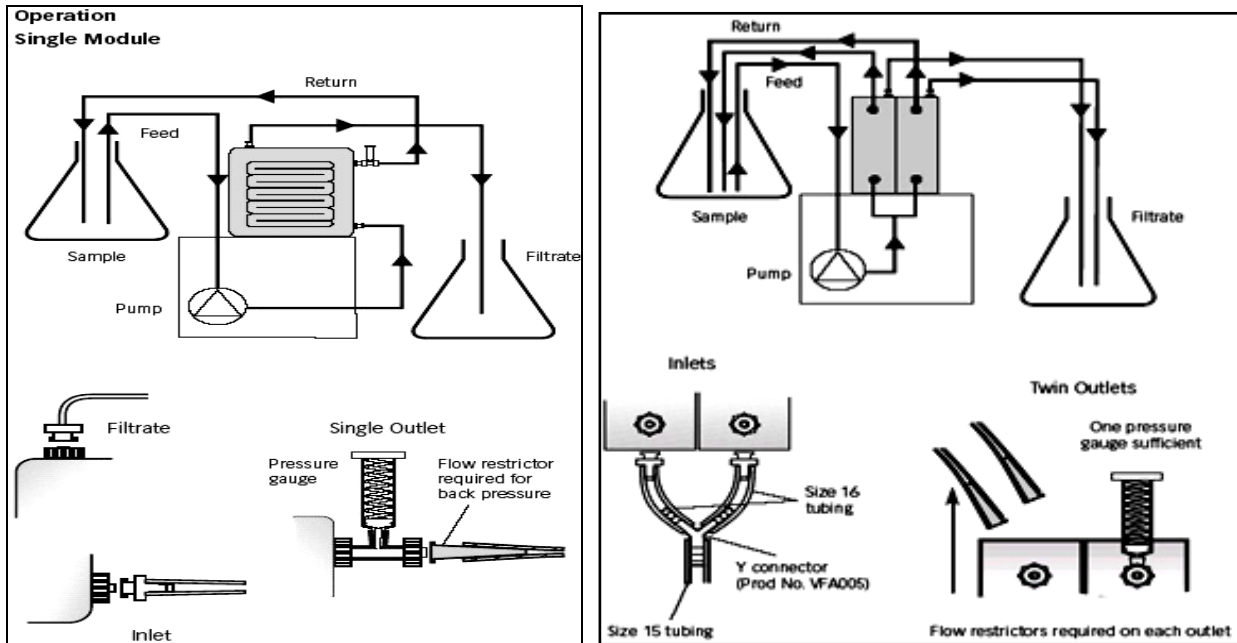
1.6.8 ულტრაფილტრაციული დანადგარი VivaFlow200(Vivascience)

VivaFlow100, როგორც **VivaFlow 50** – უახლესი ტანგენციალური ფილტრაციის მოდულური სისტემაა, რომელიც უზრუნველყოფს სხვა სისტემებთან შედარებით, კონცენტრირების დიდ სიჩქარეს. ეს მიიღწევა უნიკალური წვრილი არხების გამოყენების ხარჯზე, რითაც ტანგენციალური ნაკადის გაზრდილი ტურბულენტობა უერთდება ტუმბოს მიმართ მინიმალური მოთხოვნილებებით. ერთი ლიტრის დაკონცენტრირება 50 ჯერ ხდება 30 წუთში. დიდი მოცულობების ჩქარი ფილტრაციისათვის (5 და მეტი ლიტრი) ორი მოდულს აერთებენ პარალელურად და 50ლ. დაკონცენტრირება მოხდება 90 წუთში. **Vivascience** იყენებს მაღალხარისხოვან მემბრანებს პოლი-ეთერსულფონიდან და რეგენერირებული ცელულოზისაგან, Hydrosart. ყველა ტიპის მემბრანების გამოყენებით იქმნება მაღალი ნაკადის და ცილის დაბალი შეკავშირების კომბინაცია, არა სპეციფიკური აბსორბციის ძალიან დაბალი დონით. პოლიეთერსულფონის მემბრანებს არ აქვთ ჰიდროფობური ან ჰიდროფილური ურთიერთქმედებები და მათ ანიჭებენ უპირატესობას გაჭედვის, მაღალი ნაკადის, pH-ს ფართო ინტერვალის და მექანიკური მდგრადობისადმი გამო. მემბრანები რეგენერირებული ცელულოზისაგან უფრო ჰიდროფილურია და მისაღები მაღალი ამორჩევითი უნარის და მარტივი გაწმენდის გამო. გამოიყენება მემბრანები, რომლებიც აკავებენ 10000, 30000 და 100000 მოლეკულურ



ნახ.87 ულტრაფილტრაციული დანადგარი VivaFlow200(Vivascience)

მემბრანები *Hydrosart* , დაფუძნებულია დასტაბილიზირებულ ცელულოლაზე. წარმოადგენენ სტაბილურ პოლიმერს ფართო სამუშაო დიაპაზონით და ჰიდროფილურ მასალას, რომელიც უზრუნველყოფს ცილებთან დაბალ დაკავშირებას, ნაკადის მაღალ სიჩქარეს და მდგრადობას დაბინძურებისადმი. დანადგარის სამუშაო სქემები მოყვანილია ნახ.88,89 –ზე.



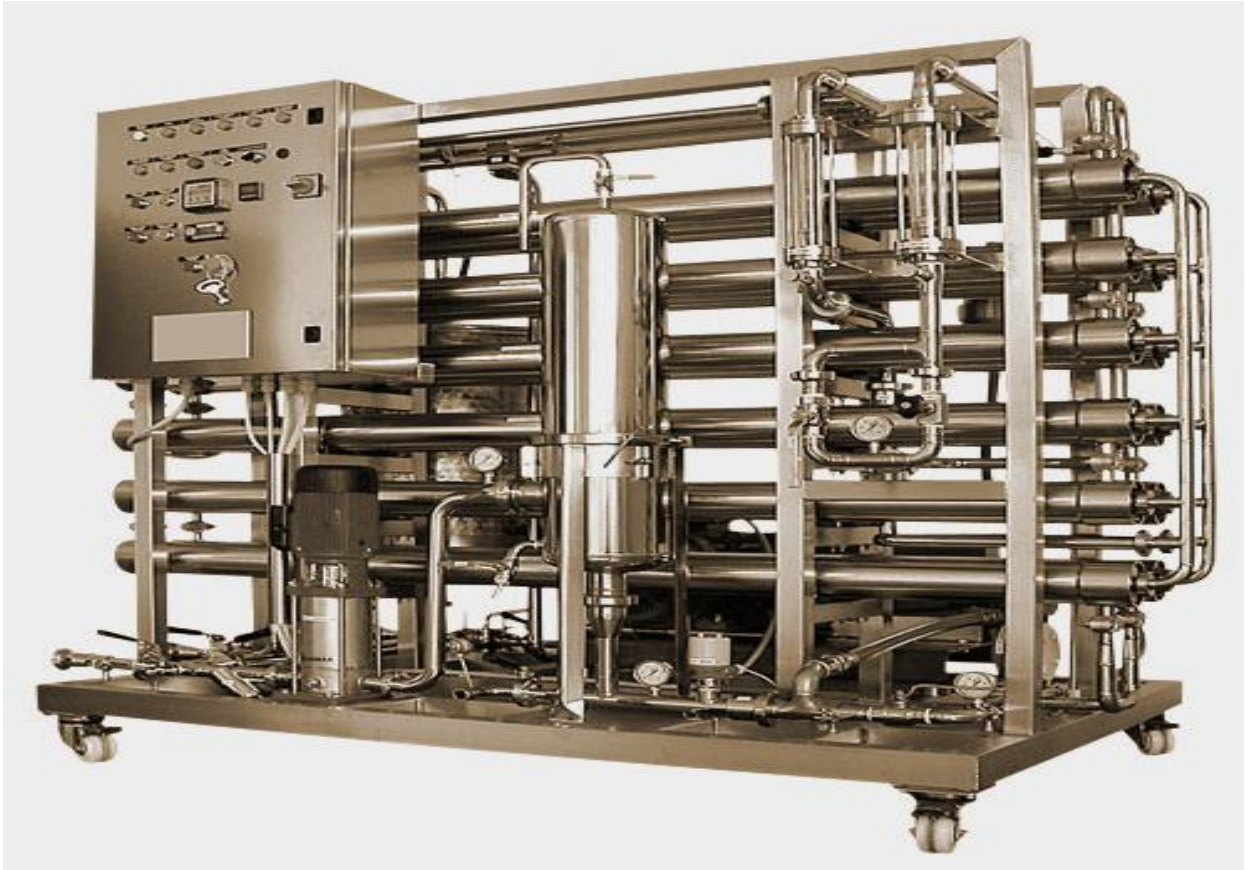
ნახ.88,89 ულტრაფილტრაციული დანადგარის VivaFlow200(Vivascience) სამუშაო სქემები.

1.6.9 ულტრაფილტრაციული დანადგარი წვენი და ღვინის გაფილტვრისათვის

განკუთვნილია სიმღვრივის მოცილებისათვის და წვენების და ღვინის შენახვის ვადის გაზრდისათვის. დანადგარი შედგება სამი მთავარი კვანძიდან (ნახ.90), [42] :

- წინასწარი გაფილტვრის კვანძი;
- მემბრანული მოდული;
- მემბრანების გარეცხვის კვანძი;
- დანადგარების მწარმოებლურობა შეადგენს 0,5–10,0 მ3/სთ.

კომპანია «Фруктонад Групп» აწოდებს , სხვადასხვა ხილიდან მიღებული წვენების და ნექტარების წარმოების, ასეფტიკური ჩამოსხმის, წვენების პირდაპირი გაწურვის და კონცენტრირებული წვენების წარმოების დანადგარებს.გადამამუშავებელი ხაზების კონცეფცია შეიცავს ყველა საწარმოო პროცესებს: ხილის მიღებიდან დაფასობამდე.



ნახ.90 ულტრაფილტრაციული დანადგარი წვენის და ღვინის გაფილტვრისათვის

2. ელექტროდიალიზური აპარატების კონსტრუქციები, ტექნოლოგიური სქემები და პროცესები.მემბრანები და მათი თვისებები.

საზოგადოებისა და ქვეყნის მდგრადი განვითარების პროცესები პირდაპირ არის დაკავშირებული კაცობრიობის ძირითადი გლობალური პრობლემების გადაწყვეტასთან. კერძოდ, არსებობის უსაფრთხოებასთან, მოსახლეობის უზრუნველყოფასთან ეკოლოგიურად სუფთა კვების პროდუქტებით და სასმელი წყლით, სოციალურ-ეკონომიური პრობლემების გადაწყვეტასა და გარემოს დაცვას შორის აუცილებელი ბალანსის შექმნასთან. ეს პრობლემები დაფიქსირებულია გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის (გაერო) კონფერენციის

გადაწყვეტილებებში გარემოს დაცვისა და მდგრადი განვითარების საკითხების შესახებ, 1997 წ. ივნისში.[1]

ბოლო დროს რეალიზებული თანამედროვე ტექნოლოგიები – სხვადასხვა ნივთიერებებისა და მასალების მიღების, ნარჩენებისა და ჩამდინარე წყლების გადამუშავების, ზრდიან ნარჩენების საერთო მოცულობას. არსებული მსოფლიო სტატისტიკა მოწმობს, რომ დღეისათვის საწყისი ნედლეულის მხოლოდ 7-12% გარდაიქმნება საბოლოო პროდუქტად, ხოლო მისი დაახლოებით 90% , წარმოებისა და მოხმარების სხვადასხვა სტადიაზე გადადის ნარჩენებში [1]. ეს ნარჩენები, იმავდროულად შეიძლება წარმოადგენდნენ ძვირფას ნედლეულს ან ნახევარფაბრიკატს, რომლის გადამუშავებაც შეიძლება რამდენჯერმე უფრო რენტაბელური იყოს, ვიდრე სტანდარტული ნედლეულის, რა თქმა უნდა, ეკოლოგიურად უსაფრთხო ტექნოლოგიის რეალიზაციისა და მაღალხარისხოვანი, კონკურენტუნარიანი პროდუქტის მიღების პირობებში. ამასთან დაკავშირებით შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ XXI საუკუნეში მნიშვნელოვანი ადგილი დაეთმობა ეკოლოგიურად უსაფრთხო, და რაც მთავარია, მასალებისა და ნარჩენების გადამუშავების ეკონომიურად მცირეხარჯიან და ტექნოლოგიურად დასაბუთებული პროცესების შექმნას და მათ ბაზაზე საზოგადოებისათვის სასარგებლო და აუცილებელი პროდუქტების მიღებას [1].

ასეთ ტექნოლოგიურ პროცესებს შორის ერთ-ერთ პირველს განეკუთვნება მემბრანული პროცესები. მსოფლიო ეკონომიკის განვითარების პროგნოზებში მემბრანული ტექნოლოგია განიხილება როგორც მომავლის ტექნოლოგია. ეკონომიურად 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 დაკონცენტრირების ტრადიციულ ტექნოლოგიებთან შედარებით. თავდაპირველად მემბრანული ტექნოლოგია გამოყენებული იყო წყლის გაუმარილებისათვის და დღემდე იგი რჩება მისი გამოყენების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სფეროდ. ჯერ კიდევ 1980 წელს დედამიწაზე მიღებული გაუმარილებული წყლის ნახევარზე მეტი მოდიოდა მემბრანულ მეთოდებზე.

ამჟამად, მემბრანული პროცესები გამოიყენებიან ადამიანის მოღვაწეობის თითქმის ყველა სფეროში. მათი გამოყენება უზრუნველყოფს ისეთი მსხვილი პრობლემების გადაწყვეტის მაღალეფექტურობას, როგორიცაა: მასალების, ნედლეულისა და ენერგოხარჯების შემცირება, სათბობისა და ენერგეტიკული პოტენციალის გაზრდა, სურსათითა და მტკნარი წყლით უზრუნველყოფა, გარემოს დაცვა და სხვა.

ისტორიულად ყოფილი საბჭოთა კავშირის რესპუბლიკებში შედარებით ფართო განვითარება ჰპოვა ელექტრომემბრანულმა ტექნოლოგიებმა, და პირველ რიგში [2] - ელექტროდიალიზმა,

რომელიც პირველი განვითარდა სხვა მემბრანულ მეთოდებს შორის.

ელექტროდიალიზი - ეს არის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ელექტრული ველის გავლენით იონების მიმართულ მოძრაობაზე სისტემაში იონმიმოცვლითი მემბრანებით დადებითად და უარყოფითად დამუხტული ელექტროდებისაკენ [3]. 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.

მარტივი ელექტროდიალიზური პროცესის შესწავლა, არასელექტიური მემბრანებით დაიწყო გასული საუკუნის დასაწყისში გერმანიაში. Mმაგრამ, ამ პროცესმა პრაქტიკაში ვერ ჰპოვა გამოყენება მანამ, სანამ არ იქნა მიღებული და ნაჩვენები მაღალსელექტიური მემბრანების გამოყენების უპირატესობა. 1940 წელს პირველად იყო შემოთავაზებული მრავალკამერიანი ელექტროდიალიზური პროცესი ორ ელექტროდს შორის განთავსებული ანიონ- და კათიონსელექტიური მემბრანებით. ამის შემდეგ, უკვე ბევრ ქვეყანაში დაიწყო კვლევები ელექტროდიალიზის სფეროში, კერძოდ, მარილიანი წყლების დემინერალიზაციის მიმართულებით. შემუშავდა ზღვის წყლის დაკონცენტრირების ელექტროდიალიზური პროცესი [4].

1952 წლის თებერვალში ბოსტონში კორპორაცია „Ионикс“-ის კომპანიამ დემონსტრირება გაუკეთა ზღვისა და მარილიანი წყლების გაუმარილების რადიკალურად ახალ მეთოდს. ეს მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებდა ელექტრული დენის გამოყენებას მარილთა იონების მოძრაობისათვის სისტემაში პოლიმერული მემბრანებით, პირველად იწოდა ელექტროდიალიზად [5].

ელექტროდიალიზური პროცესების შესწავლა ყოფილ საბჭოთა კავშირში დაიწყო 1932 წლიდან, როდესაც სანკტ-პეტერბურგის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ელექტროდიალიზი მილისებური კერამიკული მემბრანებით გამოიყენეს მდინარე ნევის გაუმარილებისათვის. მემბრანების დაბალი სელექტიურობის მიუხედავად, მიღებული იყო გაუმარილებული წყალი 1 მეგა ომი x სმ ელექტრული წინააღმდეგობით, 6 კვტ.სთ/მ³ ენერგოხარჯის დროს. მოგვიანებით მიიღებული იყო ჰეტეროგენული იონმიმოცვლითი მემბრანები წვრილად დაქუცმაცებული იონმიმოცვლითი ფისებისა და პოლიეთილენის ფხვნილის დაპრესვით [6]. აღნიშნული მეთოდი სრულყოფილი იყო ვ.ს. ტიტოვისა და სხვ. Mმიერ და ქ. შოკინოში ორგანიზებული იყო ჰეტეროგენული კათიონ- და ანიონ- მიმოცვლითი მემბრანების წარმოება. მოგვიანებით ათვისებული იყო ჰომოგენური და ბიპოლარული მემბრანების წარმოება [8,9].

2.1 იონიტური მემბრანები და მათი თვისებები.

საზოგადოებისა და ქვეყნის მდგრადი განვითარების პროცესები პირდაპირ დაკავშირებულია კაცობრიობის ძირითადი გლობალური პრობლემების გადაწყვეტასთან. კერძოდ, არსებობის უსაფრთხოებასთან, მოსახლეობის უზრუნველყოფასთან ეკოლოგიურად სუფთა კვების პროდუქტებით და სასმელი წყლით, სოციალურ-ეკონომიური პრობლემების გადაწყვეტასა და გარემოს დაცვას შორის აუცილებელი ბალანსის შექმნასთან.

მარტივი ელექტროდიალიზური პროცესის შესწავლა, არასელექტიური მემბრანებით დაიწყო გასული საუკუნის დასაწყისში გერმანიაში. მამაგრამ, ამ პროცესმა პრაქტიკაში ვერ ჰპოვა გამოყენება. 1940 წელს პირველად იყო შემოთავაზებული მრავალკამერიანი ელექტროდიალიზური პროცესი ორ ელექტროდს შორის განთავსებული ანიონ- და კათიონსელექტიური მემბრანებით. ამის შემდეგ, ბევრ ქვეყანაში დაიწყო კვლევები ელექტროდიალიზის სფეროში [2-4]. კერძოდ, მარილიანი წყლების დემინერალიზაციის მიმართულებით. შემუშავდა ზღვის წყლის დაკონცენტრირების ელექტროდიალიზური პროცესი.

1952 წლის თებერვალში ბოსტონში კორპორაცია „ИОНИКС альфа“-ის კომპანიამ დემონსტრირება გაუკეთა ზღვისა და მარილიანი წყლების გაუმარილების რადიკალურად ახალ მეთოდს. ეს მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებდა ელექტრული დენის გამოყენებას მარილთა იონების მოძრაობისათვის სისტემაში პოლიმერული მემბრანებით, პირველად იწოდა ელექტროდიალიზად [5].

ელექტროდიალიზური პროცესების შესწავლა ყოფილ საბჭოთა კავშირში დაიწყო 1932 წლიდან, როდესაც სანკტ-პეტერბურგის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ელექტროდიალიზი მილისებური კერამიკული მემბრანებით გამოიყენეს მდინარე ნევის გაუმარილებისათვის. მემბრანების დაბალი სელექტიურობის მიუხედავად, მიღებული იყო გაუმარილებული წყალი 1 მეგა ომი x სმ ელექტრული წინააღმდეგობით, 6 კვტ.სთ/მ³ ენერგოხარჯის დროს.

მოგვიანებით მიღებული იყო ჰეტეროგენული იონმიმოცვლითი მემბრანები წვრილად დაქუცმაცებული იონმიმოცვლითი ფისებისა და პოლიეთილენის ფხვნილის დაპრესვით [6]. აღნიშნული მეთოდი სრულყოფილი იყო ვ.ს. ტიტოვისა და სხვ. მიერ და ქ. შოკინოში (რუსეთი) ორგანიზებული იყო ჰეტეროგენული კათიონ- და ანიონ მიმოცვლითი მემბრანების წარმოება [7]. მოგვიანებით ათვისებული იყო ჰომოგენური და ბიპოლარული მემბრანების წარმოება [8,9].

2.1.1 იონიტური მემბრანების მიღების მეთოდები.

სინთეზური იონმიმოცვლითი მემბრანები შედგებიან ნახშირწყალბადოვანი ჯაჭვების მატრიცისაგან, რომელიც შეიცავს ფიქსირებულ იონოგენურ ჯგუფებს. რო-ცა ფიქსირებული ჯგუფები მჟავური ბუნებისაა, მემბრანა იწოდება კათიონმიმოცვლით მემბრანად, ხოლო ფუძოვანი ბუნების შემთხვევაში - ანიონმიმოცვლით მემბრანად.

ამგვარად, ჰეტეროგენული მემბრანები წარმოადგენენ სამკომპონენტო სისტემას, ფორმირებული არიან წვრილად დისპერსიული იონიტისა და ინერტიული პოლიმერული შემკვრელი მასალისაგან შემდგარი კომპოზიციიდან და მექანიკური სიმტკიცის ამაღლებისათვის მემბრანების შიგნით დაპრესილია არმირებადი მასალა არამჭიდრო ქსოვილის ნაჭრის სახით [14-22]. იონიტის ნაწილაკები შემკვრელ მასალაში შეიძლება შეყვანილი იყოს რამოდენიმე ხერხით:

- *მშრალ შემკვრელ მასალას და იონიტის ფხვნილს აურევენ და განსაზღვრული წნევისა და ტემპერატურის პირობებში დაპრესავენ თხელი ფურცლების სახით;*
- *შემკვრელი მასალა გადაჰყავთ ნახევრადთხევად პლასტიკურ მდგომარეობაში, შემდეგ უმატებენ იონიტს, კარგად აურევენ და გაატარებენ ვალცებზე;*
- *წვრილად დაქუცმაცებულ იონიტს აურევენ აქროლად გამხსნელში გახსნილ შემკვრელ მასალაში. მიღებულ ნარევს შემდეგ ასხამენ არმირებად ნაჭერზე და ლებულობენ მემბრანას.*

მემბრანის მიღების მეთოდისაგან დამოუკიდებლად ყველა განხილულ შემთხვევაში, უკვე პროცესის დასაწყისში იონიტი იმყოფება წყალში უხსნად მდგომარეობაში, ხოლო შემკვრელი მასალა - თერმოპლასტიკურია ან იმყოფება ნაწილობრივ პოლიმერულ მდგომარეობაში. სრული პოლიმერიზაცია წარმოებს მემბრანის მიღების პროცესის დროს.

ამ მეთოდებით მიღებულ მემბრანებში იონიტის ნაწილაკის ზომები არ აღემატება 100 მკ. კარგი ელექტროგამტარი მემბრანის მისაღებად, აუცილებელია იონიტის მაღალი შემცველობა (65%-ზე მეტი). მაგრამ, იონიტის კონცენტრაციის გაზრდასთან ერთად მცირდება მემბრანის მექანიკური სიმტკიცე.

ჰეტეროგენული მემბრანის წყალხსნარში მოთავსებისას, იონიტი განიცდის ძლიერ გაჯირჯვებას, მისი ორი კომპონენტი – იონიტი და შემაკავშირებელი მასალა გაჯირჯვებისას მნიშვნელოვნად იმატებს მოცულობაში, არმირებადი მასალის მოცულობა კი - იცვლება უმნიშვნელოდ. ყოველივე ეს მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მემბრანის მექანიკურ თვისებებზე

[10,11]. ამიტომ, მემბრანაში იონიტის განაწილება და მისი კონცენტრაცია ისეთი უნდა იყოს, რომ გაჯირ-ჯვებისას მემბრანა არ უნდა იშლებოდეს, ტყდებოდეს და ილუნებოდეს.

ჰეტეროგენული მემბრანებისათვის დამახასიათებელი ნაკლოვანი მხარეების აღმოსაფხვრელად შემუშავებული იყო მათი მიღების ახალი ტექნოლოგია. ამ ტექნოლოგიით: წყალში უხსნადი იონიტის დისპერგირებას ახორციელებენ ელექტროგაუმტარ შემკვრელ მასალაში; იონიტისა და შემკვრელი მასალის ფარდობას იღებენ ოპტიმალურზე უფრო მეტს; იონიტს აქუცმაცებენ ჩვეულებრივზე უფრო წვრილად; შემკვრელ მასალაში დისოციაციის უნარის მქონე ჯგუფების შეყვანის მიზნით მიღებულ მემბრანებს შემდეგ ამუშავებენ რეაგენტებით [12]. ამ მეთოდის თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ მემბრანები ისეთ პირობებში მუშავდება და შემკვრელი მასალა მთლიანად მოდიფიცირდება.

ელექტროქიმიურად ინერტული შემკვრელი მასალის იონიტში გადასვლის ხარისხი ისეთი უნდა იყოს, რომ მემბრანა არ უნდა იჯირჯვებოდეს ხსნარში და ინარჩუნებდეს მნიშვნელოვან სიმტკიცეს. ჰეტეროგენული მემბრანების მექანიკური სიმტკიცის გაზრდისათვის მათ უკეთებენ არმირებას ნეილონის ან კაპრონის ქსოვილით, რომელიც იცავს მემბრანას დაშლისაგან გაჯირჯვების დროს [13].

ცხადია, ჰეტეროგენულ მემბრანებში იონმიმოცვლითი კომპონენტი არ წარმოადგენს მთლიან ფაზას, იონების გადატანა ხორციელდება იონიტის ნაწილაკებს შორის კონტაქტით, ან ნაწილაკებს შორის არსებული ხსნარით, ან განპირობებულია ორივე ფაქტორით [9,23].

ჰომოგენურ მემბრანებს ჩვეულებრივ ამზადებენ პოლიმერულ მასალებზე ვინილური მონომერების (მაგ, სტიროლის) დამყნობით და შემდგომ სულფიტრებით ან ფოსფორიტრებით – კათიონიტური მემბრანებისათვის, ან თანმიმდევრული ქლორმეთილირებით და ამინირებით – ანიონიტური მემბრანებისათვის.

ჰომოგენური მემბრანების სტრუქტურაში იონმიმოცვლითი კომპონენტი წარმოქმნის ერთ მთლიან ფაზას. ასეთი მემბრანები შეიძლება მიღებული იყოს ფიქსირებული ჯგუფების შემცველი მონომერების მარტივი პოლიკონდენსაციით მჟავა- ან ტუტეგამძლე საფენებზე, რომლებზეც წარმოებს მემბრანების ჩამოსხმა [12].

ქიმიურად და თერმულად მტკიცე მემბრანებს ღებულობენ შემკვრელი აგენტის შემცველი არაიონური მონომერების დამატებითი პოლიმერიზაციით და შემდეგ მჟავა არეში დაყოვნებით. მაგალითად, ძლიერი კათიონმიმოცვლითი თვისებების მინიჭებისათვის მემბრანას ათავსებენ გოგირდმჟავას კონცენტრირებულ ხსნარში.

აღნიშნული მეთოდის საპირისპიროდ, ჰომოგენური იონმიმოცვლითი მემბრანა შეიძლება დამზადებული იყოს წრფივი სტრუქტურის მქონე პოლიელექტროლიტის და ინერტული პოლიმერის შემცველი ჩამოსასხმელი ხსნარების აორთქლებით. ასეთი მემბრანები

პრაქტიკულად უხსნადი არიან წყალხსნარებში. ამ მეთოდით მემბრანის მიღების დროს გამხსნელი უნდა წარმოადგენდეს პოლარული და არაპოლარული კომპონენტების ნარევს, რომ მან შეძლოს ჰიდროფილური პოლიელექტროლიტის ისევე კარგად გახსნა, როგორც ჰიდროფობური ინერტული პოლიმერისა [12]. ამ მეთოდით მემბრანების მიღების დროს აუცილებლად უნდა დაიცვას პოლიელექტროლიტისა და უხსნადი პოლიმერის თანაფარდობა : პოლიელექტროლიტის სიჭარბე იწვევს მემბრანის თვისებების ცვლილებას - ის ხდება წყალში არამდგრადი. მემბრანაში პოლიელექტროლიტის რაოდენობა ჩვეულებრივ მერყეობს 15%-დან 30%-მდე [3].

ჰომოგენური მემბრანები ხასიათდებიან ნაკლები მექანიკური მდგრადობით, ამიტომ მათი ექსპლუატაციური თვისებები უფრო დაბალია, ვიდრე ჰეტეროგენური მემბრანებისა. აღსანიშნავია, რომ მემბრანების მიღების ზოგიერთი მეთოდი, რომელიც კარგად არის დასაბუთებული ქიმიურად, ხშირად ვერ პასუხობს პრაქტიკულ მოთხოვნებს. კერძოდ, ვერ უზრუნველყოფს მემბრანების მექანიკურ სიმტკიცეს და მათი დიდი ზომის ფურცლების სახით წარმოებას, რომ-ლის დროსაც მემბრანის მთელ მოცულობაში დაცული იქნება თვისებების ერთგ-ვაროვნება.

მაღალი ხარისხის მემბრანების მიღების მიზნით მუდმივად წარმოებს მათი მიღების ახალი ხერხებისა და მასალების ძიება, ასევე, უკვე არსებული მეთოდების სრულყოფა . ამ სფეროში წამყვან ფირმებს მიეკუთვნებიან: *"Asahi Glass"*, *"Asahi Chemical Ind"*, „*ИОНИК альфа*“, და სხვა [24]. მათ მიერ გამოშვებული მემბრანები არ წარმოადგენს ქ. შოკინოში (რუსეთი) წარმოებული მემბრანების ანალოგებს, მაგრამ მათი გამოყენების სფეროები ერთნაირია . კერძოდ, წარმოებული მემბრანების ასორტიმენტი ელექტროლიტთა ხსნარების დემინერალიზაციისა და დაკონცენტრირების საშუალებას იძლევა [21].

გასული საუკუნის 80-იან წლებში რუსეთში მემბრანული მეცნიერებისა და ტექნოლოგიის პრიორიტეტულ მიმართულებად გამოცხადებამ საფუძველი ჩაუყარა მემბრანების, მემბრანული ელემენტების და დანადგარების დამზადების ახალი წარმოებების შექმნას (*НПО "Кристал"* - ქ. პერჟინსკი, *НПО «Полимер-синтез»* - ქ. ვლადიმირი და სხვა.) [2].

იონმიმოცვლითი მემბრანების ძირითად ტიპს, რომლებსაც ელექტროდიალიზურ პროცესებში დღემდე იყენებენ ყოფილი საბჭოთა კავშირის რესპუბლიკებში, წარმოადგენს ქ.შოკინოში (რუსეთი) წარმოებული ჰეტეროგენული მემბრანები. მათ მისაღებად გრანულირებულ ფისებს აკონდიციონირებენ, შემდეგ აქუცმაცებენ ნაწილაკების ერთმანეთთან ურთიერთდაჯახებით შემხვედრ ნაკადში, რომელიც იქმნება შეკუმშული ჰაერით. მიღებული დაქუცმაცებული იონიტი ერევა პოლიეთილენის წვრილად დისპერსულ ფხვნილს და ანტიოქსიდანტებს. ჰეტეროგენული *МК – 40* ტიპის კათიონიმოცვლითი მემბრანის სერიული

წარმოე-ბისათვის ნარევი შეიცავს 65% ძლიერმჟავურ სულფოკათიონიტს, რომელსაც დებულობენ სტიროლისა და დივინილბენზოლის თანაპოლიმერის სულფირებით.

MA-40 ტიპის საწარმოო სერიული ანიონმიმოცვლითი მემბრანა შეიცავს 65 % მაღალფუძოვან ანიონიტს, მიღებულს სტიროლისა და დივინილბენზოლის თანაპოლიმერის ქლორმეთილირებით და შემდგომი ამინირებით - ტრიმეთილამინით. ეს იონიტი შეიცავს მხოლოდ ბენზილტრიმეთილამინურ ჯგუფებს. მომზადებული წვრილად დისპერსული ნარევი განიცდის ვალცირებას ფურცლებში 140°C ტემპერატურაზე. იონიტის ფურცლები პოლიეთილენთან ერთად იბრესება ნეილონის ან კაპრონის არმირებად ნაჭერთან $350\text{ სმ} \times 450\text{ სმ}$ ზომის ფურცლებში, $250\text{--}295$ ატმ წნევისა და 140°C ტემპერატურის პირობებში.

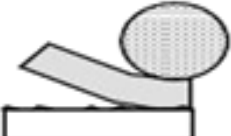
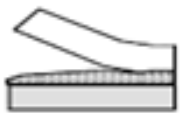
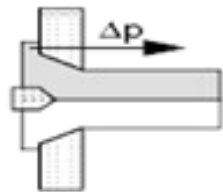
ქ.შოკინოში მცირე პარტიების სახით, დაკვეთით მზადდება სხვა ტიპის ჰეტეროგენული მემბრანებიც, როგორიცაა : იზოფოროვანი *MA -41 II* მარკის მემბრანები, რომლებიც წარმოადგენენ ანიონიტური *MA - 41* მემბრანის ანალოგებს; *MK - 41* კათიონიტური მემბრანები - დამზადებული ფოსფორმჟავური კათიონიტის სა-ფუძველზე და ბიპოლარული მემბრანები : *MB - 1* - მიღებული *MK - 40* და *MA - 40* მემბრანების დაპრესვით და *MB -3* მემბრანები- დამზადებული *MK-41* და *MA -41* მემბრანების დაპრესვით [2,4].

ზემოაღნიშნული ტექნოლოგიით დამზადებული ჰეტეროგენული მემბრანების თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ ელექტროდიალიზის დროს იძულებითი გამომშრობის შემდეგ, მათ ახასიათებთ მაღალი მექანიკური სიმტკიცე და ფიზიკო-ქიმიური თვისებების შექცევადობა.

დღეისათვის ძნელია მიეცეს ობიექტური შეფასება მემბრანების მიღე-ბის შემოთავაზებულ და სხვა მეთოდებსაც, რომლებიც გამოიყენებიან მემბრანე-ბის საცდელი ნიმუშების მისაღებად ლაბორატორიული კვლევისათვის. ამიტომ, გაცეხას არ იწვევს ის ფაქტი, თუ რატომ ეძებს მრავალი მკვლევარი ახალ გზებს საუკეთესო თვისებების მქონე მემბრანების მისაღებად.

2.1.2 ბიპოლარული მემბრანების მიღება

ელექტრომემბრანული მასალების განსაკუთრებულ სახეობას წარმოადგენს ბიპოლარული მემბრანები, რომლებიც იძლევა საშუალებას შესაბამისი მარილებიდან მჟავებისა და ტუტეების ელექტროქიმიურ მიღებას . ეს მემბრანები წარმოადგენენ შეთავსებული კათიონური და ანიონური მემბრანების ფირფიტებით წარმოქმნილ ბიშრიან სისტემას. ელექტრულ ველში ასეთი მემბრანა შრეების შეერთების ადგილზე, წყლის ელექტროლიტური გაყოფის ხარჯზე, გენერირებს სხვადასხვა მიმართულებით H^+ და OH^- იონების ნაკადებს [107].*ბიპოლარული მემბრანები იყოფა ორ ჯგუფად: ერთშრიანი და მრავალშრიანი (ნახ.91).*

тип мембраны	способ	схема соединения
Многослойная	Свободное наслаивание	
Многослойная, перманентное скрепление	Прессование (горячее)	
	Склеивание	
Многослойная, последовательное формирование слоев	Литье	
Многослойная, формирование в одну стадию	Экструзия	
Однослойная биполярная мембрана	Модификация	

ნახ.91 ბიპოლარული მემბრანების წარმოების ხერხები [108]

მრავალშრიანი ბიპოლარული მემბრანები მიიღებოდა განსაზღვრულ ხსნართან ორი სტანდარტული იონმიმოცვლითი მემბრანების ერთმანეთთან მარტივი დაპრესვით ან შეწყობით. ასეთი ხერხით მიღებულ მემბრანებს ჰქონდა მაღალი ელექტრული წინაღობა. სიმონსმა შეიმუშავა დაბალი წინაღობის მრავალფენოვანი ბიპოლარული მემბრანის მიღების ტექნოლოგია: მემბრანა შედგება მძიმე ლითონის (მაგ. Cr^{3+}) შემცველი ცხელი ტუტის ხსნარით დამუშავებული ორი იონმიმოცვლითი მემბრანებიდან. დამუშავების შემდეგ ეს მემბრანები თავსდება ერთმანეთზე ბიპოლარული მემბრანის მისაღებად. მემბრანა აღინიშნული როგორც WSI ბიპოლარული მემბრანა მიიღება აშშ –ში WSI Technologies Inc., მიერ.

ერთფენოვანი ბიპოლარული მემბრანები მიიღება სხვადასხვა ხერხებით:

- იყენებენ ნეიტრალურ აფსკს, და მასში ორივე მხრიდან შეჰყავთ იონოგენური ჯგუფები პლაზმური ან ქიმიური დამუშავებით სხვადასხვა ხსნარების გამოყენებით;
- ჯერ მიიღება ერთი შრე, შემდეგ კი მასზე ისხმება ხსნარი მეორე შრით

ერთფენოვანი ბიპოლარული BP-1 სახის მემბრანების მიღებას აწარმოებს იაპონური ფირმა *Tokuyama Soda Inc.*

2.1.3 იონიტური მემბრანების სტრუქტურა და თვისებები

იონიტური მემბრანების გამოყენება ამა თუ იმ პროცესში წარმოებს მათი თვისებებიდან გამომდინარე. მემბრანის ფიზიკო-ქიმიური თვისებები დიდად არის და-მოკიდებული მემბრანის შედგენილობაზე, ბუნებასა და მიღების ტექნოლოგიაზე.

იონმიმოცვლითი მემბრანები წარმოადგენენ უხსნად პოლიელექტროლიტებს. ისინი ხასიათდებიან იონური გამტარობით და გააჩნიათ უნარი აწარმოონ მიმოცვლითი რეაქციები ხსნარის იონებთან.

იდეალური მემბრანა უნდა ხასიათდებოდეს: მცირე ტენშემცველობითა და ხსნარში მცირე გაჯირჯვების უნარით, მაღალი ელექტროგამტარობითა და სელექტიურობით, ქიმიური მდგრადობითა და მექანიკური სიმტკიცით, რომელიც უზრუნველყოფს მემბრანის ხანგრძლივი დროით ექსპლუატაციას.

მემბრანების ფიზიკო – ქიმიური თვისებების გამოკვლევის დროს თვლიან, რომ ისინი საკმაოდ ერთგვაროვანი არიან. მაგრამ დღეისათვის დადგენილია, რომ ეს ასე არ არის. უფრო მეტიც, აღმოჩნდა რომ იონიტური მემბრანების ზოგიერთი თვისება განისაზღვრება მათი აგებულებით.

მემბრანის სტრუქტურის არაერთგვაროვნებაზე მიუთითებს [7] ნაშრომში მოყვანილი მონაცემები, საიდანაც ჩანს, რომ მემბრანების ელექტროგამტარობა მნიშვნელოვნად მცირდება ელექტროლიტის განზავების შემთხვევაში. ეს გამოწვეულია იმით, რომ იონიტი შედგება ფიქსირებული ჯგუფების მაღალი და დაბალი კონ-ცენტრაციის მქონე მონაკვეთებისაგან, რომლებზედაც წარმოებს დასაყოფი ხსნარის იონების გადატანა. ცხადია, რომ ამ იონების განაწილება მონაკვეთებს შორის დამოკიდებული უნდა იყოს ხსნარის კონცენტრაციაზე. მცირედ იონიზირებული ჯგუფების შემცველი იონიტების ელექტროგამტარობის ცვლილება ხსნარის pH –გან დამოკიდებულებით, ასევე არ შეიძლება ახსნილი იყოს იმ წარმოდგენების გარეშე, რომელიც ითვალისწინებს იონიტის აღნაგობის არაერთგვაროვნებას. ელექტროლიტის ხსნარში დისოციაციის ხარისხის ცვლილებასთან ერთად იცვლება დენის გადამტანების კონცენტრაცია და პრაქტიკულად არ იცვლება მათი მოძრაობის სიჩქარე, მაგალითად, სუსტფუძოვან ანიონიტში ხსნარის PpH –ის გაზრდისას მცირდება არა მარტო დისოციაციის ხარისხი, ე.ი. დენის გადამტანების კონცენტრაცია, არამედ ასევე უკუიონების ერთი ფუნქციო-

ნალური ჯგუფიდან მეორეზე გადასვლის ალბათობა [25]. როგორც ჩანს, ამით აიხსნება ელექტროგამტარობისა და ტევადობის შეუსაბამობა. მაგალითად, ხსნარის pH -ის ცვლილებისას 3,5-დან 10-მდე $AH-18$ -ში, ანიონიტის ელექტროგამტარობა მცირდება თითქმის 25-ჯერ, მაშინ როცა ქლორის მიმართ ტევადობა მხოლოდ 4,8-ჯერ [25]

იონიტების სტრუქტურის შესწავლას აწარმოებენ სხვადასხვა მეთოდების გამოყენებით. განსაკუთრებით ფართო გამოყენება ჰპოვეს ოპტიკურმა და ელექტ-რომიკროსკოპულმა მეთოდებმა. ამ და სხვა მეთოდებით დადგენილი იყო მემბრანების არაერთგვაროვნება. ასე მაგალითად, [26] ნაშრომის ავტორმა იონმიმოცვლითი მემბრანა მოათავსა ელექტროდთან ახლოს და დაამუშა ვერცხლით. ამის შემდეგ მემბრანის ზედაპირის პარალელურად გაკეთდა ჭრილი, რომელსაც აკვირდებოდა მიკროსკოპში. აღმოჩნდა, რომ ვერცხლის კრისტალებს, რომლებიც შევიდნენ იონიტში, ჰქონდათ სხვადასხვა ზომები. ავტორი ამას ხსნის მემბრანაში სხვადასხვა ზომის ფორების არსებობით.

მეორე მეთოდი, რომლითაც ასევე დგინდება იონიტების არაერთგვაროვნება, დაფუძნებულია მემბრანის შიგნით მარილთა ნალექების წარმოქმნაზე [27]. მაგალითად, ანიონიტური მემბრანები CI^- ფორმაში წარმოქმნიან ნალექს მათი ვერცხლის მარილით დამუშავების დროს. ანალოგიურად კათიონიტური მემბრანები Ag^+ ფორმაში ქრომატებთან ან ჰალოგენებთან ურთიერთქმედებისას ასევე იძლევიან უხსნად მარილებს. ასე დამუშავებული მემბრანების ჭრილების შესწავლამ ელექტრონულ მიკროსკოპში ასევე აჩვენა, რომ ნალექი მემბრანაში წარმოიქმნება სხვადასხვა ზომის დისპერსული ნაწილაკების სახით. ეს ასევე ამტკიცებს იონიტში სხვადასხვა ზომის ფორების არსებობას. სამუშაოთა უმრავლესობა, რომლებიც ეხება მემბრანის არაერთგვაროვნებას დაფუძნებულია მემბრანების ფორიანობის შესწავლაზე. გამონაკლის წარმოადგენს ბლოკის ნაშრომი [28]. მან ამ მიზნით გამოიყენა ნივთიერებები, რომლებსაც გააჩნიათ უნარი იონოგენურ ჯგუფებთან წარმოქმნან შეფერილი ნაერთები. მემბრანების გაჯირჯვება ასეთი ნივთიერებებით და მათი ჭრილების შემდგომი შესწავლა მიკროსკოპში, იძლევა საშუალებას ვიმსჯელოთ ფიქსირებული ჯგუფების განლაგებაზე.

დადგენილია [25], რომ იონიტის დიდი წილის შემცველი მემბრანის წყალში ჩაშვებისას გაჯირჯვების სიდიდე, რომელიც მოდის მშრალი მემბრანის ერთეულ წონაზე მეტია, ვიდრე თვითონ იონიტისა. ასე რომ, მემბრანის სიმკვრივე უფრო დაბალია, ვიდრე ეს მოსალოდნელი იყო ტენიანი იონიტისა და შემკვრელი მასალის ტენიანობის სიდიდეებიდან გამომდინარე. ასეთი მემბრანის გაჯირჯვებისას წარმოიქმნება ბზარები, რომლებიც ივსება წყლით. იონიტის მცირე შემცველობის შემთხვევაში მემბრანის შექცევადობა და სიმკვრივე უფრო მაღალია, ვიდრე ეს მოსალოდნელი იყო. ეს გვაიძულებს ვივარაუდოთ, რომ იონიტის სრულ გაჯირჯვებას ეწინააღმდეგება შემკვრელი მასალა.

მ.პევნიკაიამ და სხვ. [29] მემბრანების სტრუქტურა შეისწავლეს რენტგენოსპექტრალური ანალიზის მეთოდით. მათ აჩვენეს, რომ იონოგენური ჯგუფები მემბრანაში განაწილებულია არათანაბრად და, რომ შემაკავშირებელი მასალის გაზრდა იწვევს მემბრანის ჰეტეროგენურობის გაზრდას.

კათიონიტური და ანიონიტური მემბრანების სტრუქტურებს შორის არსებობს მნიშვნელოვანი განსხვავება. იონიტის დიდი შემცველობის მქონე მემბრანის სტრუქტურა მსგავსია ჰომოგენური მემბრანის სტრუქტურისა. ეს მსგავსება ვრცელდება მხოლოდ იონოგენური ჯგუფების განაწილების ხასიათზე მემბრანაში, მაშინ როცა, მაკროსტრუქტურის მიხედვით, რომელიც მოქმედებს მემბრანის მექანიკურ თვისებებზე, ისინი მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან.

მემბრანის თვისებები ასევე მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული მათი მიღების მეთოდებზე. ასე მაგალითად, ანიონიტური ჰომოგენური *MA-100* მემბრანის ელექტროგამტარობა, რომლის საწყისი მატრიცა მიღებულია ექსტრუზიის მეთოდით და შემდგომ დაპრესვით, 10-15%-ით მაღალია, ვიდრე მემბრანისა, რომლის მატრიცა მიღებულია ვალცებზე და შემდგომ დაპრესვით [27].

ნ.ი.ნიკოლაევისა და სხვ. [30] მიერ დადგენილია, რომ მატრიცებში, რომლებიც მიღებულია ერთი და იგივე პოლიმერისაგან ერთნაირი ფუნქციონალური ჯგუფებით, მათი სელექტიურობა თითქმის 3-ჯერ განსხვავდება იმის და მიხედვით, თუ რა ხერხით და რა პირობებშია მიღებული მემბრანები.

მემბრანის მიღების მეთოდები დიდ გავლენას ახდენს მემბრანის მექანიკურ თვისებებზე. [31]-ის ავტორების მიერ დადგენილია, რომ პოლისტიროლი სტრუქტურირებული დივინილბენზოლით წარმოადგენს მემბრანის აქტიურ შემავსებელს. მემბრანის მატრიცაში მყარი კომპონენტის არსებობა ხელს უშლის დიდი დეფორმაციების განვითარებას და დიდ გავლენას ახდენს მემბრანის მექანიკურ მდგრადობაზე. ამ ეფექტებმა შეიძლება დაარღვიონ თანაფარდობა ჰეტეროგენული მემბრანის მიმოცვლით ტევადობასა და მაგალითად, მის ელექტროგამტარობასა და სელექტიურობას შორის. ასე, მემბრანები მაღალი ტევადობით შეიძლება კარგი იყოს, მაგრამ ჰქონდეთ უმნიშვნელო სელექტიურობა წარმოქმნილი ზხარების გამო [13].

ვ.კ. ვარენცოვის [32] მიერ ნაპოვნია, რომ მემბრანაში იონმიმოცვლითი კომპონენტის შედგენილობის გაზრდით იზრდება მიმოცვლითი ტევადობა, სელექტიურობა და მემბრანის ტენშემცველობა. ამასთანავე, მცირდება მემბრანის ელექტრული წინააღმდეგობა. მაგრამ, მემბრანაში ინერტიული კომპონენტის რაოდენობის შემცირებით უარესდება მემბრანის მექანიკური თვისებები.

[33] სამუშაოს ავტორები იკვლევდნენ დივინილბენზოლის (2-20 მასური % დ.ვ.ბ.) გავლენას მემბრანის ფიზიკო-მექანიკურ თვისებებზე. მათ დაადგინეს, რომ დივინილბენზოლის შემცველობის გაზრდით იზრდება მემბრანის სიმტკიცე გახლეჩის მიმართ.

[34] სამუშაოში დაწვრილებით არის განხილული არმირებადი მასალის შერჩევის აუცილებლობა მემბრანისათვის მექანიკური სიმტკიცის მისანიჭებლად, ვინაიდან სხვა თვისებებთან ერთად მექანიკური თვისებები წარმოადგენს მემბრანის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ექსპლუატაციურ მახასიათებელს.

ჰეტეროგენული მემბრანები ხასიათდებიან მაღალი მექანიკური თვისებებით, მაგრამ ელექტროქიმიური მაჩვენებლებით ისინი ჩამორჩებიან ჰომოგენურ მემბრანებს, რომლებშიც იონმიმოცვლითი კომპონენტი წარმოქმნის ერთიან ფაზას მთელი სტრუქტურის მიხედვით.

მემბრანების მიღების მეთოდებისაგან დამოუკიდებლად აუცილებელია, რომ მემბრანები ხასიათდებოდნენ შემდეგი თვისებებით: მაღალი ქიმიური აქტიურობით, მაღალი სელექტიურობით და კარგი ელექტროგამტარობით; საკმაო ელასტიურობით და მექანიკური სიმტკიცით; მაღალი ქიმიური მდგრადობით, მცირე გამტარობით წყლის მიმართ; მცირე გაჯირჯვების უნარით; თვისებების ერთგვაროვნებით მემბრანის მთელი ზედაპირის მიმართ. გარდა ამისა, მემბრანები უნდა ინარჩუნებდნენ თავიანთ თვისებებს მუშაობის ხანგრძლივი პერიოდის განმავლო-ბაში.

[35]-ში ნაჩვენებია, რომ ჰეტეროგენული მემბრანების "RALEX" -ის დიდი მწარმოებელია "MEGA PROFILINE" საწარმო (ჩეხეთი), რომელიც ამზადებს CM(H) და CMH 5E-PM მარკის კათიონიტურ, AM(H) და AMH5E - HD მარკის ანიონიტურ მემბრანებს თვლიან, რომ RALEX - ის მემბრანები გამოირჩევიან კარგი მექანიკური და ელექტროქიმიური თვისებებით. კერძოდ, დაბალი ელექტრული წინააღმდეგობით, მაღალი სელექტიურობის უნარით, მაღალი მდგრადობით აგრესიული ქიმიური ნივთიერებების მიმართ, კარგი თერმომდგრადობით, მუშაობის უნარით pH-ის ფართო დიაპაზონში, სამუშაო არისაგან დამოკიდებულებით ხანგრძლივი (10 წლამდე) ექსპლუატაციის შესაძლებლობით და სხვა. თვლიან, რომ მეორადი გამოშ-რობა და გაჯირჯვება არ ვნებს ამ მემბრანებს, გაჯირჯვებულ მდგომარეობაში შესაძ-ლებელია მათი მოღუნვა და ფორმის მიცემა, მაგრამ მშრალ მდგომარეობაში მემბრ-ნები მტკრევადია და არ შეიძლება მათი ძლიერი დეფორმირება. RALEX - ის მემბრანები კარგად ფუნქციონირებენ ელექტრომემბრანულ პროცესებში : ელექტრო-დიალიზი, ელექტროფორეზი, ელექტროდეიონიზაცია და ელექტროლიზი. აღნიშნული პროცესები გამოიყენება წყლების დასამუშავებლად, ქიმიურ და ფარმაცევტულ წარმოებაში სისტემების :ელექტროლიტი –არაელექტროლიტი დასაყოფად, გახსნილი ნივთიერებების დასაკონცენტრირებლად და ა.შ. [35] (ნახ.92).

ცნობილია, ჰეტეროგენული და ჰომოგენური იონმიმოცვლითი მემბრანების დიდი ასორტიმენტი. მაგრამ, მემბრანების მუშაობისათვის საკმარისი არ არის ის, რომ მათ ჰქონდეთ კარგი საწყისი თვისებები, ასევე აუცილებელია ამ თვისებების სტაბილურობა ექსპლუატაციის ხანგრძლივი დროის განმავლობაში.

გარემომცველი არეების მოქმედების შედეგად გარკვეული დროის შემდეგ ადგილი აქვს, მემბრანების თვისებების გაუარესებას. ამასთანავე, მექანიკური, ელექტროქიმიური, დიფუზიური და სხვა თვისებების ცვლილება ხდება სხვადასხვა სიჩქარით და ამიტომ დანადგარის მუშაობის განმსაზღვრელი ხდება რომელიმე თვისება. მემბრანამ თავისი მუშაობის უნარი შეიძლება დაკარგოს სხვადასხვა მიზეზების გამო, და ხშირად ამ მიზეზს არ წარმოადგენს თვით მემბრანაში შემავალი რომელიმე კომპონენტის რღვევა. მაგალითად, წონასწორული ხსნარის კონცენტრაციის გაზრდა არ მოქმედებს თვით მემბრანის თვისებებზე, მაგრამ იწვევს მემბრანული პაკეტის ჰიდრავლიკური ჰერმეტიულობის დაკარგვას.

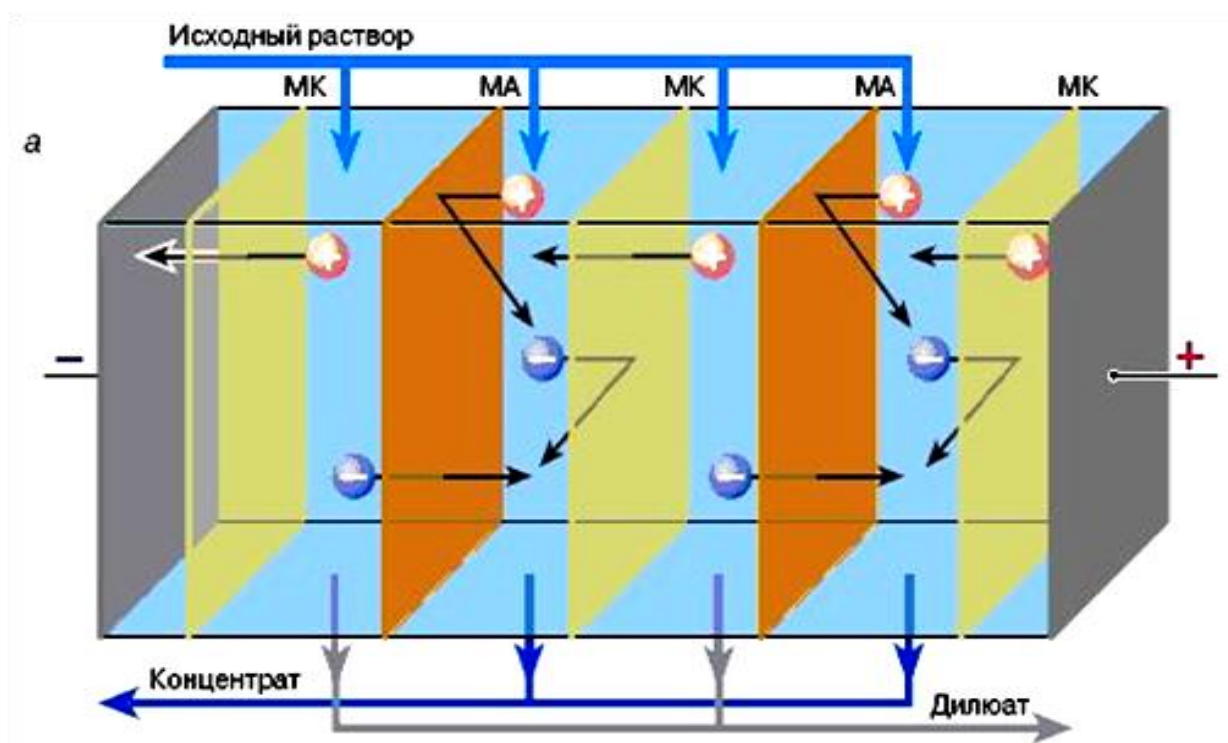


ralex
MEMBRANES



ნახ. 92 “RALEX” მემბრანების “MEGA PROFILINE” საწარმო (ჩეხეთი).

მემბრანული პაკეტის ჰერმეტიულობის დაკარგვა დაკავშირებულია მემბრანის მატრიცაში შემავალი იონიტის მარცვლების გაჯირჯვების უნარის შემცირებასთან და მატრიცასა და მარცვლებს შორის მანძილის გადიდებასთან. ჰერმეტიულობის დაკარგვის შედეგად გაუმარილებისა და კონცენტრირების კამერებს შორის ადგილი აქვს ხსნარის ნაკადების ურთიერთგადასვლას [36]. ამ შემთხვევაში მიუხედავად იმისა, რომ მემბრანა როგორც დანადგარის კონსტრუქციული ელემენტი ასრულებს თავის ფუნქციას, იგი არ აკმაყოფილებს ჰერმეტიულობის მოთხოვნას (ნახ.93).



ნახ.93 ელექტროდიალიზატორში იონმიმოცვლითი მემბრანების განლაგების სქემა

იონმიმოცვლითი მემბრანები შეიძლება გამოყენებული იყოს ნივთიერებათა დაყოფისათვის სხვადასხვა სისტემებში და მათ შორის აგრესიულ სისტემებში. აგრესიულ არეებთან გარკვეული კონტაქტის შემდეგ ადგილი აქვს მემბრანების თვისებების გაუარესებას. წყალი და მარილთა წყალხსნარები იმ პოლიმერების მიმართ გამოდიან ქიმიურად აგრესიული არეების როლში, რომლებიც შეიცავენ ადვილად ჰიდროლიზირებულ კავშირებს. ასეთი ხსნარების მოქმედებისას პოლიეთერულ ფისებში წარმოიქმნება შიგა და გარე მიკრობზარები რომლებიც დროთა განმავლობაში გადაიზრდებიან მაკრობზარებად [37].

[38] სამუშაოს ავტორები თვლიან, რომ პოლიამიდების საფუძველზე დამზადებული მემბრანები, მათზე წყლისა და მარილხსნარების მოქმედებისას დესტრუქციას განიცდიან მხოლოდ მაღალი ტემპერატურის პირობებში.

[39] სამუშაოში ნაჩვენებია, რომ აგრესიული არე გავლენას არ ახდენს მემბრანაში შემავალი მაღალი წნევის პოლიეთილენის მექანიკურ თვისებებზე, ვინაიდან მას გააჩნია საკმაოდ მაღალი ქიმიური სტაბილურობა. ავტორების მიერ დადგენილია, რომ არაორგანული არეები, განსაკუთრებით გოგირდმჟავა და მარილმჟავა უფრო მეტად აუარესებს არმირებადი მასალის - კაპრონის ფიზიკო-მექანიკურ თვისებებს, ვიდრე ლავსანისას.

Mმემბრანის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ტექნოლოგიურ მახასიათებელს წარმოადგენს სელექტიურობა. იონმიმოცვლითი მემბრანებით მიმდინარე პროცესების ეფექტურობა განისაზღვრება სასარგებლო პროდუქტის გამოსავლიანობით, ე.ი მთლიანად ელექტრო მემბრანული სისტემის სელექტიურობით.

სელექტიურობის ქვეშ გულისხმობენ სიდიდეს, რომელიც ახასიათებს მემბრანულ სისტემაში უკუიონების გადატანის რიცხვის გაზრდას თავისუფალ ხსნართან შედარებით. სელექტიურობის ფიზიკური მიზეზი მდგომარეობს იონიტების აღნაგობის თავისებურებაში. მემბრანაში ფიქსირებული იონების მაღალი კონცენტრაცია ეწინააღმდეგება ხსნარსა და იონიტში დიფუზიის მეშვეობით უკუ- და კოიონების კონცენტრაციების გათანაბრებას. ეს აიხსნება იმით, რომ ყოველ ფა-ზაში ანიონები და კათიონები ერთმანეთთან დაკავშირებული არიან ელექტრო-ნეიტრალობის პირობით. ამის შედეგად ფაზათა საზღვარზე წარმოიქმნება ელექტრული ველი, რომელიც აკომპენსირებს თითოეული სახის იონის მისწრაფებას დიფუზიისადმი და მივყავართ სისტემაში წონასწორობის დამყარებამდე. იონიტსა და ხსნარს შორის ელექტრული პოტენციალების სხვაობის სიდიდეზე, ე.ი. დონანის პოტენციალზე არის დამოკიდებული თუ რამდენად გამოირიცხება მემბრანის ფაზაში კო-იონების და მაშასადამე, სორბირებული ელექტროლიტის მოხვედრის ალბათობა [40].

მემბრანების სელექტიურობის რაოდენობით შეფასებას აწარმოებენ იონების გადატანის რიცხვის განსაზღვრით. მათი განსაზღვრის მეთოდებს ყოფენ ორ ძირითად ჯგუფად: ელექტრომეტრული და პირდაპირი განსაზღვრის ანალიზური მეთოდები. ელექტრომეტრული მეთოდი დაფუძნებულია მემბრანული სისტემის წონასწორობის ელექტრომომძრავებელი ძალის, ანუ მემბრანული პოტენციალის განსაზღვრაზე, ხოლო მეთოდების მეორე ჯგუფი კი - მემბრანის ორივე მხარეს კონცენტრაციის ცვლილების განსაზღვრაზე.

დადგინილია, რომ სელექტიურობა დამოკიდებულია მემბრანის ფუნქციონალური ჯგუფების დისოციაციის ხარისხზე, რომელიც თავის მხრივ დამოკიდებულია მათ ბუნებაზე, იონურ ფორმაზე, შედგენილობაზე, კონცენტრაციაზე, ელექტროლიტის pH -ზე [41-43].

პრაქტიკაში იშვიათად გვაქვს საქმე ისეთ უბრალო ხსნარებთან, რომლებიც შეიცავენ ერთი ტიპის ანიონებს და კათიონებს. ჩვეულებრივ დაყოფას ექვემდებარება ელექტროლიტების რთული შედგენილობის ხსნარები, რომლებიც შეიცავენ ერთი ნიშნის მუხტის სხვადასხვა სახის

იონებს. ასეთ ხსნარებში, იონთა მიმოცვლის დროს მემბრანები ამჟღავნებენ სელექტიურობას არა მარტო გარკვეული ნიშნის მუხტის მქონე იონებისადმი (უკუიონებისადმი), არამედ გარკვეული სახის უკუიონების მიმართაც.

[44] სამუშაოში ნაჩვენებია, რომ მემბრანების სელექტიურობა ელექტროლიტის შერეულ ხსნარში, რომელიც შეიცავს Cl^- -ისა და SO_4^{2-} -ის იონებს, დამოკიდებულია არა მარტო ხსნარის კონცენტრაციაზე, არამედ ასევე მემბრანის არა-ეთგვაროვნებაზე. აღნიშნული იონების გადატანის რიცხვის კონცენტრაციისაგან დამოკიდებულება შესწავლილი იყო ერთი იონის მუდმივი, ხოლო მეორე იონის ცვალებადი კონცენტრაციების პირობებში. დადგენილია, რომ ორივე ანიონის გადატანაზე მემბრანაში გავლენას ახდენს ხსნარში არსებული ქლორიდების შემცველობა.

[45] სამუშაოში ნაჩვენებია, რომ სელექტიურობა დამოკიდებულია არა მარტო მემბრანის ტიპზე, არამედ ასევე ხსნარის ბუნებაზე. დადგენილია, რომ $MMAK-1$ და $MMAK-2$ ანიონიტურ მემბრანებში, ერთნაირი პირობების დროს NO_3^- და SO_4^{2-} იონების გადატანა განსხვავებულია მჟავების და მარილების ხსნარებიდან. კერძოდ, სულფატების გადატანა 1,5-ჯერ მეტია მჟავების ($HNO_3 + H_2SO_4$) ხსნარებიდან, ვიდრე მარილთა ($NaNO_3 + Na_2SO_4$) ხსნარებიდან, ხოლო ნიტრატების გადატანა ნაკლებად დამოკიდებულია ხსნარის მჟავიანობაზე.

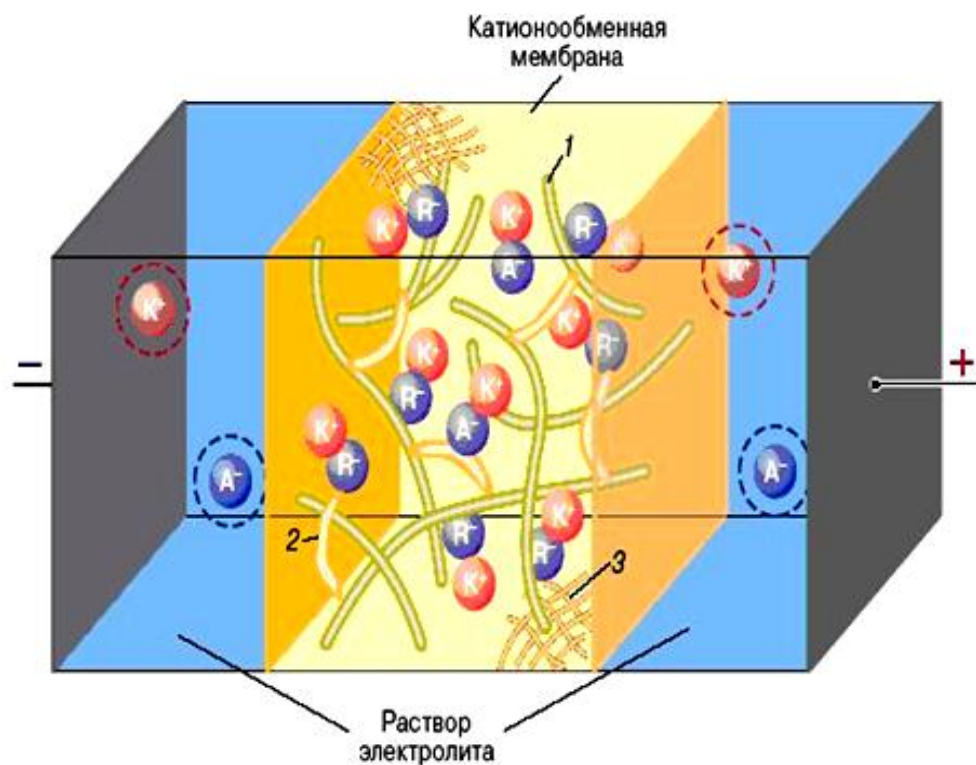
მემბრანების სელექტიურობა დამოკიდებულია ასევე დენის სიმკრივეზე. [46] სამუშაოში შესწავლილია სულფონური და კარბოქსილური მემბრანების სელექტიურობა კალიუმისა და კალციუმის ქლორიდების შერეულ ხსნარში. დადგენილია, რომ ამ იონების გადატანის რიცხვების ფარდობა დენის სიმკრივის ზრდასთან ერთად მნიშვნელოვნად მცირდება. ანალოგიური დასკვნაა გაკეთებული სხვა ავტორების მიერ [4, 47- 50].

[47] სამუშაოს ავტორების აზრით, შერჩევითი სელექტიურობის შემცირება დენის სიმკრივის გაზრდით გამოწვეულია მემბრანის ზედაპირთან არსებული ხსნარის კონცენტრაციის ცვლილებით. დენის სიმკრივის გაზრდით, იზრდება შედარებით ნაკლებად მოძრავი იონის ზედაპირული კონცენტრაცია და მისი წილი მემბრანაში. ვინაიდან უკუიონების ნაკადის ფარდობა მემბრანაში პროპორციულია მათი კონცენტრაციისა, ამიტომ დენის სიმკრივის ზრდასთან ერთად უფრო მოძრავი იონების გადატანის რიცხვი მცირდება და შესაბამისად იზრდება ნაკლებად მოძრავი იონების გადატანის რიცხვი (ნახ. 94)

პრაქტიკაში ხშირად აუცილებელი ხდება გარკვეული იონების მიმართ მემბრანების შერჩევითი სელექტიურობის შეცვლა. ამ მიზნის მისაღწევად იყენებენ სხვადასხვა ხერხს. ასე, [48] სამუშაოს ავტორებმა $MA-40$ მემბრანების სპეციფიკური სელექტიურობის გაზრდისათვის გამოიყენეს მემბრანების ზედაპირზე იონმიმოცვლითი ან ნეიტრალური ფენის დადება.

ელექტროდიალიზური დაყოფის პროცესს ექვემდებარებოდა Na_2SO_4 და $NaCl$ ხსნარების ნარევი. ცნობილია, რომ MA-40 მემბრანა შერჩევითად სელექტიურია ქლორის იონების მიმართ[47]. [48]სამუშაოს ავტორებმა დაადგინეს, რომ საერთო მარილშემცველობის ზრდასთან ერთად იზრდება გადამტანი იონების ნაკადი და მემბრანის შერჩევითი გამტარობა. [49]-ის თანახმად, თუ MA-40 მემბრანის მიმღები ზედაპირის მხრიდან მიმაგრებულია აცეტატცელულოზური მემბრანა, იონების გადატანის რიცხვი მცირდება, რაც გამოწვეულია ამ ფენასთან მარილების დიფუზიური მიწოდების გაძნელებით. ქლორის იონების დეფიციტი იწვევს სულფატ იონების გაძლიერებულ გადატანას.

[51] სამუშაოს ავტორების მიერ ასევე გამოყენებულია აცეტატცელულოზური მემბრანით MK – 40 მემბრანის დაფარვა. დადგენილია, რომ $NaCl$ -ის და $CaCl_2$ -ის ხსნარების ნარევიდან მემბრანაში უმეტესად გადაიტანება Ca^{2+} -ის იონები. გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ აცეტატცელულოზური მემბრანით MK – 40 მემბრანის ეკრანირება მიზანშეწონილია ისეთი მარილხსნარების ელექტროდიალიზის დროს, რომელთა კონცენტრაცია აღემატება 0,5 გრ.ექვ./ლ .



ნახ.94 ელექტრომემბრანული სისტემის ფრაგმენტის სქემა.

R – ფიქსირებული იონები; K, A – უკუ- და კოიონები მემბრანაში და ელექტროლიტის ხსნარში;

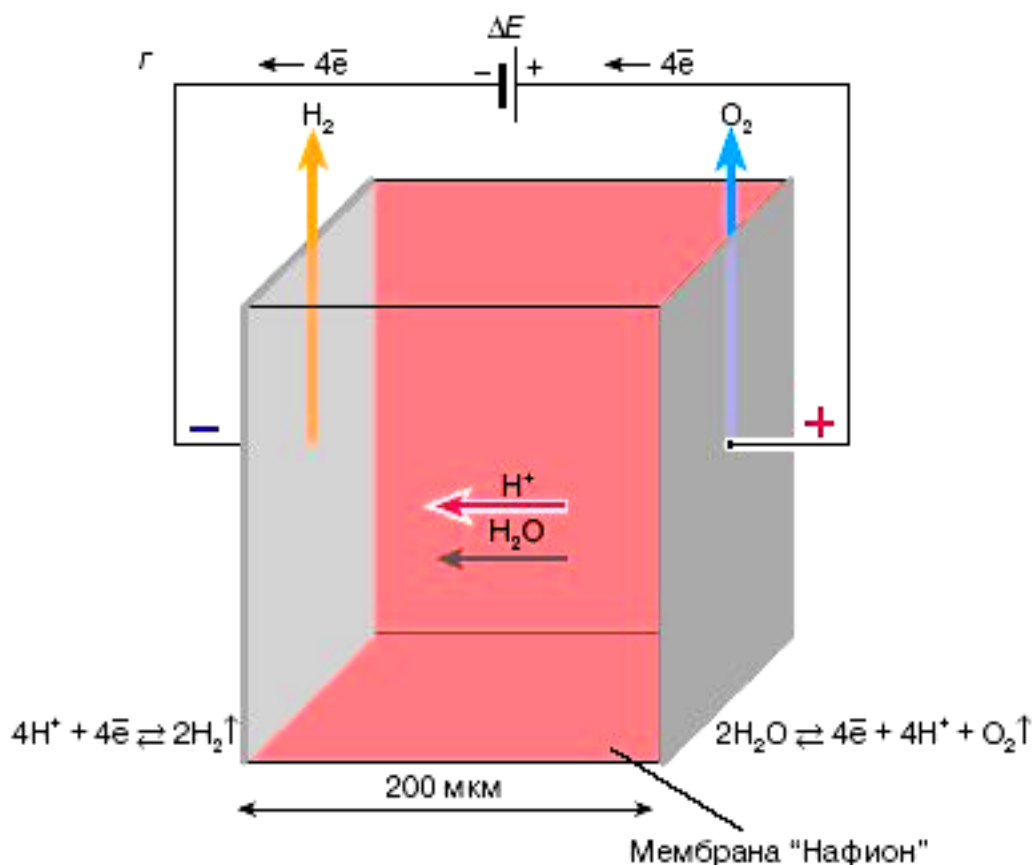
1 - პოლიმერული მატრიცის ჯაჭვები; 2- ძირითადი პოლიმერული ჯაჭვების შემკვრელი

პოლიმერული კროს-აგენტის ხიდები; 3- ინერტული პოლიმერის შენაერთები, რომლებიც კომპოზიციას ანიჭებენ თერმულ და მექანიკურ მდგრადობას.

2.2 ელექტრომემბრანული პროცესების ზოგადი აღწერა.

ელექტრომემბრანული პროცესები მიეკუთვნება თხევადფაზური დაყოფის პროცესებს. საკუთარი ურთიერთმოქმედების ხარჯზე შეიძლება წარმოიქმნას იონური დაყოფის მამოძრავებელი ძალა, რომელიც აღემატება იგივე სიდიდეს, განპირობებულს მხოლოდ კონცენტრაციული გრადიენტით. ამიტომ, შეუძლებელია იონების გადატანა განზავებული ხსნარიდან მაღალი კონცენტრაციის ხსნარში. მაგრამ ასეთი დაყოფა შესაძლებელია დონანური წონასწორობის პრინციპით და შეუძლებელია იონების გამოყოფა, თუ მათი კონცენტრაცია აღემატება წონასწორობულ კონცენტრაციას. გარდა ამისა, წარმოქმნილი იონური ნაკადი საწარმოო გამოყენებისათვის ძალიან მცირეა.

ამ შეზღუდვების გადალახვა შეიძლება გარეთა ელექტრული პოტენციალის მოქმედებით. მემბრანებისა და შესაბამისი მაღალი ელექტრული პოტენციალის გამოყენებით, შეიძლება ხსნარიდან იონების კვალიც გამოვყოთ, თუ მათი კონცენტრაციები არ შეესაბამება დონანური წონასწორობის კონცენტრაციებს.



ნახ.95 იონსელექტიური მემბრანა როგორც მყარი ელექტროლიტი

იონური ნაკადი ამ შემთხვევაში განპირობებულია ელექტრული გადატანით. ამიტომ, მემბრანაში ელექტროდენის გავლით განსაზღვრულ ფარგლებში შეიძლება მაღალი ნაკადების მიღება. მემბრანის სისქე ამ შემთხვევაში არ არის მნიშვნელოვანი [21].

არსებობს რამდენიმე ძირითადი ელექტრომემბრანული პროცესი, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება ნივთიერებების გაწმენდის, გამოყოფის, მიღებისა და დაყოფის პროცესებში. პროცესები განსხვავდებიან მემბრანების წყობით, თავისუფალი ან იძულებული კონვექციით, ხსნარის დიალიტური ან ოსმოსური ნაკადით მემბრანაში.

2.2.1 ელექტროდიალიზი

ელექტროდიალიზი – მემბრანაში იონების გადატანის პროცესია ელექტროველის მოქმედებით. იონების გადატანის სიჩქარე დამოკიდებულია დენის ძალაზე. ასეთი გადაყანა შეიძლება განხორციელდეს კონცენტრაციის გრადიენტის საწინააღმდეგოდ. ელექტროველი იწვევს გარკვეულ სიძნელებებს, დაკავშირებულს ელექტროდებზე მიმდინარე რეაქციებით: ტუტის წარმოქმნა კათოდზე და მჟავას – ანოდზე. ქლორიდების არსებობით ანოდზე წარმოიქმნება აგრეთვე ქლორიც (*ნახ.96*). ამ პრობლემის ასაცილებლად აპარატიდან უნდა მოვაცილოთ ამ ნივთიერებების შემცველი სითხე. ზოგიერთ შემთხვევაში შეიძლება ელექტროდული კამერების ხსნარები ისევ დაბრუნდეს პროცესში (*pH* კონტროლით ან კონტროლის გარეშე).

სამკამერიანი ელექტროდიალიზის დროს საშუალო კამერაში მიიღებოდა მჟავე რეაქციის ხსნარი, რამაც შეაფერხა ამ პროცესის საწარმოო გამოყენება.

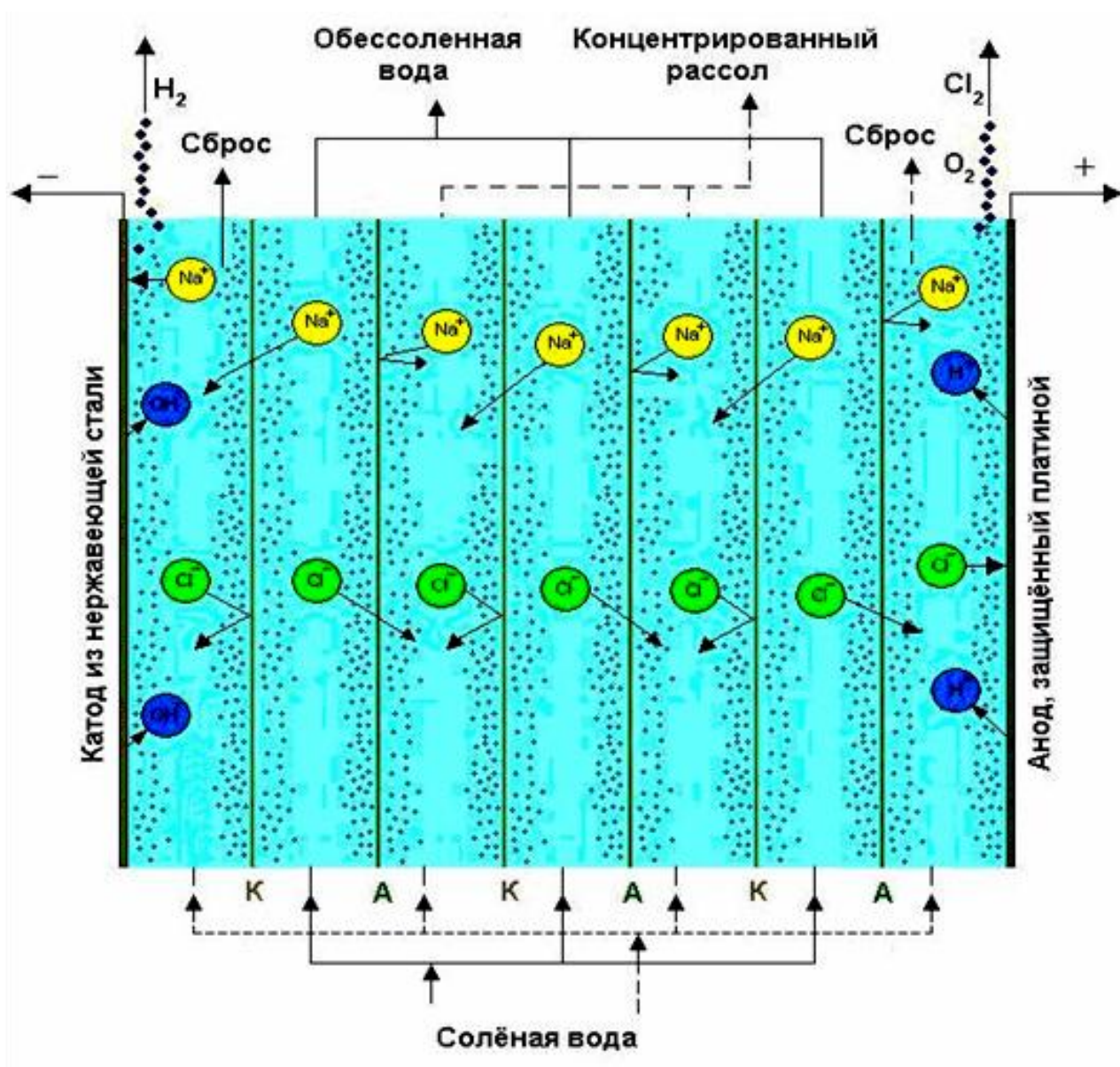
არასელექტიური მემბრანების გამოყენების დროს მიიღება დაბალი გამოსავლიანობა დენით (*n*), რომელიც განისაზღვრება გამოყოფილი მარილების გრამ-ექვივალენტების რაოდენობით გატარებული ელექტრობის რაოდენობასთან ფარადეის ერთეულებში.

მრავალკამერიან დიალიზატორში იონიტური მემბრანების გამოყენებით, ელექტროდიალიზის პროცესის მთავარი უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ გაუმარილების ანუ დიალიზატის კამერებიდან გამოყოფილი იონები გადადიან კონცენტრირების კამერებში. კამერების რაოდენობა შესლუდულია მხოლოდ საინჟინრო მოსაზრებებით : მაქსიმალურად მისაღწევი ძაბვის ვარდნა უჯრედში, აპარატების ზომები, სისტემის სიმტკიცე და მემბრანის ზედაპირზე და ყველა კამერებში სითხის თანაბარ განაწილებასთან დაკავშირებული ჰიდროდინამიური ფაქტორები [7].

ანიონიტურ მემბრანებში ანოდის მიმართულებით მოძრაობენ ანიონები, კათიონური მემბრანების გავლით, კათოდის მიმართულებით კი – კათიონები. მეორე მხრივ, კათიონებს

კონცენტრატის ნაკადში კათოდის მხრიდან იკავებს ანიონიტური მემბრანა, ანიონებს კი-საწინააღმდეგო მხრიდან კათიონიტური მემბრანა. ამის შედეგად, საწყისი ხსნარი იწმინდება მასში გახსნილი ელექტროლიტისაგან კონცენტრატის ორი ნაკადის მეშვეობით და მემბრანაში გასული იონები რჩება კონცენტრატში.

რევერსიული ელექტროდიალიზი – იგივე პროცესია დროის განსაზღვრულ პერიოდებში მუდმივი დენის პოლარობის შეცვლით. ამ შემთხვევაში გაუმარილებული წყლის და კონცენტრატის ნაკადები იცვლიან ადგილმდებარეობას. ეს უზრუნველყოფს მემბრანების თვითგაწმენდას დამაბინძურებელი ნაწილაკებისაგან და 90-95%-ით ზრდიან მარილების გამოყოფას საწყისი წყლიდან



ნახ.96 ელექტროდიალიზის პროცესის ჰიდრავლიკური სქემა.

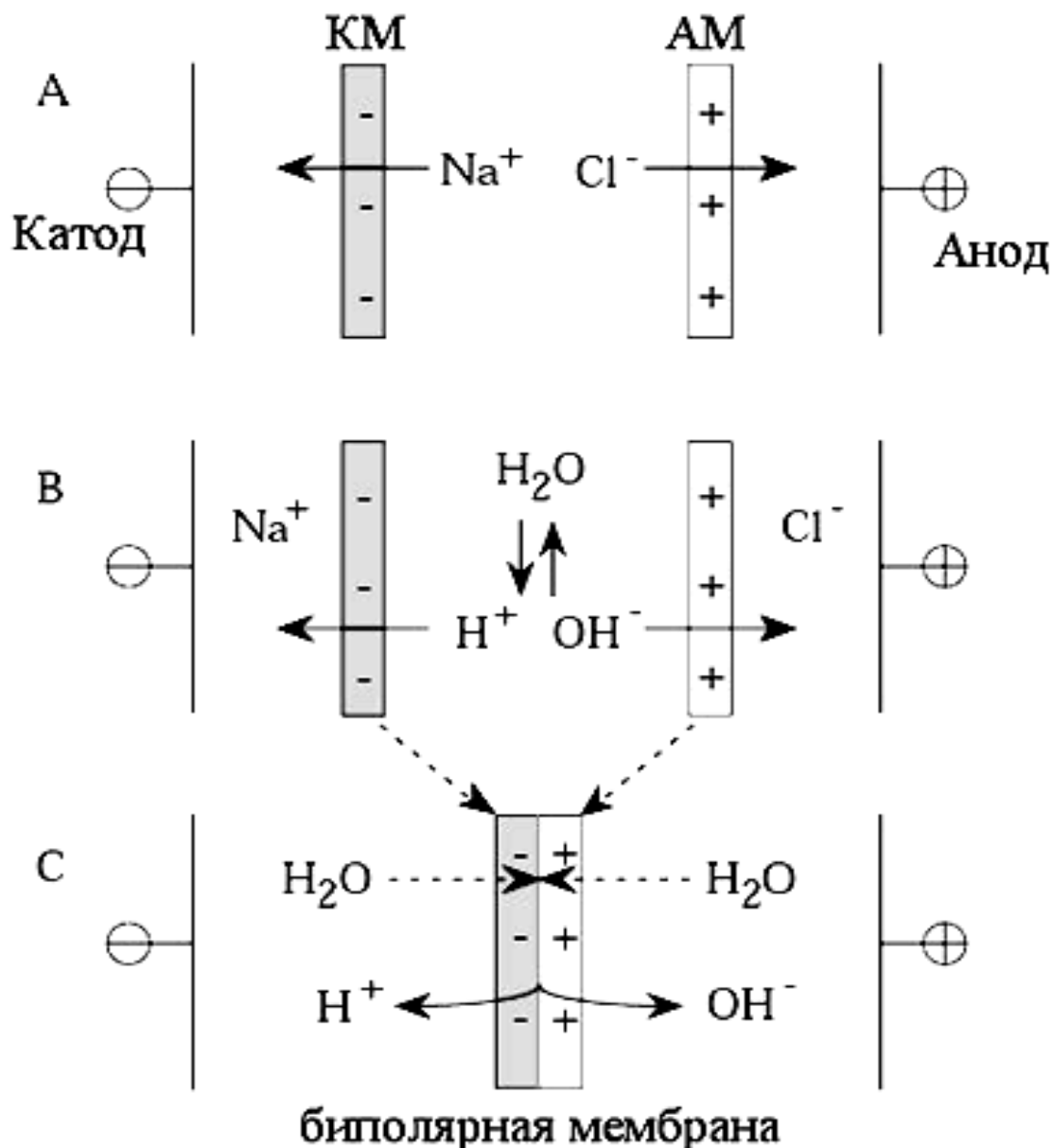
2.2.1.1 ელექტროდიალიზი ბიპოლარული მემბრანებით

ელექტროლიზი ბიპოლარული მემბრანებით სქემატიურად მოყვანილია ნახ. 97–ზე ელექტროველის მოქმედებით (ნახ.97A) ელექტროლიტის იონები სცილდება მემბრანებს შორის არსებულ სივრცეს როგორც ელექტროდიალიზის გაუმარილების კამერებში. როდესაც ყველა მარილი მოცილდება, ელექტროდენის გადამტანად რჩება დეიონიზირებულ წყალში კონცენტრაციით 7-10 მოლ/ლ. მყოფი მხოლოდ უკუ- და ჰიდროქსილ იონები (ნახ.97 B). დეიონიზირებულ წყლის ელექტროგამტარობა ძალიან მცირეა და იონმიმოცვლით მემბრანებს შორის მაღალი წინაღობის შესამცირებლად აუცილებელია ეს მემბრანები ახლოს განლაგდნ ერთმანეთთან, რის შედეგად წარმოიქმნება ბიპოლარული მემბრანა (ნახ.97 C).

ელექტროველის მოქმედებით ბიპოლარული მემბრანიდან გამოიდევენებიან პროტონები და ჰიდროქსილიონები. ბიპოლარული მემბრანის შემაერთებელი შრიდან გამოდევნილი პროტონებისა და ჰიდროქსილიონების რაოდენობა აღზდება წყლის წონასწორული დისოციაციით. შემაერთებელი შრიდან გამოდევნილი წყალი შეივსება ხსნარის წყლით, რომელიც დიფუნდირებს იონსელექტიური შრეების მეშვეობით შემაერთებელ შრეში. ამგვარად, წყლის დისოციაცია მიდის ორ ჯერ უფრო ჩქარა, ვიდრე მოსალოდნელია წყლის მარტივი წონასწორული დისოციაციიდან (ნახ. 98) [107]. მემბრანის შემაერთებელ შრეში პროტონებისა და ჰიდროქსილიონების მიღება.ელექტროდიალიზის დროს სასურველი პროცესებია : ანიონების ტრანსპორტი ანიონმიმოცვლით, კათიონების – კათიონმიმოცვლით მემბრანებში და ბიპოლარული.

პროტონები და ჰიდროქსილიონები შესაბამისად მოძრაობენ დადებითად დამუხტული ანოდისა და უარყოფითად დამუხტული კათოდისაკენ.იდეალურ შემთხვევაში ისინი რჩებიან ბიპოლარული მემბრანების მეზობელ კამერებში, და წარმოქმნიან მათში ტუტესა და მჟავას. კონცენტრირებული მჟავა, ტუტე და განზავებული მარილიანი ხსნარი გროვდება და გამოიყვანება მოდულიდან (ნახ.99).

ამრიგად, ბიპოლარული მემბრანა კათიონმიმოცვლითი მემბრანის მხრიდან იქნება კონტაქტში კონცენტრირებულ მჟავასთან, ანიონმიმოცვლითი მემბრანის მხრიდან– კონცენტრირებულ ტუტესთან. თავისი ბუნებით მემბრანები შეიცავენ კოიონებს, რომლებიც იწვევენ მემბრანის მსგავსი მუხტის იონების არასასურველ ნაკადებს. ეს გარემოება აქვეითებს პროცესის ეფექტურობას და იწვევს პროდუქტის დაბინძურებას, რაც ზღუდავს ბიპოლარული მემბრანებით ელექტროდიალიზის გამოყენებას [108].



ნახ. 97 ბიპოლარული მემბრანის მუშაობის პრინციპი

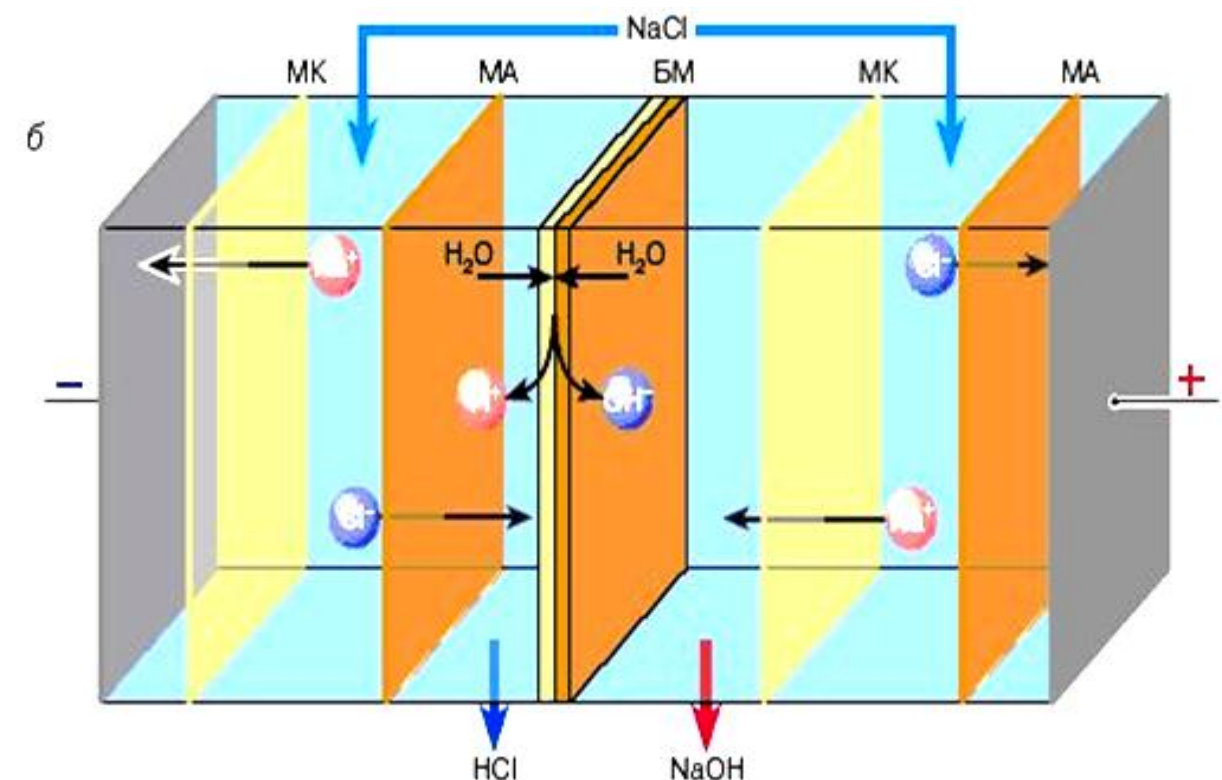
AM – ანიონმიმოცვლითი მემბრანა;

KM – კათიონმიმოცვლითი მემბრანა

პერსპექტიულია ამ მეთოდის გამოყენება ტექნოლოგიურ სქემებში, სადაც იქმნება საჭიროება წარმოებებში ჩატარდეს თანმიმდევრული გარდაქმნები და ღირებული ნივთიერებების ან წყლის ცირკულაცია დანაკარგების გარეშე.

ამ შემთხვევაში ეფექტი მიიღწევა მინარევების სახით შესაბამისი მარილების შემცველი მჟავებისა და ტუტეების მიღებით და შემდგომი გამოყენებით ან პროცესში ცირკულირებადი

ხსნარის pH-ის გადაადგილებით. ასეთი მიდგომით ეს მეთოდი შეიძლება გამოიყენოს ამინომჟავების და მათი მარილების მისაღებად, ამინომჟავების სინთეზისა და მათი მარილებიდან გამოყოფისათვის, აირადი ნარევების გაწმენდა– დაკონცენტრირებისათვის (აირების სანიტარული გაწმენდა), მარილების ხსნარებიდან ნაკლებხსნადი მჟავებისა და ტუტეების (ფუზების) მისაღებად [2].

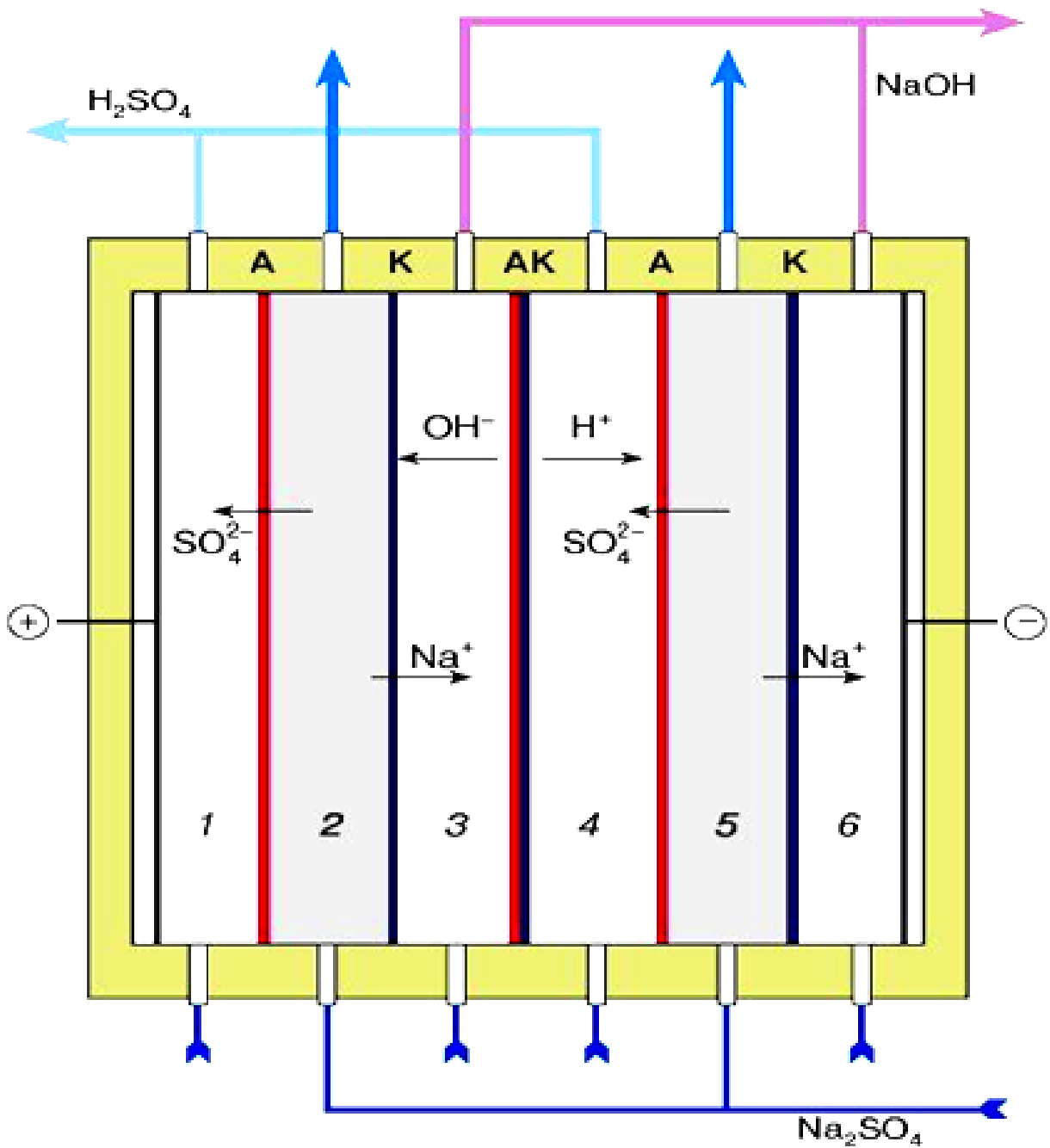


ნახ.98 ბიპოლარული ელექტროდიალიზის სქემა მარილხსნარებიდან მჟავებისა და ტუტეების მისაღებად.

2.2.1.2 მემბრანული ელექტროლიზი

ელექტროლიზი – სუფრის მარილის წყალხსნარებიდან ქლორისა და ტუტის მიღების საწარმოო მეთოდია. ამჟამად იყენებენ ელექტროლიზის სამ მეთოდს: პროცესი ასბესტის დიაფრაგმით, მემბრანული და კერცხლისწყლის მეთოდი (ნახ.100) .პირველ შემთხვევაში დაფრაგმით იყოფა უჯრედი, რომელიც ანოდურ და კათოდურ ნაწილებში შეიცავს კონცენტრატს. კონცენტრატში დენის გავლისას, ქლორისა და ნატრიუმის იონები მიიმართება ელექტროდებისაკენ. ანოდზე წარმოიქმნება აირადი ქლორი , ნატრიუმის იონები კი მოქმედებენ წყალთან ტუტის

წარმოქმნით. ტუტის ხსნარში რჩება მარილის განსაზღვრული რაოდენობა, რომლის მოცილება შესაძლებელია მომდევნო სტადიებზე (ნახ.101)

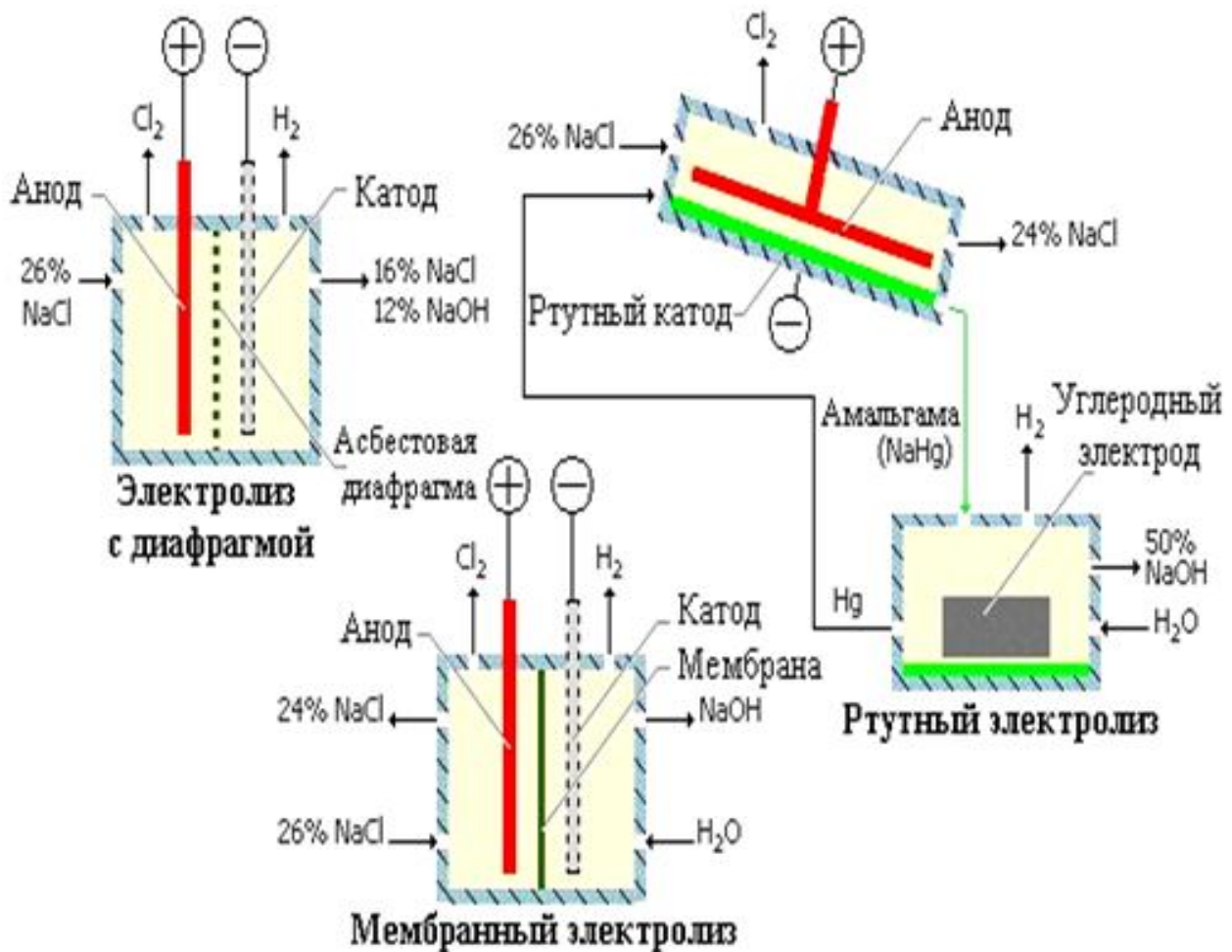


ნახ.99 გოგირდმჟავასა და ნატრიუმის ჰიდროქსიდის წარმოება
ელექტროდილიზის მეთოდით ბიპოლარული მემბრანების
გამოყენებით:

AK - ბიპოლარული მემბრანა; *A* - ანიონმიმოცვლითი;

K - კათიონმიმოცვლითი; 1-6 სეკციების ნომრები

ვერცხლისწყლის მეთოდში, უჯრედის ფსკერზე დენადი ვერცხლის წყალი – კათოლია. როდესაც ელექტროდენი გადის კონცენტრატში, ანოდზე წარმოიქმნება ქლორი, ნატრიუმი კი – იხსნება ვერცხლისწყლში ამალგამის წარმოქმნით. შემდეგ ამალგამა ხვდება ტევადობაში, სადაც იყოფა ნატრიუმსა და ვერცხლისწყალზე. იმ დროს როდესაც ვერცხლისწყალი ბრუნდება ელექტროდიოლიზურ უჯრედში, ნატრიუმი ტევადობაში მოქმედებს წყალთან სუფთა ტუტის წარმოქმნით.

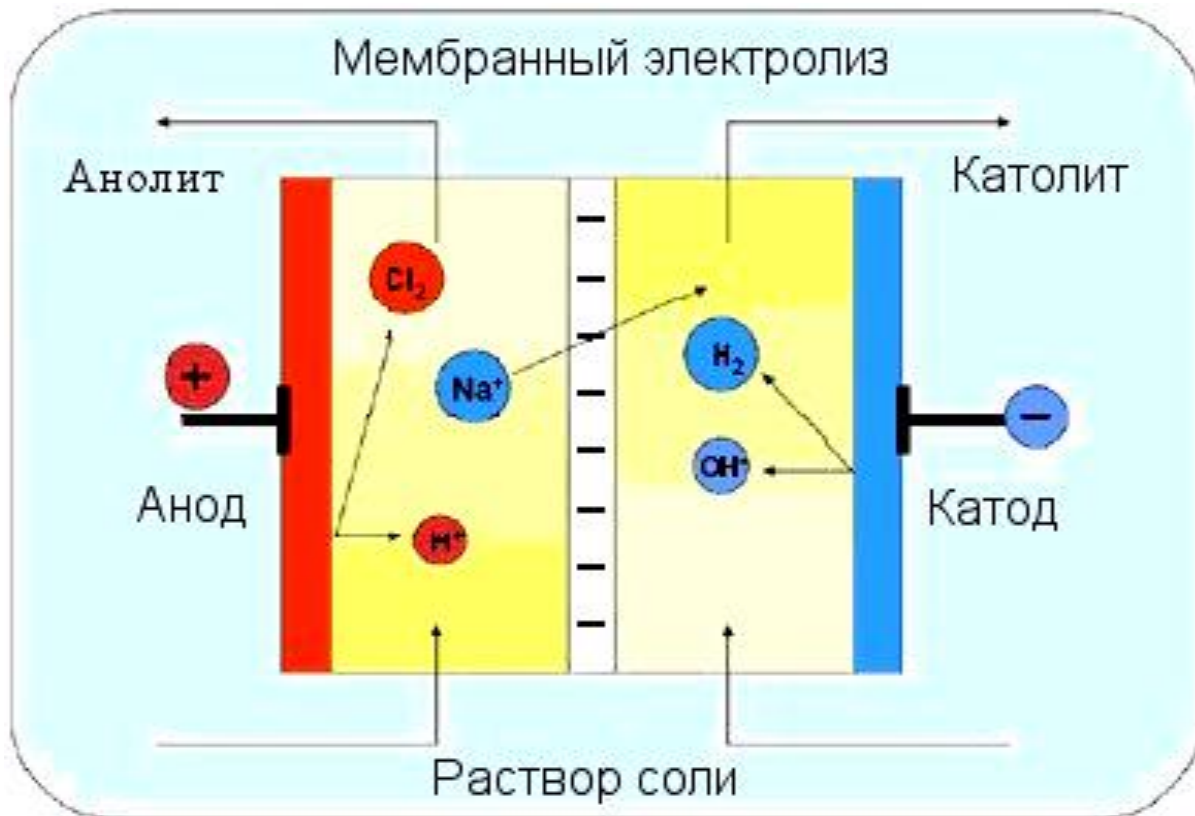


ნახ. 100 მემბრანული ელექტროლიზის მეთოდების სქემები

მემბრანულ პროცესში ანოდური და კათოდური ნაწილები გაყოფილია მემბრანით. კონცენტრატი გადის ანოდურ ნაწილს, ნატრიუმის იონებს კი – შეუძლია გასვლა კათოდურ ნაწილში, რომელიც შეიცავს სუფთა წყალს, მხოლოდ მემბრანის გავლით. ამის შედეგად მიღებული ტუტე შეიცავს მარილის მცირე რაოდენობას. მაშინ ნატრიუმის იონები გავლენ მემბრანაში კათოდისაკენ კათოდურ ნაწილში ტუტის წარმოქმნით, ქლორის იონები კი – ანოდისაკენ ანოდურ ნაწილში აირადი ქლორის წარმოქმნით. ასეთი სქემა უფრო მარტივია,

რადგან არ ითხოვს სუფთა წყლის მიწოდებას. სამი პროცესიდან უფრო ხელსაყრელია – მემბრანული ელექტროლიზი, ის ნაკლებად ენერგოტევადია წარმოებული ქლორის ტონაზე გადათვლით (ნახ. 102).

მემბრანული ელექტროლიზი ქლორისა და ტუტის მისაღებად შემუშავდა 1975 წ. იაპონური ფირმით „Asahi Chemical“. ამჟამად, ამ ტექნოლოგიის მწარმოებლურობამ ნატრიუმის ჰიდროქსიდით მსოფლიოში მიაღწია 1300 ტონას წელიწადში.

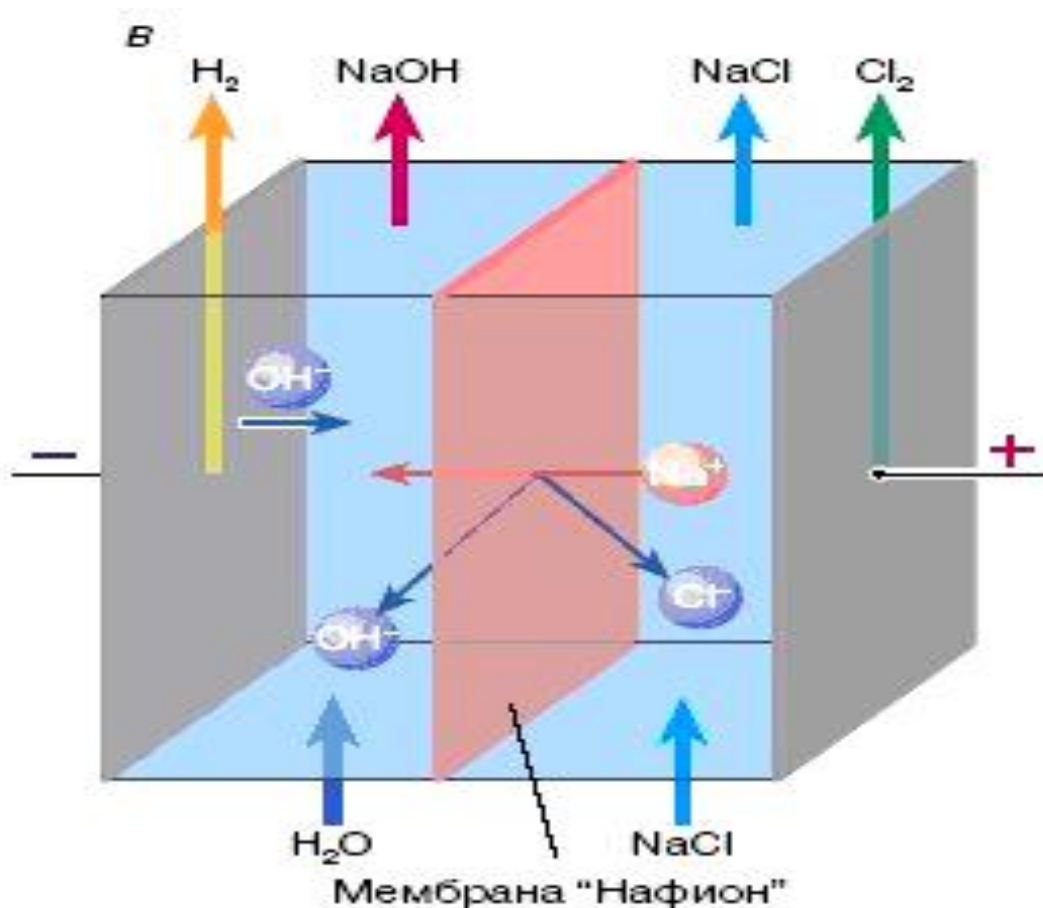


ნახ. 101 მემბრანული ელექტროლიზის სქემა.

2.2.1.3 ელექტროდიალიზური აპარატების კონსტრუქციები და ტექნოლოგიური სქემები.

იონმიმოცვლითი მემბრანები, რომლებიც ატარებენ მხოლოდ გარკვეული სახის იონებს ელექტროდიალიზურ პროცესებში გამოიყენებიან ამ იონების მოძრაობის რეგულირებისათვის. ელექტროდიალიზის დროს მუდმივი ელექტრული ველი იმგვარად მოქმედებს მარილის წყალხსნარში დისოცირებულ კომპონენტებზე, რომ კათოდისაკენ მოძრავი კათიონები გადიან

კათიონიტურ მემბრანაში და კავდებიან ანიონიტური მემბრანის მიერ, ხოლო ანოდისაკენ მოძრავი ანიონები გაივლიან რა ანიონიტურ მემბრანას, კავდებიან კათიონიტური მემბრანით. ელექტროდიალიზურ აპარატში კათიონიტური და ანიონიტური მემბრანების მონაცვლეობით განლაგების შემთხვევაში ადგილი აქვს იონების დაყოფას საწყის ხსნარში. შედეგად, წარმოიქმნება გაუმარილებელი ნაკადი (დიალიზატი) დიალიზატის კამერებში და კონცენტრირებული ნაკადი (კონცენტრატი) - კონცენტრირების კამერებში.



ნახ.102 პერფორირებული სულფოკათიონიტური მემბრანით მემბრანული ელექტროლიზის სქემა საწარმოო პირობებში ქლორისა და ტუტის მისაღებად.

ელექტროდიალიზის სქემა მოცემულია ნახ.103-ზე. ელექტროდიალიზური პროცესის ჩატარების მიზანი შეიძლება იყოს პროცესის დროს მიღებული ერთ-ერთი პროდუქტის (დიალიზატის ან კონცენტრატის), ან ორივე პროდუქტის მიღება, მაგალითად: როცა დიალიზატი უნდა შეესაბამებოდეს გადაღვრის (მდინარეებში, ზღვებში) ან წარმოებაში

დაბრუნების მოთხოვნებს, ხოლო კონცენტრატს უნდა გააჩნდეს მაქსიმალურად სასარგებლო პარამეტრები შემდგომი გადამუშავებისათვის.

ელექტროდიალიზური აპარატი (ნახ.104) შედგება დამჭერი პლიტების, ორი ელექტროდისა და მათ შორის მოთავსებული მემბრანული პაკეტისაგან, რომელიც აწყობილია მონაცვლეობით განლაგებული კათიონ- და ანიონმიმოცვლითი მემბრანებით, სითხის გამანაწილებელი ჩარჩოებით და ბადე -ტურბულიზატორებით.

მუშა კამერების ჩართვის - ჰიდრავლიკური სქემის მიხედვით ელექტროდიალიზური აპარატები იყოფა ორ ძირითად ტიპად [3,4,21]:

- *პარალელური ჩართვა - დიალიზატისა და კონცენტრირების კამერებში გამავალი ხსნარის ნაკადების მიმართ;*
- *კამერების მიმდევრობითი ჩართვა.*

პარალელური ჩართვის შემთხვევაში, პაკეტების რიცხვის პროპორციულად იზრდება აპარატის მიერ ხსნარის გამტარუნარიანობა, ხოლო თანმიმდევრული ჩართვის შემთხვევაში - დემინერალიზაციის ხარისხი.

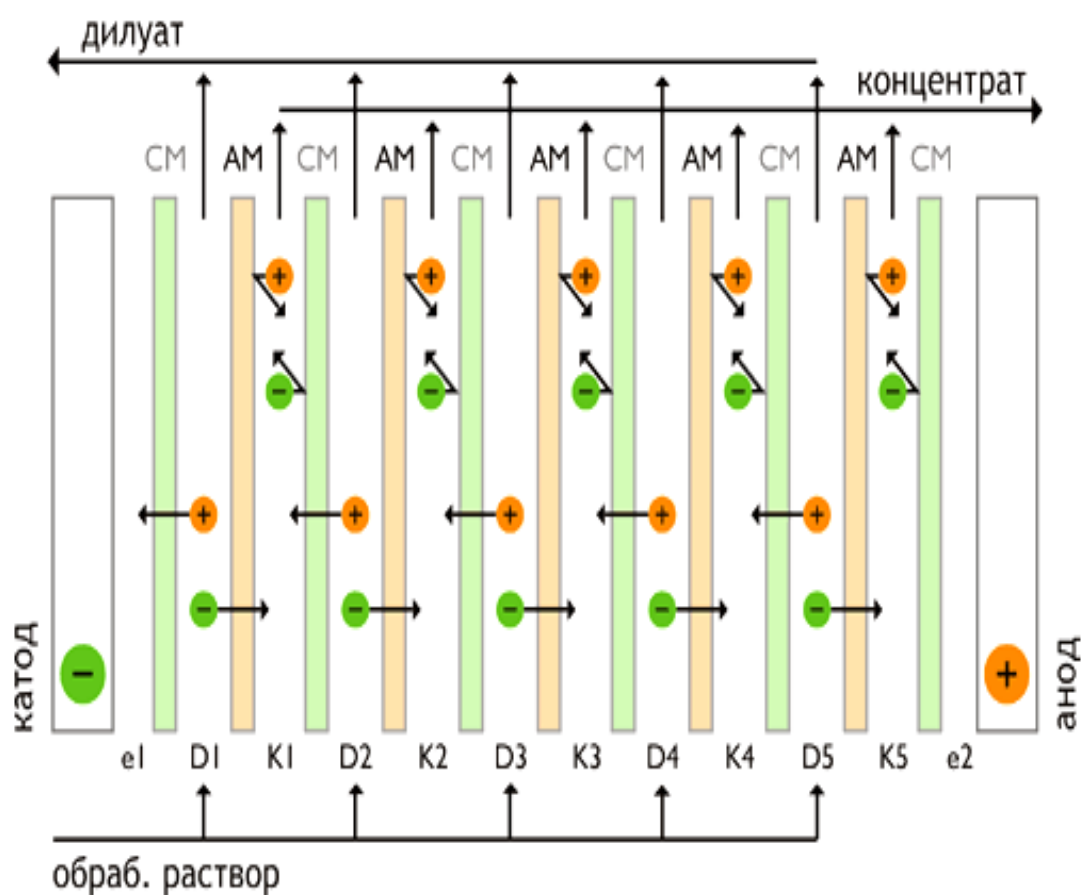
ცნობილია აგრეთვე პაკეტების ჩარვის ამ ორი ხერხის კომბინაცია — პარალელურ-თანმიმდევრობითი ჩართვა, რომლის დროსაც მემბრანის ორივე მხარეს კონცენტრაციის სხვაობის შემცირების მიზნით, დიალიზატის ნაკადი თანმიმდევრობით გაივლის დიალიზატის კამერებში, ხოლო კონცენტრირების კამერები კი ჰიდრავლიკურად შეერთებულია პარალელურად [4].

ნახ.103 –ზე მოყვანილია ელექტროდიალიზური დანადგარის ჰიდრავლიკური სქემა. აღსანიშნავია, რომ სხვადასხვა ჰიდრავლიკური სქემებით მომუშავე აპარატების მუშაობის სისტემატიური ანალიზი არ არსებობს. ელექტროდიალიზური აპარატის ყოველი ტიპი გამოყენებული უნდა იყოს გარკვეულ ექსპლუატაციურ პირობებში, რომლის განსაზღვრისათვის უნდა განხორციელდეს აპარატების ტიპების შედარებითი შეფასება როგორც ენერგეტიკული, ასევე კონკრეტულ პირობებში გამოყენების თვალსაზრისით. როდესაც აუცილებელია ელექტროდიალიზური პროდუქტის მიღება უწყვეტი ნაკადის სახით, გამოიყენება აპარატები პირდაპირი დინების სქემით.

ამ შემთხვევაში პროცესი ხორციელდება სტაციონალურ რეჟიმში რამდენიმე თანმიმდევრობით შეერთებულ ელექტროდიალიზურ დანადგარში. დანადგარის საფეხურების რაოდენობის ცვლილებით შესაძლებელია გაუმარილების ხარისხის ცვლილება. ასეთი სქემის უარყოფით მხარეს წარმოადგენს : საფეხურების დიდი რაოდენობა (ელექტროდების წყვილების); რომელიმე ერთ საფეხურზე რაიმე ცვლილების შემთხვევაში მთელი დანადგარის

მუშაობის რეჟიმის შეცვლა, დანადგარის ხელახალი გამართვა წარმადობის ან საწყისი ხსნარის ტემპერატურისა და მარილშემცველობის ცვლილების შემთხვევაში [3,4].

ერთსაფეხურიანი პირდაპირი დინების აპარატში საწყისი ხსნარის გაუმარილება წარმოებს წინასწარ განსაზღვრულ ნარჩენ მარილშემცველობამდე, ხოლო მარილმოცილების პროცესის რეგულირება ხორციელდება ელექტრული დენის სიდიდით. ასეთი სქემის აპარატების უპირატესობაა: გაუმარილების მაღალი ხარისხი, მუდმივი მწარმოებლურობა, ექსპლუატაციის სიმარტივე, პროცესის უწყვეტობის შესაძლებლობა, დანადგარი არ საჭიროებს ავზებსა და ცირკულაციურ ტუმბოებს.



ნახ. 103 ელექტროდიალიზური პროცესის სქემა:

CM – კათიონური ნენბრანა; D – დიალუატის კამერა;

e1, e2 – ელექტროდული კამერები; AM – ანიონური მემბრანა;

P K – კონცენტრატის კანერა.

მცირე მწარმოებლურობის შემთხვევაში იყენებენ ცირკულაციური - პორციული ტიპის სქემებს. მათი უპირატესობაა: გაუმარილების მაღალი ხარისხი; მუშაობის მუდმივობა ცვლადი საწყისი პარამეტრების - ტემპერატურისა და კონცენტრაციის დროს. უარყოფითი მხარეა: მზა პროდუქტის მიწოდების პერიოდულობა, ავზებისა და ცირკულაციური ტუმბოების არსებობა, მწარმოებლურობის დამოკიდებულება საწყისი ხსნარის ტემპერატურასა და მარილშემცველობაზე [3,4].

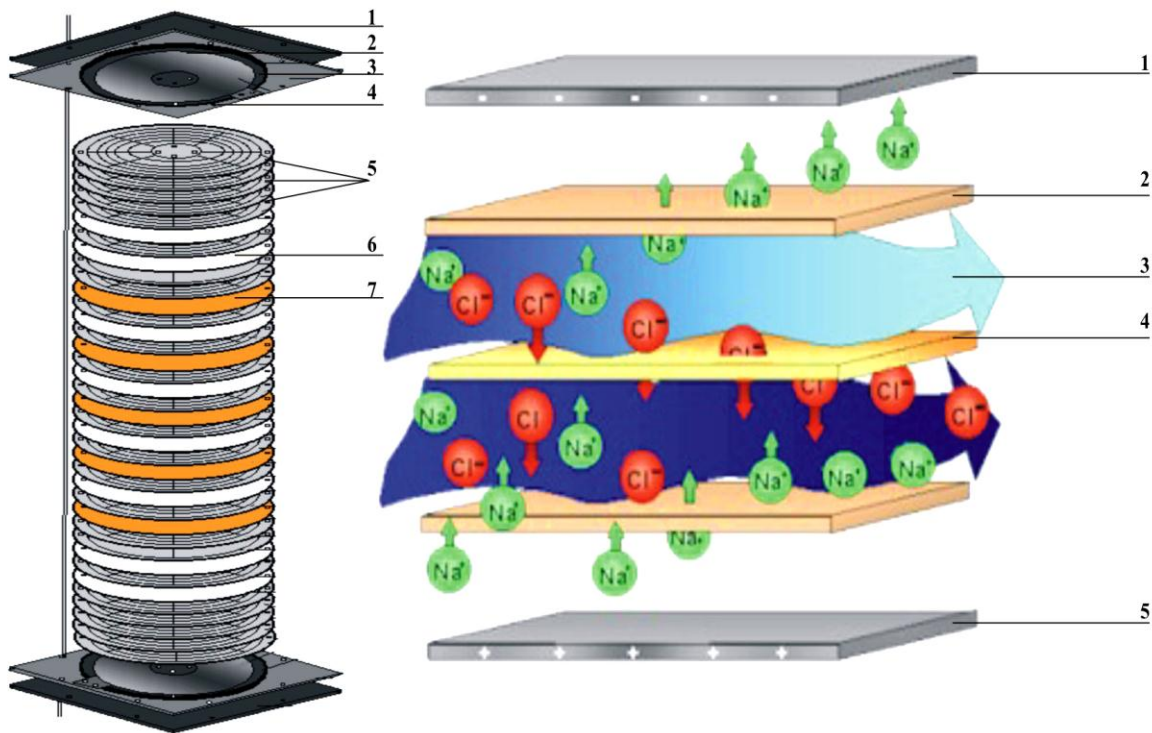


Fig.1-2a Principal scheme and picture diagram of electrodialyser
 1.metal plate; 2.rubber; 3.plate;
 4.electrode; 5.frame; 6.membrane MK-40;
 7.membrane MA-40.

ნახ.104 ელექტროდიალიზური დანადგარი პრინციპული სქემა

აპარატების ტიპისაგან დამოუკიდებლად, მისმა კონსტრუქციამ უნდა უზრუნველყოს : პაკეტის ჰერმეტიულობა, მემბრანის ზედაპირის მაქსიმალური გამოყენება, მთელ კამერაში ხსნარის თანაბარი გადინება, ჰიდრავლიკური დაწნევის მინიმალური დანაკარგებით უნდა გამოირიცხოს მუშა ხსნარების შერევა და ნალექების წარმოქმნა, როგორც მემბრანების ზედაპირზე ისე ელექტროდულ კამერებში [2,4].

ყოფილ საბჭოთა კავშირში ელექტროდიალიზურ დანადგარებს აწარმოებდა სამი ქარხანა: ტამბოვის მექანიკური (Тамбовмаш), პიატიგორსკის მექანიკური (ПМЗ) და ალმატის ელექტრომექანიკური (АЭЗ) ქარხნები.

«Тамбовмаш»-ი აწარმოებდა «Родник»-ის ტიპის და მათ საფუძველზე დამზადებულ დანადგარებს. ЗОУ-ННППМ-12-25М დანადგარის წარმადობა არის 1 მ³/სთ გაუმარილებელი წყალი, საწყისი წყლის 3-6 გ/ლ მარილშემცველობის დროს გაუმარილებელი წყლის (0,5-0,85 გ/ლ) გამოსავლიანობა შეადგენდა დანადგარზე მიწოდებული საერთო წყლის რაოდენობის 40-60%, ელექტროენერგიის ხარჯი 1კვ მოცილებულ მარილზე - არა უმეტეს 1 კვტ. სთ. წყალი გადიოდა წინასწარ გაწმენდას ფილტრზე და მიეწოდებოდა ელექტროდიალიზატორს «Родник-3М», კონცენტრატი გადაიღვრებოდა, ხოლო გაუმარილებელი წყალი კი იფილტრებოდა აქტიური ნახ-შირის, «БАУ» სვეტში. «Родник-3М» აპარატში გამოყენებული იყო МК-40 და МА-40 მემბრანები 0,165 მ² ფართობით, წყვილი კამერების რიცხვი შეადგენდა 400. გამოშვებული იყო 800-ზე მეტი ასეთი დანადგარი, რომელთა წარმადობამ შეადგინა ≈1,5 მილიონ. მ³ გაუმარილებელი წყალი წელიწადში [52,53].

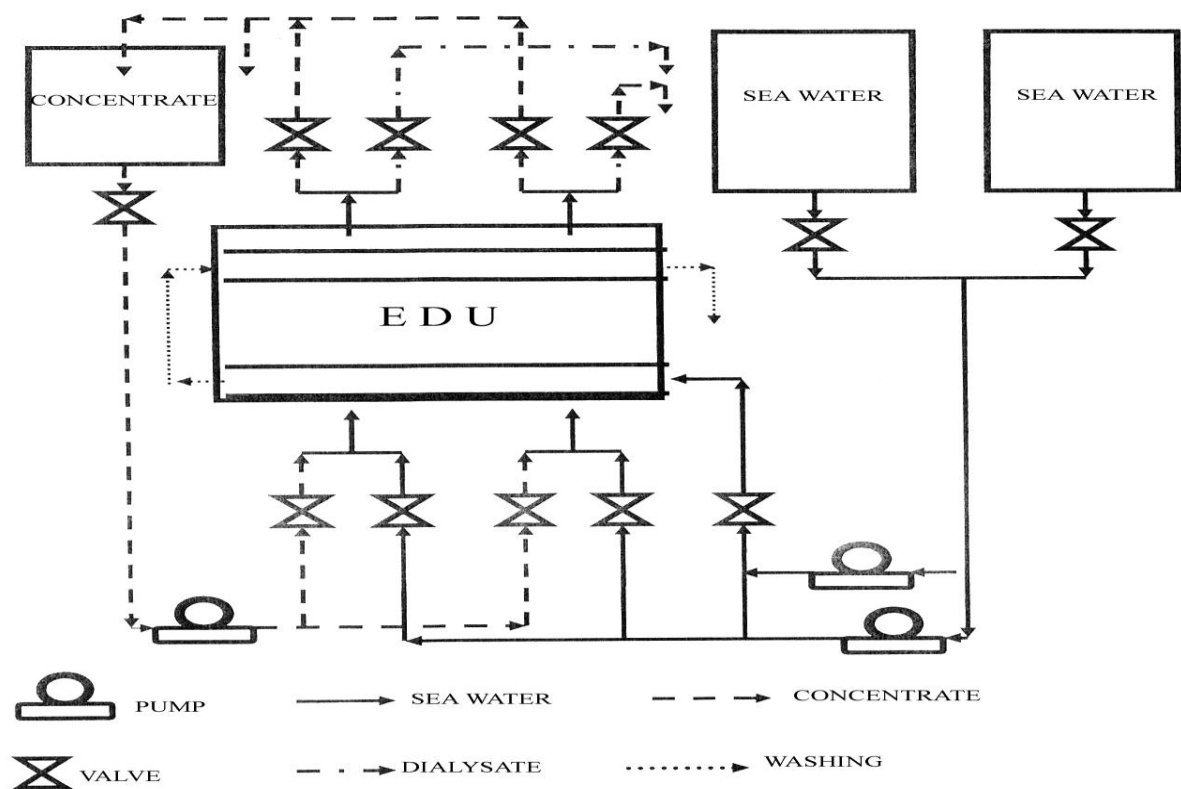


Fig.2b Hydraulic scheme of electrodialyser

ნახ.105 ელექტროდიალიზური დანადგარის ჰიდრავლიკური სქემა.

«Родник-21К» და «Родник-23К» ელექტროდიალიზატორების საფუძველზე წარმოებული იყო «ЭОУ-2 Р-23К» და «ЭОУ-2 Р-21К» დანადგარები, შესაბამისად 100 და 50 მ³/სთ წარმადობით. იონმიმოცვლის ელექტროდიალიზთან კომბინირებამ შესაძლებელი გახადა 3-5 გ/ლ მარილშემცველობის მიწისქვეშა წყლების, ასევე ღია წყალსაცავების (0,5-1გ/ლ) წყლების ღრმა გაუმარილება. [53]

ალმაატის ელექტრომექანიკურ ქარხანაში კომპანია “Membrane Technologies” (ალმაატა-მოსკოვი), აწარმოებს ელექტროდიალიზური დანადგარების ფართო სპექტრს, როგორც საყოფაცხოვრებო (ЭДД ტიპის 0,05-0,2 მ³/სთ მტკნარი წყლის წარმადობით), ასევე საწარმოო (ЭДУ 1-400 X 2 ან ЭДУ 2-600 X 6, შესაბამისად 120 და 600 მ³/სთ მტკნარი წყლის წარმადობით), დანიშნულების დანადგარებს. მაღალი მწარმოებლურობის დანადგარები შედგება რევერსიული ან იმპულსური რეჟიმით მომუშავე ელექტროდიალიზური აპარატებისაგან МК-40 და МА-40 ტიპის მემბრანებით.

კომპანიამ “Membrane Technologies” დანერგა სხვადასხვა მიზნობრივი და-ნიშნულების 560-ზე მეტი დანადგარი. მათ შორის: სასმელი წყლისა და სათბობებისათვის წყლის მისაღები, ჩამდინარე წყლების გამწმენდი და სხვა [54,55].

ბუნებრივი წყლების მემბრანული მეთოდებით გაუმარილების პირობებში აუცილებელია იმავდროულად, კომპლექსურად გადაწყდეს მიღებული კონცენტრატების უტილიზაციის პრობლემაც. ეკოლოგიის თვალსაზრისით (განსაკუთრებით უწყლო რეგიონების), ელექტროდიალიზს აქვს უდიდესი მნიშვნელობა გაუმარილების სხვა მეთოდებთან შედარებით, რადგანაც საერთოდ არ გამოიყენებს რეაგენტებს და უზრუნველყოფს მცირე მოცულობის მაქსიმალური კონცენტრაციის კონ-ცენტრატების მიღებას, რაც აადვილებს მათ შემდგომ გადამუშავებას.

ელექტროდიალიზური დაკონცენტრირების დროს გამოიყენება გაუმარილების შემთხვევაში გამოყენებული აპარატების ანალოგიური აპარატი, როგორც გამდინარე დაკონცენტრირების კამერებით, ასევე არაგამდინარე კამერებით კონცენტრატის გამოსაყვანი ერთი ხვრელით. უკანასკნელ შემთხვევაში კონცენტრირების კამერებში წყალი გადადის დიალიზატის კამერიდან მემბრანის გავლით. მისი გადასვლის ძირითად მექანიზმს წარმოადგენს ელექტროოსმოსი. კონცენტრირების კამერებიდან გაუმარილების კამერებში წყლის ოსმოსური გადატანა მცირდება დენის სიმკვრივის ზრდასთან ერთად [56-99].

[56]სამუშაოში ნაჩვენებია, რომ МК-40 და МА-40 მემბრანებით ელექტროდიალიზის დროს მიღებული NaCl-ის კონცენტრატის მაქსიმალური კონცენტრაცია შეადგენს დაახლოებით 5,5 მოლი/ლ; დადგენილია, რომ Na^+ და Cl^- იონების წყვილთან ერთად კონცენტრირების კამერაში

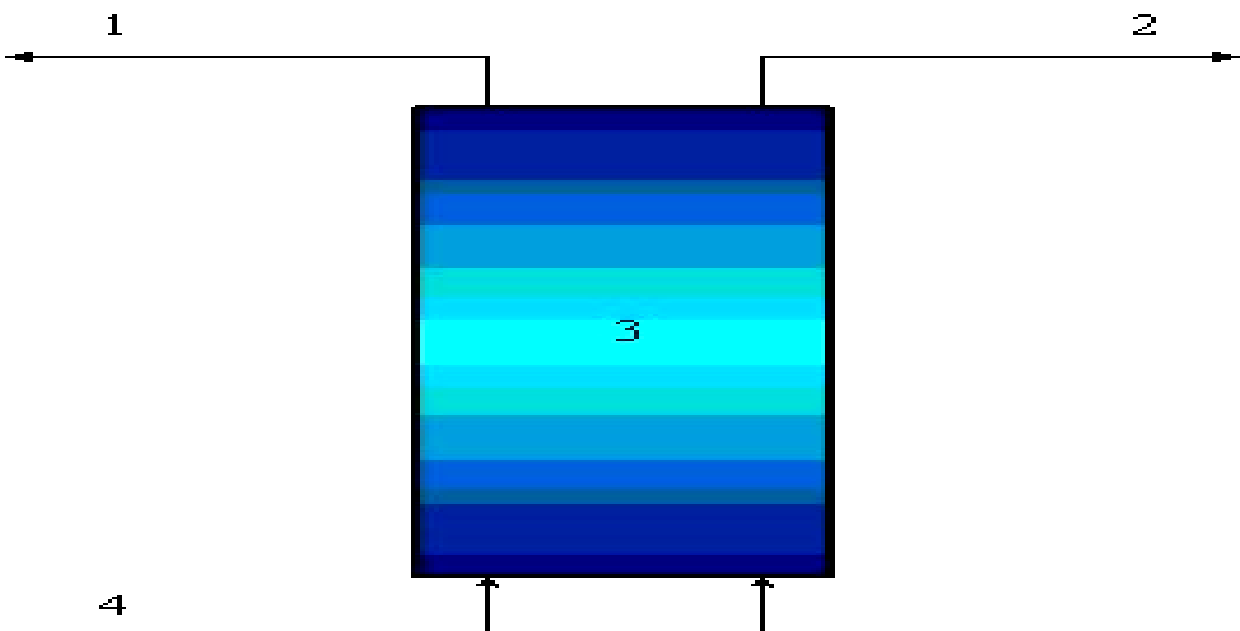
გადაიტანება $h=8-9$ წყლის მოლეკულა (h - ჰიდრატაციის საშუალო დინამიური რიცხვია სისტემისათვის $NaCl$ ($MK-40$, $MA-40$)).

2.3 ელექტრომემბრანული პროცესების რეალიზაციის ჰიდრავლიკური სქემები

დიფუზიურ და საექსტრაქციო პროცესებში მასის მაქსიმალური გადატანისათვის ორ ნაკადს შორის კონცენტრაციის მცირე სხვაობის შემთხვევაში გამოიყენება კარგად ცნობილი უკუდინებითი სისტემები. ასეთი სისტემების გამოყენება ელექტროდიალიზის პროცესებში გამოუდგარია, რამდენადაც იწვევს მემბრანის ორივე მხარეს სითხეებს შორის წნევის დიდ ვარდნას, რამაც შეიძლება დააზიანოს მემბრანები, გახიოს ან გამოიწვიოს მათი ჩაზნექა, რაც თავის მხრივ იწვევს ელექტრული წინააღმდეგობისა და პოლარიზაციის გაზრდას. ვერტიკალური ტიპის ელექტროდიალიზატორებში სასურველია სითხეების ქვემოდან ზემოთ პარალელური ნაკადების გამოყენება, რაც უზრუნველყოფს გაზების გამოდევნას სისტემიდან.

ერთსაფეხურიანი დემინერალიზაცია

თუ დემინერალიზაცია მოცემულ კონცენტრაციამდე ხორციელდება გასაუმარილებელი ხსნარის ერჯერადი გავლით ელექტროდიალიზურ დანადგარში, ასეთი პროცესი ითვლება ერთსაფეხურიანად (ნახ.106).



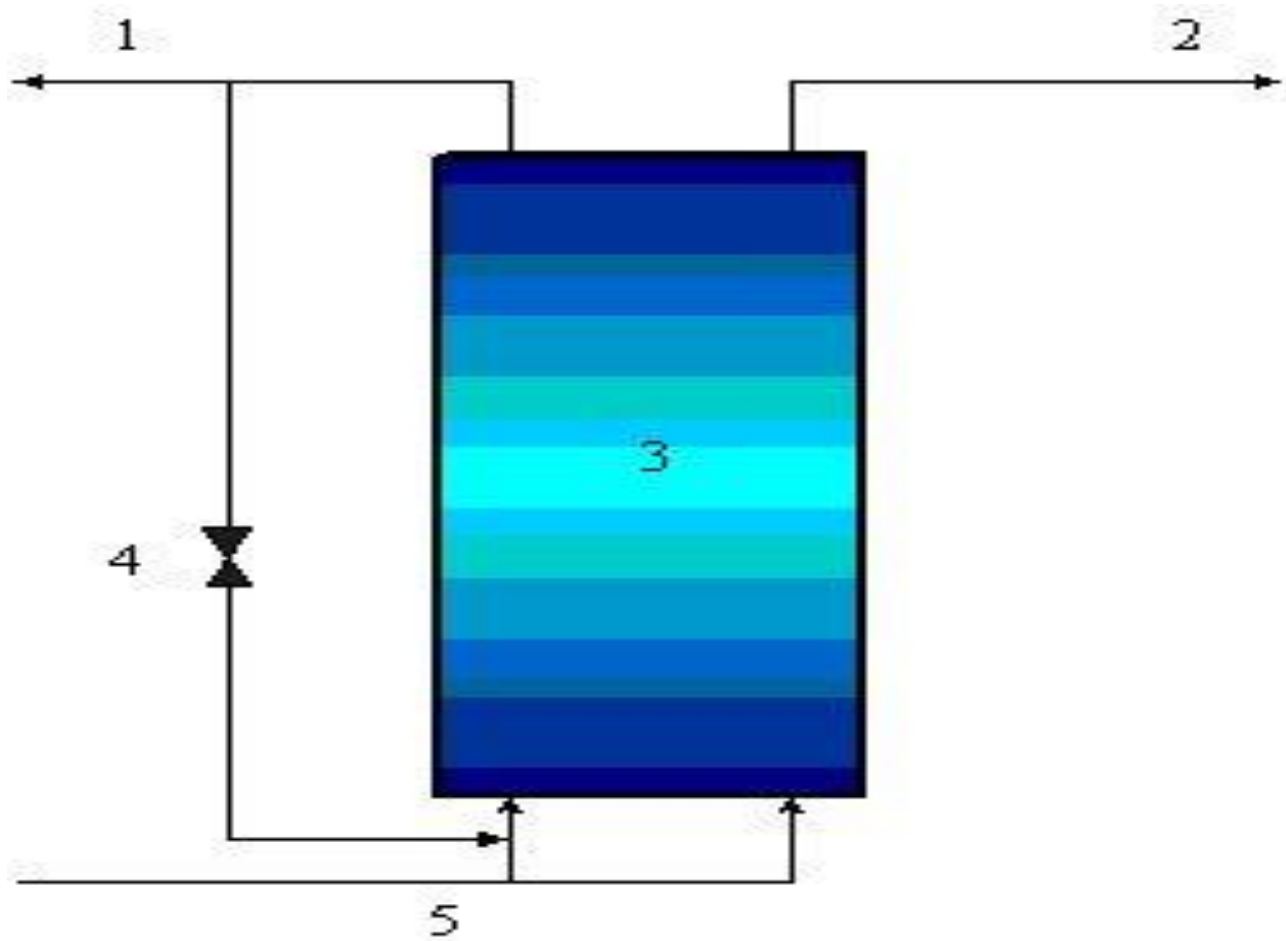
ნახ. 106 ერთსაფეხურიანი დემინერალიზაციის სქემა :

1. კონცენტრატი; 2. დიალიზატი; 3. დანადგარი; 4. საწყისი ხსნარი.

ასეთი სისტემებისათვის ძირითადად მიღებულია გაუმარილების გრძელმანძილიანი აპარატების გამოყენება, ან მათ იყენებენ იმ შემთხვევაში, თუ უწყვეტ მუშაობა მაღალი სიმკვრივის დენთან, ან ორივე ნაკადის ერთნაირი სიჩქარით მოძრაობის პირობებში.

ერთსაფეხურიანი დემინერალიზაცია კონცენტრატის დაბრუნებით

ელექტროდიალიზის ეს სქემა გამოირჩევა იმით, რომ აღნიშნული შეზღუდვები ეხება მხოლოდ დიალიზატს, რაც შეეხება კონცენტრატს, მისი მოცულობა მნიშვნელოვნად მცირდება დაბრუნების შედეგად (ნახ.107). ასეთი სქემის უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ მემბრანული პაკეტის წინაღობა მცირდება კონცენტრირებული ხსნარის კონცენტრაციის გაზრდის ხარჯზე.



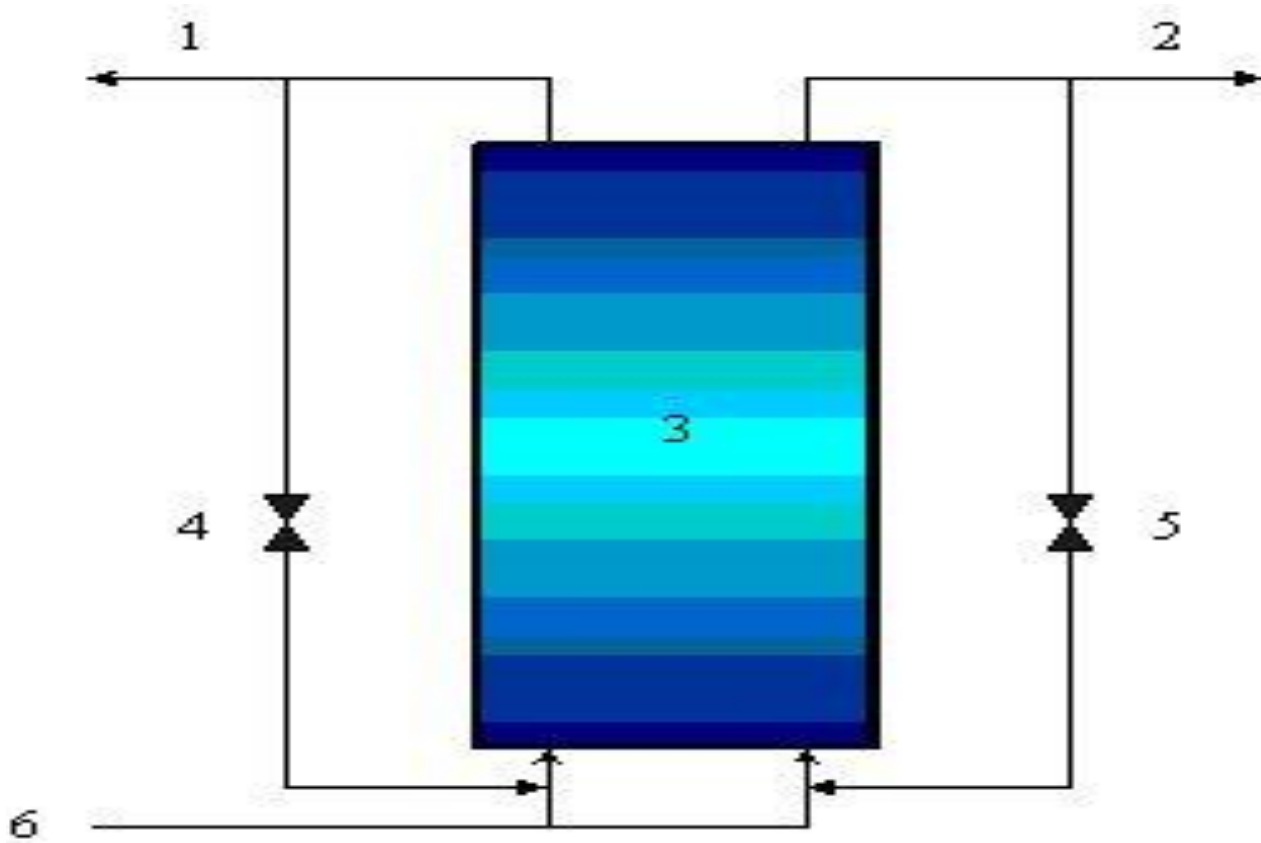
ნახ. 107 ერთსაფეხურიანი დემინერალიზაციის სქემა კონცენტრატის დაბრუნებით :

1. კონცენტრატი; 2. დიალიზატი; 3. დანადგარი ; 4. კონცენტრატის დაბრუნება;
5. საწყისი ხსნარი

განმეორებითი დემინერალიზაცია

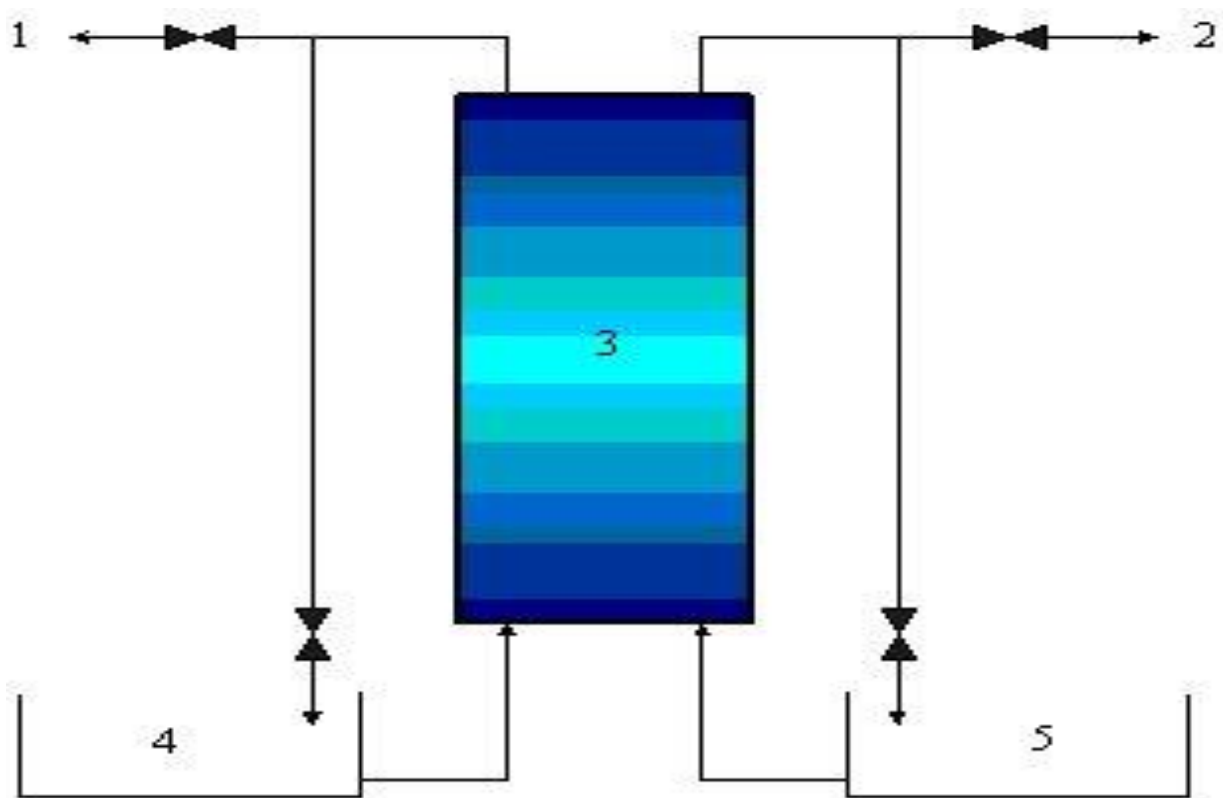
ნახ. 107 –ზე ნაჩვენებია, რომ რეცირკულაციის პრინციპის სქემით შესაძლებელია ნებისმიერი ტიპის აპარატში ღრმა გაუმარილების მიღწევა. განმეორებითი დემინერალიზაციის ძირითადი ნაკლი მდგომარეობს იმაში, რომ რეცირკულაციის დიდი რიცხვის დროს გასაუმარილებელი ნაკადის საშუალო კონცენტრაცია უახლოვდება მიღებული დიალიზატის კონცენტრაციას და შედეგად იზრდება ელექტროხარჯები.

დემინერალიზაციის სქემა პერიოდული ბრუნვით (ნახ.108) შეიძლება გამოყენებული იყოს გაუმარილების ნებისმიერი მიზნით. განსაკუთრებით მისაღებია იმ შემთხვევაში, როდესაც საჭიროა დემინერალიზაციის დიდი ეფექტი, მაგალითად სასმელი წყლის მიღება ზღვის წყლიდან (მარილის კონცენტრაციის შემცირება 34–დან 0,5 გ/ლ).



ნახ. 108 განმეორებითი დემინერალიზაციის სქემა:

1. კონცენტრატი; 2. დიალიზატი; 3. დანადგარი; 4. კონცენტრატის დაბრუნება; 5. დიალიზატის დაბრუნება; 6. საწყისი ხსნარი.



ნახ. 109 დემინერალიზაციის სქემა პერიოდული ბრუნვით

1.კონცენტრატი; 2.დიალიზატი; 3.დანადგარი; 4.კონცენტრატის რეზერვუარი

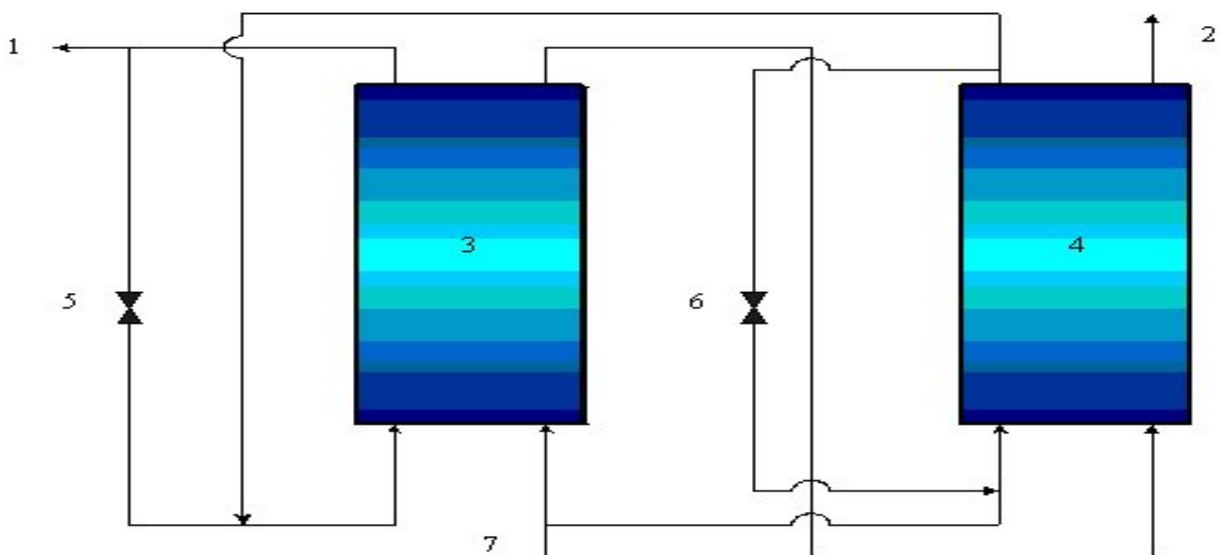
ამ სქემით კონცენტრატი და დიალიზატი ცირკულირებს დანადგარში და რეზერვუარში. ამ დროს ცირკულაციის სიჩქარეს არჩევენ ისე, რომ მიღწეული იქნას დეპოლარიზაცია. თუ გაუმარილების ციკლის მთელ მანძილზე ელექტროდებზე იქნება მუდმივი ძაბვა, დემინერალიზაცია წაიმართება უფრო ეფექტურად. გაუმარილების პროცესის მსვლელობაში დიალიზატის წინაღობა იზრდება, დენის სიმკვრივე მცირდება. თუ ცვლილებები პროპორციულია, მთელი ციკლის მანძილზე დეპოლარიზაციის სიჩქარე იქნება მუდმივი. ეს მარტივი შეფარდებები პრაქტიკაში არ ხორციელდება იმის გამო, რომ მაგ., კონცენტრატის წინაღობა ყოველი ციკლით მცირდება, მემბრანის კი – იცვლება უმნიშვნელოდ. ასეთი მეთოდი უზრუნველყოფს ეფექტურ გაუმარილებას, თუ სითხის დინების სიჩქარე მთელი ციკლის განმავლობაში ბევრად აღემატება ზღვრულს. პრაქტიკაში ასეთი მეთოდით მუშაობის დროს სითხის მოძრაობის სიჩქარე 50%-ით უნდა აღემატებოდეს ციკლის დასაწყისში საჭირო მინიმალურ კრიტიკულ სიჩქარეს.

შეიძლება დემინერალიზაციის პერიოდული ბრუნვით სქემის შეცვლა, მხოლოდ დიალიზატის ბრუნვის გამოყენებით კონცენტრატის მუდმივი კონცენტრაციის შენარჩუნების პირობებში, რომელიც მიიღწევა კონცენტრატის ჩამოსხმით და მისი შევსებით საწყისი ხსნარით.

უწყვეტი ნახევრადუკუდენადი საფეხუროვანი დემინერალიზაცია

უწყვეტი ნახევრადუკუდენადი საფეხუროვანი დემინერალიზაციის სქემა ნაჩვენებია ნახ. 110 – ზე. ის წარმატებით გამოიყენებოდა შუადებიითი ტიპის აპარატებში. გასაუმარილებელი ნაკადი რეცირკულაციის გარეშე გადის პირველი საფეხურიდან მეოთხეზე. კონცენტრატის ნაკადი რეცირკულაციით ყოველ საფეხურზე მიეწოდება მეოთხე საფეხურს და გადადის მეოთხე საფეხურიდან პირველზე. ამ სქემის უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ დანადგარის გამოსავალზე მემბრანის ორივე მხარეს კონცენტრაციების სხვაობა მინიმალურია და ის მით უფრო ნაკლებია, რაც უფრო ნაკლები იქნება საფეხურების რაოდენობა. კონცენტრატი და დიალიზატი უკუდინებით და პარალელური ნაკადებით გადიან დანადგარის ყოველ საფეხურს. ზოგადად, შეიძლება ნებისმიერი სქემის გამოყენება ელექტროდიალიზური პროცესის კონკრეტული შემთხვევისათვის.

ნახ.105 – ზე მოყვანილია ელექტროდიალიზური დანადგარის ჰიდრავლიკური სქემა. აღსანიშნავია, რომ სხვადასხვა ჰიდრავლიკური სქემებით მომუშავე აპარატების მუშაობის სისტემატიური ანალიზი არ არსებობს. ელექტროდიალიზური აპარატის ყოველი ტიპი გამოყენებული უნდა იყოს გარკვეულ ექსპლოატაციურ პირობებში, რომლის განსაზღვრისათვის უნდა განხორციელდეს აპარატების ტიპების შედარებითი შეფასება როგორც ენერგეტიკული, ასევე კონკრეტულ პირობებში გამოყენების თვალსაზრისით.



ნახ.110 უწყვეტი ნახევრადუკუდენადი საფეხუროვანი დემინერალიზაციის სქემა:

1. კონცენტრატი; 2. დიალიზატი; 3. პირველი საფეხურის დანადგარი;
4. მეორე საფეხურის დანადგარი; 5. კონცენტრატის მეორადი დაბრუნება;
6. კონცენტრატის პირველადი დაბრუნება; 7 საწყისი ხსნარი.

როდესაც აუცილებელია ელექტროდიალიზური პროდუქტის მიღება უწყვეტი ნაკადის სახით, გამოიყენება აპარატები პირდაპირი დინების სქემით. ამ შემთხვევაში პროცესი ხორციელდება სტაციონალურ რეჟიმში რამდენიმე თანმიმდევრობით შეერთებულ ელექტროდიალიზურ დანადგარში. დანადგარის საფეხურების რაოდენობის ცვლილებით შესაძლებელია გაუმარილების ხარისხის ცვლილება. ასეთი სქემის უარყოფით მხარეს წარმოადგენს: საფეხურების დიდი რაოდენობა (ელექტროდების წყვილების); რომელიმე ერთ საფეხურში რაიმე ცვლილების შემთხვევაში მთელი დანადგარის მუშაობის რეჟიმის შეცვლა, დანადგარის ხელახალი გამართვა წარმადობის ან საწყისი ხსნარის ტემპერატურისა და მარილშემცველობის ცვლილების შემთხვევაში [3,4].

ერთსაფეხურიანი პირდაპირი დინების აპარატში საწყისი ხსნარის გაუმარილება წარმოებს წინასწარ განსაზღვრულ ნარჩენ მარილშემცველობამდე, ხოლო მარილმოცილების პროცესის რეგულირება ხორციელდება ელექტრული დენის სიდიდით. ასეთი სქემის აპარატების უპირატესობაა: გაუმარილების მაღალი ხარისხი, მუდმივი მწარმოებლურობა, ექსპლუატაციის სიმარტივე, პროცესის ავტომატიზაციის შესაძლებლობა, დანადგარი არ საჭიროებს ავზებსა და ცირკულაციურ ტუმბოებს.

მცირე მწარმოებლურობის შემთხვევაში იყენებენ ცირკულაციური - პორციული ტიპის სქემებს. მათი უპირატესობაა: გაუმარილების მაღალი ხარისხი; მუშაობის მუდმივობა ცვლადი საწყისი პარამეტრების - ტემპერატურისა და კონცენტრაციის დროს. უარყოფითი მხარეა: მზა პროდუქტის მიწოდების პერიოდულობა, ავზებისა და ცირკულაციური ტუმბოების არსებობა, მწარმოებლურობის დამოკიდებულება საწყისი ხსნარის ტემპერატურასა და მარილშემცველობაზე [3,4].

აპარატების ტიპისაგან დამოუკიდებლად, მისმა კონსტრუქციამ უნდა უზრუნველყოს : პაკეტის ჰერმეტიულობა, მემბრანის ზედაპირის მაქსიმალური გამოყენება, მთელ კამერაში ხსნარის თანაბარი გადინება, ჰიდრავლიკური დაწნევის მინიმალური დანაკარგებით უნდა გამორიცხოს მუშა ხსნარების შერევა და ნალექების წარმოქმნა როგორც მემბრანების ზედაპირზე, ისე ელექტროდულ კამერებში [2-4].

ყოფილ საბჭოთა კავშირში ელექტროდიალიზურ დანადგარებს აწარმოებდა სამი ქარხანა: ტამბოვის მექანიკური (Тамбовмаш), პიატიგორსკის მექანიკური (ПМЗ) და ალმა-ატის ელექტრომექანიკური (АЭЗ) ქარხნები.

«Тамбовмаш» -ი აწარმოებდა «Родник»-ის ტიპის და მათ საფუძველზე დამზადებულ დანადგარებს. ЭОУ-НИИПМ-12-25М დანადგარის წარმადობა არის 1 მ³/სთ გაუმარილებელი წყალი, საწყისი წყლის 3-6 გ/ლ მარილშემცველობის დროს გაუმარილებელი წყლის (0,5-0,85 გ/ლ) გამოსავლიანობა შეადგენდა დანადგარზე მიწოდებული საერთო წყლის რაოდენობის 40-

60%, ელექტროენერგიის ხარჯი 1კვ მოცილებულ მარილზე - არა უმეტეს 1 კვტ. სთ. წყალი გადიოდა წინასწარ გაწმენდას ფილტრზე და მიეწოდებოდა ელექტროდიალიზატორს «Родник-3М», კონცენტრატი გადაიღვრებოდა, ხოლო გაუმარილებელი წყალი კი იფილტრებოდა აქტიური ნახშირის, «БАУ» სვეტში. «Родник-3М» აპარატში გამოყენებული იყო МК-40 და МА-40 მემბრანები 0,165 მ² ფართობით, წყვილი კამერების რიცხვი შეადგენდა 400. გამოშვებული იყო 800-ზე მეტი ასეთი დანადგარი, რომელთა წარმადობამ შეადგინა $\approx 1,5$ მილიონ. მ³ გაუმარილებული წყალი წელიწადში [52,53].

«Родник-21К» და «Родник-23К» ელექტროდიალიზატორების საფუძველზე წარმოებული იყო «ЭОУ-2 Р-23К» და «ЭОУ-2 Р-21К» დანადგარები, შესაბამისად 100 და 50 მ³/სთ წარმადობით. იონმიმოცვლის ელექტროდიალიზთან კომბინირებამ შესაძლებელი გახადა 3-5 გ/ლ მარილშემცველობის მიწისქვეშა წყლების, ასევე ღია წყალსაცავების (0,5-1გ/ლ) წყლების ღრმა გაუმარილება. [53]

ალმა-ატას ელექტრომექანიკურ ქარხანაში კომპანია “Membrane Technologies” (ალმა-ატა—მოსკოვი), აწარმოებს ელექტროდიალიზური დანადგარების ფართო სპექტრს, როგორც საყოფაცხოვრებო (ЕДД ტიპის 0,05-0,2 მ³/სთ მტკნარი წყლის წარმადობით) , ასევე საწარმოო (ЕДУ 1-400 X 2 ან ЕДУ 2-600 X 6 , შესაბამისად 120 და 600 მ³/სთ მტკნარი წყლის წარმადობით), დანიშნულების დანადგარებს. მაღალი მწარმოებლურობის დანადგარები შედგება რევერსიული ან იმპულსური რეჟიმით მომუშავე ელექტროდიალიზური აპარატებისაგან МК-40 და МА-40 ტიპის მემბრანებით.

კომპანიამ “Membrane Technologies”(ნახ.111,112) დანერგა სხვადასხვა მიზნობრივი დანიშნულების 560-ზე მეტი დანადგარი. მათ შორის: სასმელი წყლისა და სათბოებისათვის წყლის მისაღები, ჩამდინარე წყლების გამწმენდი და სხვა [54,55]. ბუნებრივი წყლების მემბრანული მეთოდებით გაუმარილების პირობებში აუცილებელია იმავდროულად, კომპლექსურად გადაწყდეს მიღებული კონცენტრატების უტილიზაციის პრობლემაც.

ეკოლოგიის თვალსაზრისით (განსაკუთრებით უწყლო რეგიონების), ელექტროდიალიზს აქვს უდიდესი მნიშვნელობა გაუმარილების სხვა მეთოდებთან შედარებით, რადგანაც საერთოდ არ გამოიყენებს რეაგენტებს და უზრუნველყოფს მცირე მოცულობის მაქსიმალური კონცენტრაციის კონცენტრატების მიღებას, რაც აადვილებს მათ შემდგომ გადამუშავებას.

ელექტროდიალიზური დაკონცენტრირების დროს გამოიყენება გაუმარილების შემთხვევაში გამოყენებული აპარატების ანალოგიური აპარატი, როგორც გამდინარე დაკონცენტრირების კამერებით, ასევე არაგამდინარე კამერებით კონცენტრატის გამოსაყვანი ერთი ხვრელით. უკანასკნელ შემთხვევაში კონცენტრირების კამერებში წყალი გადადის დიალიზატის კამერიდან მემბრანის გავლით.



ნახ.111 ელექტროდიალიზური დანადგარი



ნახ.112 ელექტროდიალიზური დანადგარი

მისი გადასვლის ძირითად მექანიზმს წარმოადგენს ელექტროოსმოსი. კონცენტრირების კამერებიდან გაუმარილების კამერებში წყლის ოსმოსური გადატანა მცირდება დენის სიმკვრივის ზრდასთან ერთად [56-99]. [56] სამუშაოში ნაჩვენებია, რომ MK-40 და MA-40 მემბრანებით ელექტროდიალიზის დროს მიღებული NaCl-ის კონცენტრატის მაქსიმალური კონცენტრაცია შეადგენს დაახლოებით 5,5 მოლი/ლ; დადგენილია, რომ Na^+ და Cl^- იონების წყვილთან ერთად კონცენტრირების კამერაში გადაიტანება $PH=8-9$ წყლის მოლეკულა (h - ჰიდრატაციის საშუალო დინამიური რიცხვია) სისტემისათვის NaCl (MK-40, MA-40).

2.4 ელექტრომემბრანული პროცესების აპარატები

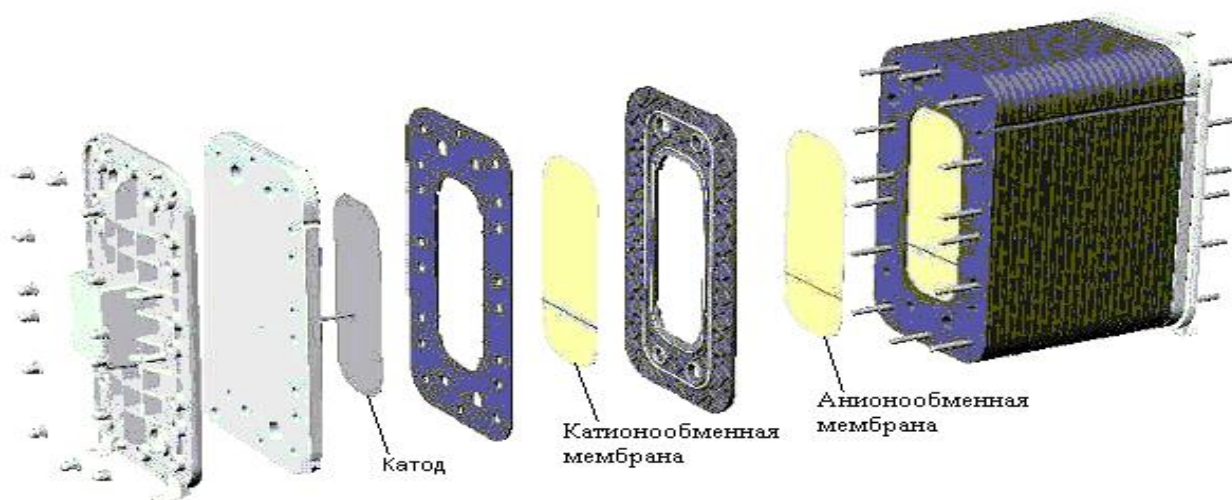
2.4.1 საერთო მოთხოვნები

ელექტრომემბრანულ აპარატებში გამოყენებული ელემენტების კონსტრუქციის მრავალფეროვნების მიუხედავად არსებობს მათდამი წაყენებული საერთო მოთხოვნები, რომელთა შესრულებაც უზრუნველყოფს მემბრანული დანადგარის ხანგრძლივ და ეფექტურ ექსპლუატაციას. ამ მოთხოვნებს მიეკუთვნება:

- კონსტრუქციის ჰერმეტიულობა;
- კონსტრუქციის მდგრადობა;
- დანადგარის პროექტირების დროს მხედველობაში უნდა იყოს მიღებული მისი ექსპლუატაციის პირობები, გამოყენებული მემბრანების სიმტკიცე და ქიმიური მდგრადობა და ასევე მასალა, რომლისგანაც მზადდება ელექტროდები;
- აუცილებელია მინიმუმამდე იყოს დაყვანილი უძრავი ზონების რაოდენობა. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია კვების მრეწველობისათვის, რადგანაც მათი გარეცხვა გამწვანებულია და ეს ქმნის ავადმყოფობის გამომწვევი მიკროორგანიზმების დაგროვებისა და გამრავლების შესაძლებლობას;
- გათვალისწინებული უნდა იყოს დანადგარის ქიმიური გარეცხვისა და სადეზინფექციო ხსნარით დამუშავების შესაძლებლობა, თუ შეიქმნება ამის აუცილებლობა;
- პროცესის ავტომატიზაცია. ამ შემთხვევაში დანადგარის მუშაობის დროს მინიმუმამდე დაიყვანება ადამიანური ფაქტორი;
- დამხმარე მილების მოცულობა მინიმუმამდე უნდა იყოს დაყვანილი. ამაზე შეიძლება იყოს დამოკიდებული დანადგარის ექსპლუატაციური მახასიათებლები.

2.4.2 ფილტრ-პრესული ტიპის დანადგარის მოდულები

დღეისათვის წყლის გაუმარილებისათვის გამოიყენება მრავალკამერიანი ბრტყელჩარჩოიანი აპარატები. ისინი წარმოადგენენ ორ ელექტროდს (ანოდი და კათოდი) შორის მოთავსებულ მემბრანულ პაკეტს. გასამტკნარებელი წყალი მიეწოდება ლუწ კამერებს და პარალელური ნაკადით მიედინება მათში. ამ კამერების მეორე მხრიდან გამოედინება გაუმარილებული წყალი. არალუწ კამერებში ცირკულირებს გამოყოფილი მარილების კონცენტრატი. ანოდთან და კათოდთან წარმოებს ანიონების და ჰიდროქსილის იონების განმუხტვა, შესაბამისად მჟავა ანოლიტისა და ტუტე კათოლიტის წარმოქმნით.



ნახ. 113-114 ფილტრ-პრესული ტიპის ელექტრომემბრანული მოდულის წყობა.



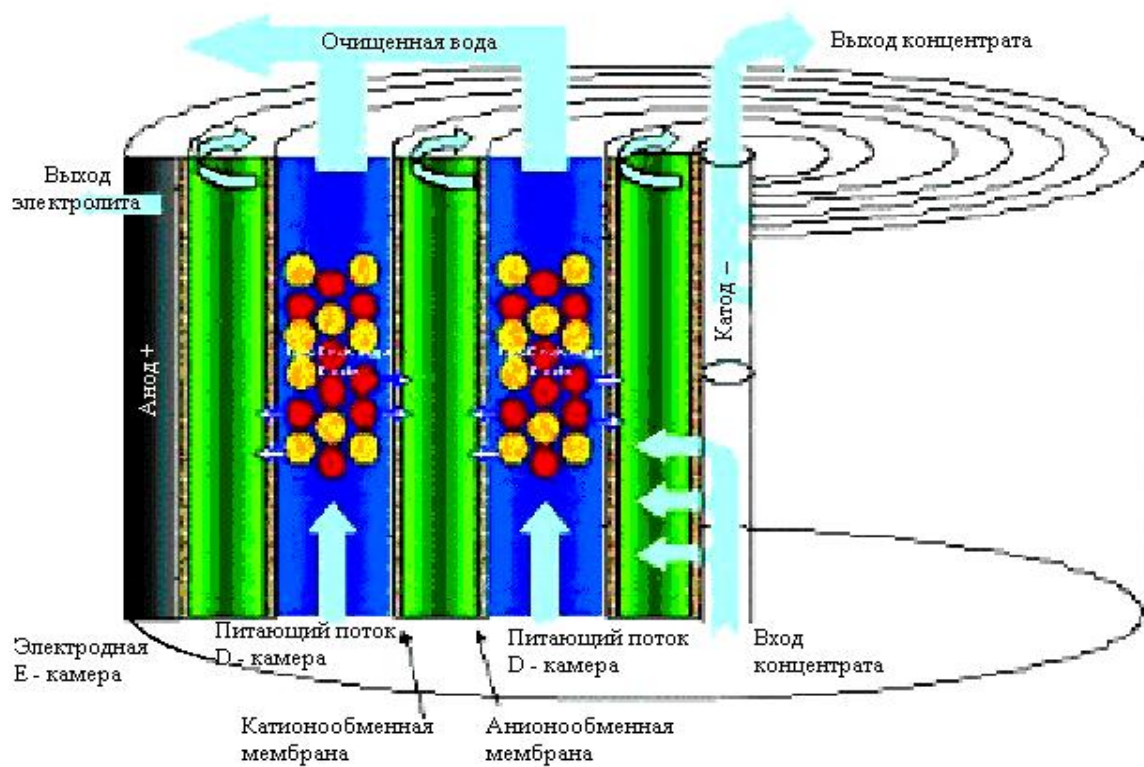


ნახ.115 ფილტრ-პრესული ტიპის ელექტრომემბრანული მოდულის და ამ მოდულებისაგან შემდგარი დანადგარის გარეგნული სახე.

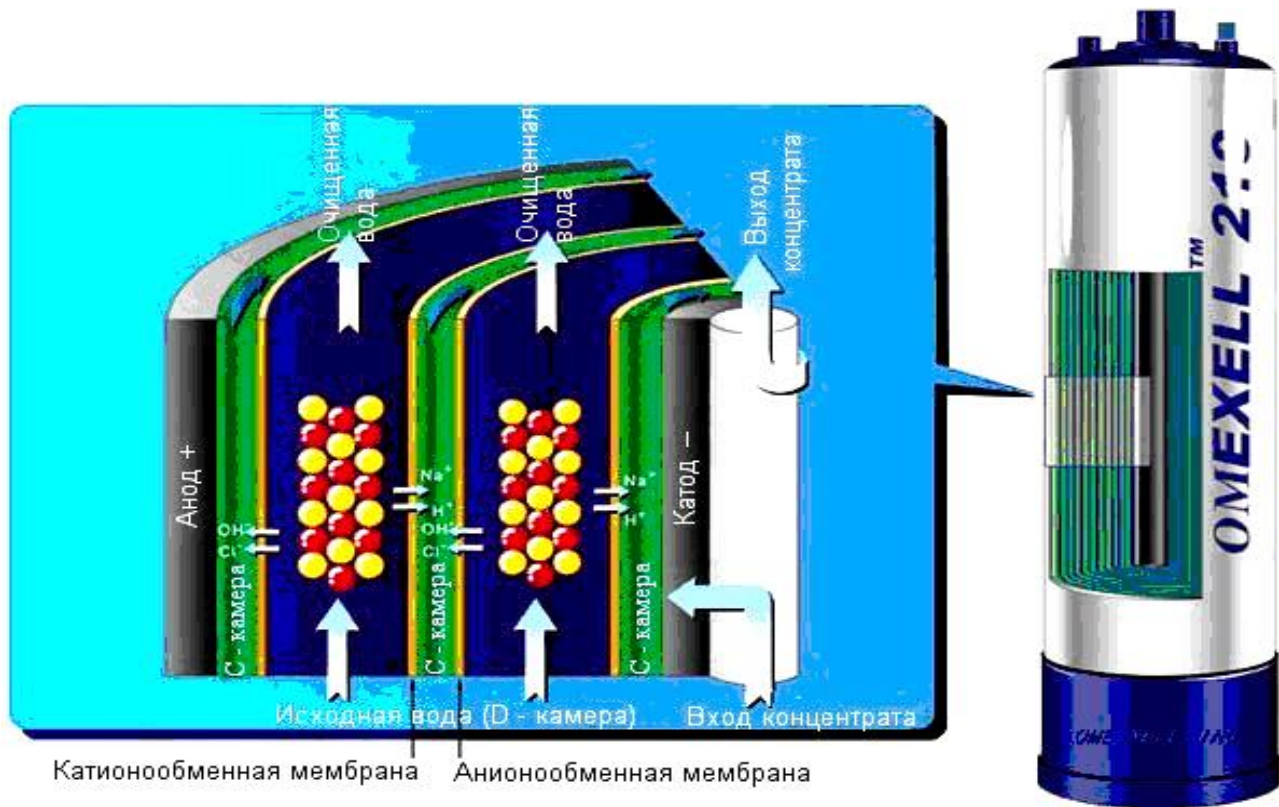
2.4.3 აპარატები რულონური მოდულებით

საწყისი წყალი მოდულში შედის ქვემოდან და მიეწოდება ვერტიკალურად დახვეულ D – კამერებად წოდებულ უჯრედში. პერმიატის ნაკადი მიედინება ვერტიკალურად ორ იონმიმოცვლით მემბრანას შორის მოთავსებულ იონმიმოცვლით ფისში. კონცენტრატი მოდულს მიეწოდება ქვემოდან ცენტრალური მილის საშუალებით და ხვდება სპირალური დინების უჯრედებში, რომლებიც იწოდებიან C –კამერებად.

წყალში არსებული მარილის იონები უერთდება იონმიმოცვლით ფისს. უჯრედში მუდმივი დენის გავლის გამო, წყლის მოლეკულების მცირე რაოდენობა იშლება H^+ და OH^- იონებად, რომლებიც ახდენენ იონმიმოცვლითი ფისის უწყვეტ რეგენერაციას. ამგვარად, მარილის იონები, ელექტრული ველის მოქმედებით გადიან იონმიმოც-ვლით მემბრანაში, აღმოჩნდებიან C –კამერაში, საიდანაც ისინი გამოდიან ცენტრა-ლური მილის ზედა ნაწილიდან კონცენტრატის ნაკადით. D – კამერების გამოსასვლელი მიიღება დეიონიზირებული წყალი.

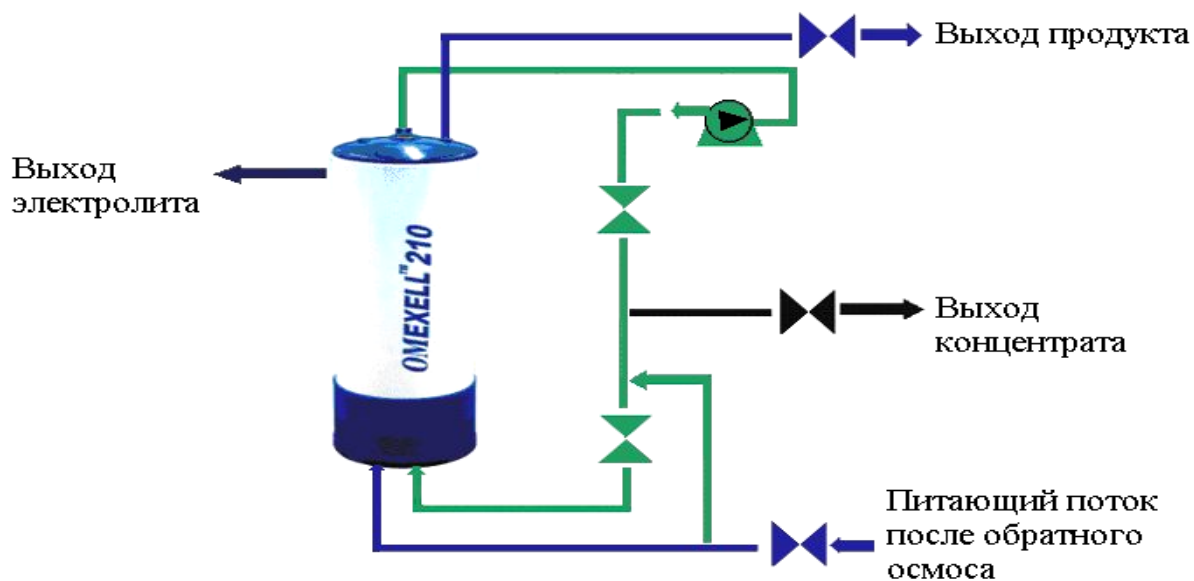


ნახ.116 ნაკადების მიმართულებები რულონურ ელემენტში



ნახ. 117 რულონური მოდულის შიდა აღნაგობა.

ანოდის გამრეცხავი ნაკადი გამოიყოფა ცალკე, როგორც ეს ნაჩვენებია ნახ.117–ზე. რულონური მოდულის გარეგნული სახე ნაჩვენებია ნახ 118–ზე.



ნახ. 118 ნაკადების განაწილება რულონურ მოდულში

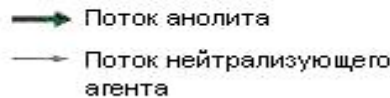
2.4.4 აპარატები მილისებური ელემენტებით

ასეთი ელემენტები ძირითადად გამოიყენება ელექტროდალექვის მეთოდით დაფარვის პროცესებში. ასეთი ელემენტის გარეგნული სახე მოცემულია ნახ.119–ზე.



ნახ.119 მილისებური ელექტრომემბრანული ელემენტის გარეგნული სახე.

55b.120- ၆၅.



ნახ.120 მილისებური ელექტრომემბრანული მოდულის მუშაობის პრინციპი

წარმოქმნილ H^+ იონებს და გამოიყვანებიან სპეციალური მილით ელექტროლიტთან ერთად.

ელექტროდალექვის აბაზანაში და ამით ინარჩუნებენ მასში მყავა გარემოს.

2.5 ელექტროდიალიზის გამოყენების სფეროები და არსებული პრობლემები.

წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენება ბუნების დაცვის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა. წყლის მოხმარების შეუჩერებელი ზრდა, რომელიც დაკავშირებულია მოსახლეობის ზრდასთან და მთელ რიგ ქვეყნებში წარმოების განვითარებასთან, იწვევს ისეთი წყლების გამოყენების აუცილებლობას, რომლებიც შეიცავენ მინარევების დიდ რაოდენობას.

მრეწველობის მრავალ დარგში წარმოების ტექნოლოგიური ციკლის დასრულების შემდეგ ძირითად პროდუქტთან ერთად ხშირად, გვერდითი პროდუქტების სახით მიიღება განზავებული ხსნარები და იქმნება მათი გადამუშავების პრობლემა წყლის მეორადი გამოყენების და მასში გახსნილი ღირებული ან გარემოსათვის მავნე ნივთიერებების უტილიზაციის მიზნით.

საწარმოო ჩამდინარე წყლების მეორადმა გამოყენებამ დღეისათვის ფართო გავრცელება ჰპოვა, რადგანაც გამკაცრებულია მოთხოვნები გარემოს დაცვისადი. ამ თვალსაზრისით პრიორიტეტულია ჩამდინარე წყლების სხვადასხვა ნაკადების გადამუშავების ლოკალური სისტემების შექმნა და ამ მიზნით მემბრანულ ტექნოლოგიას, კერძოდ, ელექტროდიალიზს აქვს მთელი რიგი უპირატესობა [60].

წყალმომარაგების ჩაკეტილი სისტემების შექმნის საკითხი წყლის დამაბინძურებელი მინარევების შემდგომი უტილიზებით წარმოადგენს მეტად აქტუალურ საკითხს. ჩაკეტილი წყალმომარაგების სწორად ორგანიზებული პროცესი გაცილებით ეკონომიურია გამდინარე პროცესთან შედარებით. ჩაკეტილი წყალმომარაგების სისტემების გამოყენება ეფექტურია გაღვანური წარმოების ჩამდინარე წყლების გასაწმენდათ.

გაღვანური წარმოების ჩამდინარე წყლები მნიშვნელოვნად აბინძურებს გარემოს მძიმე ლითონებით. მათი გაწმენდის ცნობილი მეთოდები დაფუძნებულია მძიმე ლითონების ჰიდროქსიდებში გადაყვანასა და გაღვანოშლაკების სახით გამოყოფაზე.

[61]-ის ავტორები სთავაზობენ გაღვანური წარმოების ჩამდინარე წყლების სელექტიურ გაწმენდას მძიმე მეტალების იონებისაგან და ერთდროულად მათ რეკუპერაციას მაღალდისპერსიული მეტალური ფხვნილის სახით შემდგომი გამოყენებისათვის.

[62]-ში შემოთავაზებული ხერხი და ხელსაწყო ძირითადად განკუთვნილია მიკროსქემების დამამზადებელი წარმოების ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად, რომლებიც შეიცავენ 2-15 მგ/ლ სპილენძის იონებს და მყარი წარმონაქმნების ნაწილაკებს 0,03-1,0%. მყარი ფაზის მოცილება წარმოებს მემბრანულ ფილტრზე, ხოლო სპილენძის იონები კი გადიან მემბრანაში, მიღებული კონცენტრატი შეიცავს 5% მყარ ფაზას. სპილენძის იონების მოცილება

წარმოებს იონმიმოცვლით დანადგარზე. ამ დროს რეგენერაციის შემდეგ წარმოქმნილი ხსნარი მუშავდება ელექტროლიზიორში, ელექტროდებზე სპილენძის გამოყოფით.

მანქანათმშენებელი საწარმოების გალვანური წარმოების ჩამდინარე წყლები საერთო ჩამდინარე წყლების რაოდენობის 30-50%-ს შეადგენს. ამასთან, დეტალების დაფარვისათვის გამოყენებული რეაგენტების მნიშვნელოვანი ნაწილი დეტალების გარეცხვის შემდეგ, ჩამდინარე წყალთან ერთად ჩაედინება კანა-ლიზაციის სისტემაში. ეს ქიმიური რეაგენტები ხშირად არა მარტო ტოქსიკური არიან, არამედ დეფიციტურიც [63].

[64] სამუშაოში შემოთავაზებულია მოთუთოების საამქროს ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ელექტროდიალიზური მეთოდი. გაწმენდის სქემა ითვალისწინებს მოთუთოებული დეტალის პირველი გარეცხვის გაუმდინარი აბაზანიდან თუთიის გამოყოფას და კვლავ დაბრუნებას პირველ აბაზანაში. გაუმდინარე გარეცხვის აბაზანიდან წყალი $3,5 \text{ მ}^3/\text{სთ}$ სიჩქარით და Zn^{2+} იონების 100 მგ/ლ კონცენტრაციით, მიეწოდება ელექტროდიალიზური გაუმარილების კამერებს. გაუმარილებული წყალი, 10 მგ/ლ თუთიის კონცენტრაციით კვლავ ბრუნდება გამრეცხ აბაზანაში. კონცენტრირების კამერებში გათვალისწინებულია კონცენტრატის იძულებითი ცირკულაცია, საიდანაც თუთიის იონების დაგროვების შესაბამისად ხდება მისი მიწოდება პერიოდულად პირველ გამრეცხ აბაზანაში. ეი. იქმნება თუთიის იონების შემცველი გალვანური წარმოების ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ჩაკეტილი სისტემა.

მძიმე ლითონების გარემოში მოხვედრის წყაროს აქვს როგორც ბუნებრივი, ისე ანთროპოგენური წარმოშობა. მძიმე ლითონების არსებობას გარემოში მნიშვნელოვანი ყურადღება დაეთმო მას შემდეგ, რაც ცნობილი გახდა, რომ მათ შეუძლიათ დაავადების გამოწვევა და მაღალი კონცენტრაციების წარმოქმნა მდინარეების, ტბების და სხვა ბუნებრივი ობიექტების ფსკერულ ნალექებში. წყლოვან სისტემებში მძიმე ლითონების მაღალი კონცენტრაციები ხვდება საწარმოო და სხვა ჩამდინარე წყლებთან ერთად, რაც ხშირად ეკოლოგიური მდგომარეობის მკვეთრ გაუარესებას იწვევს [65].

[66] სამუშაოში განზავებული საწარმოო წყლების გაწმენდა მძიმე ლითონების იონებისაგან განხორციელებულია ფისისა და ელექტროდიალიზის დახმარებით. სისტემა, რომელიც აერთიანებს იონიტს და ელექტროდიალიზს, შედგება ორ იონსელექტიურ მემბრანასთან კავშირში მყოფი კათიონიტისაგან. გარკვეული პოტენციალის პირობებში მძიმე ლითონების ადსორბირებული იონები მიგრირებენ იონიტის გასწვრივ, გაივლიან მემბრანას და კონცენტრირდებიან კათოდურ სექციაში.

მძიმე ლითონებით გარემოს მნიშვნელოვნად აბინძურებს მეტალურგიული და სამთოგამამდიდრებელი საწარმოები. [67] სამუშაოს ავტორებმა ხუთწლიანი მონიტორინგის საფუძველზე დაადგინეს იმერეთის რეგიონის ზედაპირული წყლების მნიშვნელოვანი

დაბინძურება მძიმე ლითონებით, განსაკუთრებით მანგანუმის ნაერ-თებით. მანგანუმის მაღალ კონცენტრაციებს სასმელ წყალში მივყავართ ნეიროტოქსიკური ეფექტების გამოვლენასთან, რომლებიც აჩქარებენ ცენტრალური ნერვული სისტემის დაზიანებას, პნევმონიას [68]. ბუნებრივი წყლები, მანგანუმთან ერთად ხშირად შეიცავს რკინის მომატებულ კონცენტრაციასაც. არსებობს წყლები, რომლებშიც რკინის შემცველობა 0,01-დან 30 მგ/დმ³-მდეა, ხოლო მანგანუმისა - 2 მგ/დმ³. მოსახლეობის მიერ ასეთი წყლების ხანგრძლივი მოხმარება იწვევს სხვადა-სხვა სახის დაავადებებს [69-71].

წყლების გაწმენდა მანგანუმისა (0,01 მგ/დმ³) და რკინის (0,1 მგ/დმ³) ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციამდე [72] ხორციელდება როგორც რეაგენტული, ასევე ურეაგენტო მეთოდებით [73,74]. იმისათვის, რომ არჩეული იყოს გაწმენდის შედარებით ეკონომიური სისტემა, მნიშვნელოვანია იმის ცოდნა, თუ რომელ ფორმაში იმყოფება რკინა დასამუშავებელ წყალში. ბუნებაში რკინა სამი ფორმით არსებობს (*Fe*, *Fe (II)* *Fe (III)*) სხვადასხვა ნაერთებისა და კომპლექსების სახით. ზედაპირული წყლები და მცირე სიღრმის მიწისქვეშა წყლები შეიცავს მანგანუმის ორგანულ და კოლიდურ ნაერთებს. ასეთ წყლებში არის ასევე უხსნადი მანგანუმის ჰიდროქსიდი, ცნობილი როგორც "შავი წყალი".

[75] სამუშაოში მოცემულია საინტერესო ინფორმაცია თანამედროვე *KAMG*, *TKAMG* სერიის დამჟანგავი ფილტრების შესახებ, რომლებიც ეფექტურად აცილებენ წყლიდან გახსნილ რკინას, მანგანუმს და გოგირდწყალბადს. ეს ფილტრები საჭი-როებს მფილტრავი არის (*MGS - ის*) კალიუმის პერმანგანატით რეგენერაციას. მათგან განსხვავებით *KBMF* სერიის დამჟანგავი ფილტრი, სადაც გამფილტრავ არედ გამო-ყენებულია *BIRM*, არ საჭიროებს რეგენერაციას. სამუშაო მოიცავს ასევე ინფორმაციას *KWS/KFS* სერიის იონმიმოცვლითი დანადგარების შესახებ. ისინი ძირითადად გამოიყენებიან წყლის სიხისტის შესამცირებლად, მაგრამ სპეციალური იონმიმოცვლითი ფისების შემცველობის გამო, მათ შესწევთ უნარი მოაცილონ რკინა 4 მგ/ლ-მდე, ასევე მანგანუმი, ნიტრატები, ნიტრიტები, მძიმე ლითონების მარილები, ორგანული ნაერთები. მიუხედავად იმისა, რომ აღნიშნული ფილტრები საჭიროებს მარილით რეგენერაციას, ისინი არიან საკმაოდ ეკონომიურნი და კომპაქტურნი [75].

ზედაპირული წყლების მძიმე ლითონებისაგან გასაწმენდად იყენებენ მემბრანულ მეთოდებსაც და მათ შორის ელექტროდიალიზს. ამ პროცესს ართულებს მემბრანების "მოწამვლა" წყალში არსებული მინარევებით. ამასთან დაკავშირებით თვლიან [76], რომ ამ ელემენტების კონცენტრაცია დასამუშავებელ წყალში არ უნდა აღემატებოდეს 0,05 მგ/დმ -ს. მაგრამ, წყალში მანგანუმისა და რკინის იონების სხვადასხვა ფორმების არსებობის გამო, მათ განსხვავებული გავლენა უნდა იქონიონ ელექტროდიალიზურ მემბრანებზე წყლის სხვადასხვა მარილშემცველობისა და *pH-ის* დროს.

ცნობილია, რომ სამვალენტო იონების მგრადობა მემბრანაში უფრო დაბალია, ვიდრე ორვალენტო იონებისა [76], ამიტომ მანგანუმის ორვალენტო იონების უარყოფითი გავლენა კათიონიტურ მემბრანაზე უფრო ნაკლები იქნება, ვიდრე რკინისა. [77] სამუშაოს ავტორები ასევე აღნიშნავენ, რომ რკინის სამვალენტო იონების ჰიდროლიზი მცირედ ხსნადი ნაერთების წარმოქმნით, შეიძლება ნეიტრალურ არეში, ხოლო მანგანუმის შემთხვევაში ანალოგიურ პროცესებს ადგილი აქვს მხოლოდ $\text{pH} > 8,7$ მნიშვნელობის დროს.

გარდა ამისა, რკინა ჰუმუსურ ნივთიერებებთან წარმოქმნის უფრო მტკიცე კომპლექსურ ნაერთებს, ვიდრე მანგანუმი. ამიტომ რკინა გაცილებით უფრო “მომწამვლელია” მემბრანებისათვის, ვიდრე მანგანუმი [77,78]. მაგრამ, აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ზოგადად, მემბრანული სისტემების დანიშნულებაა—ბაქტერიებისა და ვირუსების მოცილება, წყლის ნაწილობრივი და ღრმა გაუმარილება, მაღალხარისხოვანი სასმელი წყლის მომზადება. ანუ, რკინის მოცილება არ არის მათი მთავარი დანიშნულება. ამით აიხსნება ის ფაქტი, რომ მემბრანების გამოყენება ჯერჯერობით არ შედის წყალში არსებულ რკინასთან ბრძოლის სტანდარტული მეთოდების რიცხვში.

როგორც აღნიშნეთ, მემბრანული მეთოდი – ელექტროდიალიზი, თავდა-პირველად გამოყენებული იყო სასმელი წყლის მისაღებად და იგი დღემდე რჩება მისი გამოყენების მნიშვნელოვან სფეროდ. ცნობილია [79], რომ სასმელი წყლის მიღება 3-10 გ/ლ მარილშემცველობის წყლებიდან ეკონომიურად უფრო მომგებიანია ელექტროდიალიზით, ვიდრე სხვა მეთოდებით. იონმიმოცვლა და დისტილაცია სულ უფრო ენერგიულად გამოიღვენება ელექტროდიალიზით და უკუოსმოსით. მაგრამ, მიკროელექტრონიკისა და მედიცინის საჭიროებისათვის დეიონიზირებული წყლის მიღების ძირითად მეთოდად რჩება იონმიმოცვლა მისი უარყოფითო მხარის – გარემოს მარილებით, ზოგჯერ მჟავასა და ტუტის ხსნარებით დაბინძურების მიუხედავად [36,80].

მიღებულია, რომ ელექტროდიალიზის რაციონალური გამოყენება შემოსაზღვრება 200-300 მგ/ლ მარილშემცველობის (4-6 მგ.ექვ/ლ) ხსნარების მიღებით [81]. ამის მიზეზად მიიჩნევენ იმას, რომ თუ პროცესს ატარებენ “რბილ” დენურ რეჟიმში (დენის სიმკვრივე ნაკლებია მის ზღვრულ მნიშვნელობაზე სისტემაში), მაშინ ადგილი არა აქვს წყლის შეუქცევად დაშლას H^+ და OH^- იონებად მემბრანა-ხსნარის საზღვართან ახლოს [82, 83]. ამ შემთხვევაში კონცენტრაციის შემცირებასთან ერთად პროცესის სიჩქარე (გარე დიფუზიით კონტროლირებული), მკვეთრად ეცემა. დენის სიმკვრივის “ზღვრული” მნიშვნელობების გამოყენების შემთხვევაში მასაგადაცემის სიჩქარე იზრდება [83] ელექტროკონვერსიის ეფექტის გამო [84]. მაგრამ, გაუმარილებული ხსნარის მოცულობაში არადაბალანსირებული გენერაცია H^+ იონებისა, ანიონმიმოცვლითი მემბრანის საზღვარზე და OH^- იონებისა,

კათიონმიმოცვლითი მემბრანის საზღვარზე იწვევს ხსნარის pH -ის გადა-ნაცვლებას. H^+ იონების გენერაცია ხშირად მიდის უფრო ინტენსიურად, ვიდრე OH^- იონებისა და გაუმარილებული წყალი იძენს მჟავა რეაქციას. pH -ის სიდიდე მცირდება 4,0 - 4,5-მდე და H^+ იონების კონცენტრაცია ხდება მარილის კათიონების კონცენტრაციის თანაზომადი. ამ მოვლენის შედეგად ელექტროდიალიზის პროცესი ხდება არაეფექტური.

ელექტროდიალიზური აპარატების წარმადობა ძირითადად დამოკიდებულია დენის დატვირთვაზე, მაგრამ დენის სიდიდის უსაზღვროდ გაზრდა შეუძლებელია. არსებობს დენის სიდიდის ზღვრული მნიშვნელობა [13], რომლის ზემოთ იწყება თანმხლები პროცესები. ერთ-ერთი მათგანია კონცენტრაციული პოლარიზაცია, რომლის დაწვრილებითი აღწერა წარმოდგენილია [3,4] ავტორების მიერ. ელექტრომემბრანულ სისტემაში ელექტროლიტის გადატანის შედეგად, მემბრანების ზედაპირზე კონცენტრირების კამერების მხრიდან იქმნება იონების საკმაოდ მაღალი კონცენტრაცია. დასამუშავებელ წყალში Ca^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , HCO_3^- იონების არსებობამ შეიძლება მემბრანის ზედაპირზე გამოიწვიოს ძნელადხსნადი ნაერთების საკმაოდ მკრივი ფენის წარმოქმნა, რომელსაც დაბალი ელექტროგამტარობა გააჩნია. განსაკუთრებით დიდია ნალექების წარმოქმნის საშიშროება აპარატში ზღვრულ მნიშვნელობაზე მეტი დენის არსებობისას. ასეთ პირობებში დენი ნაწილობრივ გადააქვთ წყალბადის H^+ და ჰიდროქსილის OH^- იონებს. ეს იწვევს pH -ის გაზრდას მემბრანის მახლობელ ფენებში-კათიონიტურ მემბრანასთან გაუმარილებების კამერის მხრიდან და ანიონიტურ მემბრანასთან კონცენ-ტრირების კამერის მხრიდან. აღწერილი მოვლენა ასევე უწყობს ხელს ნალექში ძნელადხსნადი მეტალების ჰიდროქსიდებისა და კარბონატების გამოყოფას.

ელექტროდიალიზის პრაქტიკაში ხშირად შეიმჩნევა ნალექის ლოკალური წარმოქმნა იონმიმოცვლითი მემბრანების ზედაპირზე [81]. ამის მიზეზია ხსნარის კონცენტრაციის ფლუქტუაციები, რომლებიც წარმოიქმნებიან ნაკადის არათანაბარი განაწილების გამო. კონცენტრირების კამერაში ნაკადის სიჩქარის ადგილობრივ შემცირებას მივყავართ მარილების კონცენტრაციის ლოკალურ გაზრდასთან და მათ გამოყოფასთან ნალექში. მოვლენის მიზეზი ხშირად არის ელექტროდიალიზურ აპარატში დეფექტური ჩარჩოების არსებობა (სიმაღლეში დაბალი ზომა). ელექტროდიალიზური აპარატის მუშა კამერებში ნალექწარმოქმნის პროცესის შენელების ან აცილებისათვის აუცილებელია:

- განხორციელდეს წყლის წინასწარი მომზადება სიხისტის გამომწვევი იონების შემცირების ან მოცილების მიზნით;
- ელექტროდიალიზის პროცესი წარიმართოს დენის ზღვრულ სიდიდეზე ნაკლები მნიშვნელობების პირობებში.

[81] ავტორების მიერ რეკომენდირებულია ელექტროდიალიზურ აპარატში

გაუმარილების პროცესი განხორციელდეს კალციუმისა და მაგნიუმის იონების მარილხსნარზე მარილმჟავას დამატებით pH 1 – მდე, 2 ა/დმ² დენის სიმკვრივისა და 2,5სმ/წმ ნაკადის სიჩქარის პირობებში. გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ასეთ პირობებში ნალექწარმოქმნა შეიძლება გამოირიცხოს საწყისი წყლის კონცენტრაციის 30-ჯერ გაზრდის შემთხვევაშიც კი. დაკონცენტრირების უფრო მაღალი ხარისხის მიღების შემთხვევაში ნალექი წარმოიქმნება მხოლოდ იმ ანიონიტური მემბრანის ზედაპირზე, რომელიც ესაზღვრება კონცენტრირების კამერას. ეს ახსნილია იმით, რომ ჰიდროქსილის იონები, რომლებიც მონაწილეობენ ანიონიტური მემბრანის გავლით დენის გადატანაში ზღვრულზედა რეჟიმში, ანეიტრალევენ ჭარბ მჟავიანობას მემბრანის მახლობელ ხსნარის ფენაში და ამით ქმნიან $Mg(OH)_2$ - ის და $CaCO_3$ - ის ნალექში გამოყოფის პირობებს.

სათაო და სერიული ელექტროდიალიზური აპარატების $A\mathcal{D}$ -25 გამოცდის შედეგად [85], ნოვოჩერკასკის ჰიდროელექტროსადგურის წყლის დამზადების სქემაში გამოყენებული იყო წყლის წინასწარი მომზადების შემდეგი ხერხები:

- *კოაგულაცია გოგირდმჟავა ამონიუმით, რომლის შედეგად წყლიდან სცილდება რკინა;*
- *ფილტრაცია აქტივირებული ნახშირის ფენაზე, რომლის დროსაც წყალს სცილდება ორგანული მინარევები;*
- *Na- კათიონირება, რის შედეგად ადგილი აქვს წყლის “დარბილებას”, ანუ წყლიდან კათიონიტში კალციუმისა და მაგნიუმის იონების გადასვლას ნატრიუმის იონების სანაცვლოდ;*
- *H^+ - კათიონირება, რის შედეგად H^+ იონები გადადიან ხსნარში კალციუმისა და მაგნიუმის იონების სანაცვლოდ და ამჟავებენ წყალს, რათა არ დაირღვეს ნახშირმჟავური თანაფარდობა.*

ელექტროდიალიზის, როგორც ურეაგენტო მეთოდის ძირითადი უპირატესობის შესანარჩუნებლად, აუცილებელია წყლის წინასწარი მომზადებაც განხორციელდეს ქიმიური რეაგენტების გარეშე [85]. მაგალითად, “მემბრანული ტექნოლოგიის“ ცენტრში (ქ. კრასნოდარი) დიდი სიმძლავრის დანადგარებში გამოყენებული იყო ბიპოლარული ელექტროდიალიზის საფუძველზე წყლის წინასწარი მომზადების ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც უზრუნველყოფდა გამაკამკამებელ კამერაში pH -ის მნიშვნელობას 10,5-11,5 საზღვრებში, ხოლო დეგაზატორში 3,5-4,5-ს.

საინტერესოა ელექტროდიალიზურ აპარატში მარილხსნარის დაკონცენტრირების ხარისხის ზღვრული მნიშვნელობის განსაზღვრისა და კონტროლის მეთოდიკა, რომელიც რეკომენდირებულია ფირმა “Ионики”-ის მიერ [86,87]. ლანჯელიეს, Li, ინდექსის გამოყენებით დგინდება $CaCO_3$ -ის ნალექის წარმოქმნის შესაძლებლობა. ეს ინდექსი წარმოადგენს სხვაობას ხსნარის ფაქტიურ pH -სა და იმ pH -ს შორის, რომლის დროსაც მიმდინარეობს ნალექების წარმოქმნა. დადებითი ინდექსი მოწმობს ნალექის წარმოქმნის ტენდენციას, უარყოფითი კი მიუთითებს ამ მოვლენის შეუძლებლობაზე.

ელექტროდიალიზის პრაქტიკაში ნალექწარმოქმნის წინააღმდეგ ბრძოლის განსაკუთრებლად გავრცელებული ხერხია დენის რევერსირება, კამერების ფუნქციების ერთდროული შეცვლით: გაუმარილების კამერები გარდაიქმნებიან კონცენტრირების კამერებად და პირიქით. ასეთი გადატვირთვის შემთხვევაში გაუმარილების კამერებში მიმდინარეობს იმ ნალექის გახსნა, რომელიც წარმოიქმნა აღნიშნულ კამერაში კონცენტრირების რეჟიმში მუშაობისას.

გაუმარილების ტექნოლოგიის უკანასკნელმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ელექტროდიალიზურ პროცესს პოლუსების ცვლით უჭირავს უმნიშვნელოვანესი ადგილი მემბრანულ პროცესებს შორის [88]. მსოფლიო ბაზარზე პოლუსების ცვლით მომუშავე ელექტროდიალიზური აპარატების დამზადების ლიდერი არის კომპანია “Ионик”-ი. იგი ამზადებს ელექტროდიალიზური დანადგარის რამდენიმე მოდიფიკაციას გამტკნარება – კონცენტრირების პროცესის განსახორციელებლად. დანადგარის ძირითადი ტიპებია:

“Аквамайт –Y”, “Аквамайт –X” და “Аквамайт-XX” – 100-დან 1000-მდე მ³ / დღე-ღამეში გამტარუნარიანობით, საწყისი წყლის 1,5 -3,5 გრ/ლ მარილშემცველობისას. ყველა დანადგარს გააჩნია რევერსირების ელექტროდიალიზური სისტემა, რომელშიც ელექტროდენის პოლარობის ცვლა ხდება 3 – 4- ჯერ საათში.

[83, 89] სამუშაოს ავტორები თვლიან, რომ იონიტების დანამატების შეყვანა გაუმარილების კამერებში მნიშვნელოვნად აფართოებს ელექტროდიალიზის გამოყენების სფეროებს.

[90] სამუშაოში, ელექტროდიალიზის კამერებში იონმომცველი დანამატების შეყვანა გამოყენებულია მემბრანების ზედაპირზე ნალექწარმოქმნის საწინააღმდეგოდ ჰიდროკარბონატკალციუმიანი წყლების დემინერალიზაციის დროს. ავტორების მიერ, გაუმარილების კამერების ანიონიტებით, ხოლო კონცენტრირების კამერების კათიონიტებით შევსების შემთხვევაში, ნალექების არწარმოქმნის მიზეზი ახსნილია ჰიდროქსილისა და ჰიდროკარბონატ იონების შეკავშირებით კარბონატ იონებში და შემდეგ მათი გარდაქმნით მცირედდისოცირებულ ნახშირმჟავაში.

2.5.1 ბიპოლარული ელექტროდიალიზი

ელექტროდიალიზური მეთოდის გამოყენების პერსპექტივა განუწყვეტლივ იზრდება კვებისა და ფარმაცევტულ მრეწველობაში[91,92]. აღნიშნულ სფეროებში დიდია მოთხოვნა მაგალითად, ამინომჟავებზე. მათ იყენებენ სხვადასხვა კვებითი დანამატების სახით (ბავშვთა კვება, სპორტსმენების რაციონი და ა. შ.), ახალი თაობის ფარმაცევტულ პრეპარატებში - ამინომჟავებით აქტიური კომპონენტების სახით და სხვა. ამინომჟავების ნარეგები, მიკრობიოლოგიური და ქიმიური სინთეზის პირობებში ბინძურდება მინერალური კომპონენტებით. მათი გაწმენდის ტრადიციულ მეთოდს წარმოადგენს იონმიმოცვლა. მაგრამ, იონიტებზე ამინომჟავების სორბცია-დესორბციის პროცესის დროს იქმნება მჟავა-ტუტე ნაკადების უტილირების პრობლემა.

ამინომჟავების დემინერალიზაციისა და ფრაქციონირების ალტერნატიულ ეკოლოგიურ მეთოდს წარმოადგენს ელექტროდიალიზი იონმიმოცვლითი მემბრანებით [93-96].

[93] სამუშაოს ავტორებმა შეისწავლეს იონმიმოცვლით მემბრანებში ამინომჟავების დიფუზიურ ტრანსპორტზე ჰიდრატაციის გავლენა. მიღებული შედეგები ამინომჟავების დიფუზიური ნაკადების და მათი დანაკარგების პროგნოზირების საშუალებას იძლევა ამინომჟავების ელექტროდიალიზური პროცესით დამუშავების შემდგომში.

[94] ნაშრომის ავტორები, კათიონიტურ მემბრანაში ამინომჟავების დიფუზიის დროს მათი ტრანსპორტირების თავისებურებად მიიჩნევენ კომპლექსწარმოქმნის შექცევადობას. მათ მიერ შესწავლილია კომპლექსწარმოქმნის კონსტანტის გავლენა ნაკადის სიდიდეზე. მიღებულია ანალიზური გამოსახულება, რომელიც ნივთიერებათა ნაკადების და გამტარობის კოეფიციენტის წინასწარი პროგნოზირების საშუალებას იძლევა. ნაჩვენებია, რომ მემბრანების თვისებები იცვლება კომპლექსწარმოქმნის კონცენტრაციის, ამინომჟავის საწყისი კონცენტრაციისა და დიფუზიური შრის სისქისაგან დამოკიდებულებით.

ბიპოლარული მემბრანების წარმოება კიდევ უფრო გააფართოვა ელექტროდიალიზის გამოყენების სფერო. ბიპოლარული მემბრანები წარმოადგენს ორფენოვანი მემბრანის კომპოზიციას, რომლის ფენები უშუალოდ იმყოფებიან ერთმანეთთან კონტაქტში. მემბრანის ერთი ფენა მიმოიცვლება კათიონებზე (კათიონიტური მხარე), მეორე კი - ანიონებზე (ანიონიტური მხარე).

ბიპოლარულ მემბრანებს აქვთ უნიკალური თვისება, კერძოდ, ელექტრული ველის მცირე დამახულობის პირობებშიც კი კათიონიტისა და ანიონიტის გამყოფ საზღვარზე ადგილი აქვს წყალბადისა და ჰიდროქსილის იონების წარმოქმნას, ე.წ. გენერირებას წყლის მოლეკულების დაშლის ხარჯზე. ბიპოლარული მემბრანის ეს თვისება წარმატებით იყო

გამოყენებული მჟავისა და ტუტის მისაღებად ელექტროდიალიზის მეთოდით [97-100]. ელექტროდიალიზურ აპარატში როცა ბიპოლარული მემბრანის კათიონიტური მხარე მიმართულია კათოდისაკენ, ხოლო ანიონიტური – ანოდისაკენ, ელექტრული დენის მოდებისას ადგილი აქვს დიალიზატის კამერაში მჟავას წარმოქმნას, კონცენტრირების კამერაში ტუტისა [97]. ნახ. 128-ზე მოცემულია მჟავასა და ტუტის მიღების სქემები დანადგარში ბიპოლარული მემბრანებით.

[98] სამუშაოში ბიპოლარული ელექტროდიალიზით შესწავლილია მარილხსნარებიდან ძლიერი მჟავებისა და ტუტეების მიღების პროცესი. დადგენილია, რომ დანადგარში 10-30 მა/სმ² დენის სიმკვრივის პირობებში მიიღება 0,3-0,6 გამოსავლიანობით მჟავა და 0,5-0,8 გამოსავლიანობით ტუტე. მისაღები მჟავასა და ტუტის კონცენტრაციის გაზრდა იწვევს მათი გამოსავლიანობის შემცირებას 0,1-მდე.

უფრო მაღალი თვისობრივი მაჩვენებლები მიიღება ელექტროდიალიზით მცირედდისოცირებული მჟავებისა და ტუტეების მიღების დროს. მაგალითად, პოლიეთილენპოლიამინის [100], ბორის მჟავის [99] და სხვა. მცირედდისოცირებული მჟავას კონცენტრაცია განსაზღვრულია მხოლოდ მისი ხსნადობით.

აღსანიშნავია, რომ საზღვარგარეთ აქტიურად ვითარდება მჟავებისა და ტუტეების მიღების ელექტროდიალიზური მეთოდი, რამდენადაც მისი სხვადასხვა სქემების კომბინაცია წარმატებით წყვიტავს ერთდროულად მარილხსნარების გაუმარილება-დაკონცენტრირების, ასევე რეაგენტების მიღების საკითხებს. აღნიშნული რეაგენტები გამოიყენება ელექტროდიალიზური მემბრანების რეგენერაციისათვის. საკითის ასეთი გადაწყვეტა მნიშვნელოვნად ამარტივებს ელექტროდიალიზის არსებულ ტექნოლოგიურ სქემებს და ამცირებს ქიმიური რეაგენტების ხარჯს.

ცნობილია, რომ ნებისმიერ ელექტროდიალიზურ აპარატში ძირითად პროდუქტებთან (დიალიზატი, კონცენტრატი) ერთად, ადგილი აქვს აპარატის ელექტროდულ კამერებში პროცესის თანმხვედრი პროდუქტების – მჟავისა და ტუტის მიღებას. ელექტროდულ კამერებში (ელექტროდებით კათოდი და ანოდი) მიმდინარეობს მარილთა წყალხსნარების ელექტროლიზი. როგორც ცნობილია, დენის წყაროების მუშაობის შედეგად ელექტრონები ერთი პოლუსიდან (ანოდი-დან) გადაედინებიან მეორე პოლუსზე (კათოდზე). ანოდზე იქმნება ელექტრონების უკმარისობა, კათოდზე კი – სიჭარბე. ხსნარში მყოფი Cl^- , SO_4^{2-} , OH^- იონები მიიზიდებიან დადებითი, ხოლო Na^+ , H^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} იონები უარყოფითი პოლუსით. ანოდზე წარმოებს ანიონების გარდაქმნა ნეიტრალურ ატომებად ელექტრონების გაცემის, ხოლო კათოდზე-კათიონების გარდაქმნა ნეიტრალურ ატომებად ელექტრონების მიღების შედეგად.

ელექტროლიზის დროს კათოდზე ადგილი აქვს აირადი წყალბადის და OH^- იონების (ტუტის) წარმოქმნას, ხოლო ანოდზე კი აირადი ჟანგბადისა და H^+ იონების (მჟავის) წარმოქმნას.

ელექტროქიმიის კანონებიდან გამომდინარე, რაც უფრო მარცხნივ დგას მეტალი ძაბვათა რიგში, მით უფრო ძნელად განიმუხტება მისი იონები. ამიტომ ნატრიუმის, კალციუმის, მაგნიუმის მარილების წყალხსნარებში კათოდზე ელექტროლიზის დროს განიმუხტებიან მჟავას ნაშთის იონები ან წყლის ჰიდროქსიდის იონები. თუ მჟავას ნაშთი არ შეიცავს ჟანგბადს (Cl , S^{2-} , CN და სხვა), მაშინ ჩვეულებრივ განიმუხტებიან ეს იონები. თუ ელექტროლიზს ექვემდებარება ჟანგბადშემცველი მარილები ($MgSO_4$, Na_2SO_4), მაშინ OH^- იონები განიმუხტებიან ჟანგბადის გამოყოფით და არა SO_4^{2-} იონები. დენის სიმკვრივის მცირე მნიშვნელობების დროს (30ა/მ^2 -მდე), რომლებიც პასუხობენ პოტენციალების ინტერვალს $0,8$ – ჟანგბადი და $1,3$ – ქლორი, ანოდზე გამოიყოფა ჟანგბადი, შემდეგ წონასწორული პოტენციალის მიღწევისას დაიწყება ჟანგბადისა და ქლორის ერთდროული გამოყოფა.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ელექტროდიალიზურ დანადგარში, რომელსაც ჩვეულებრივ იყენებენ გაუმარილებული და კონცენტრირებული ხსნარების მისაღებად, არსებობს ყველა თეორიული წინაპირობა იმისა, რომ გაუმარილებულ წყალთან ერთად, ელექტროდიალიზის დროს ერთდროულად მიღებული იყოს მჟავისა და ტუტის ხსნარები. [101]სამუშაოს ავტორების მიერ შემოთავაზებულია ხუთკამერიანი ელექტროდიალიზური უჯრედი, რომელიც შედგება ერთი გაუმარილების კამერისაგან – შემოსაზღვრული კათიონ- და ანიონ მიმოცვლითი მემბრანებით, ორი დაკონცენტრირების კამერისაგან, რომლებშიც არ ხდება საწყისი ხსნარის მიწოდება და ასევე შემოსაზღვრული არიან კათიონ- და ანიონ მიმოცვლითი მემბრანებით და ორი კამერისაგან, რომლებიც შემოსაზღვრული არიან ერთი მხრივ ბიპოლარული, ხოლო მეორე მხრივ – მონოპოლარული მემბრანებით. ამ უკანასკნელ ორ კამერაში წარმოიქმნება შესაბამისად, მჟავა და ტუტე, რომელთა დაკონცენტრირებაც შემდეგ წარმოებს კონცენტრირების კამერებში. $0,5\text{ N NaCl}$ -ის ხსნარიდან, აღნიშნული ბიპოლარული ელექტროდიალიზით მიღებული იყო მარილმჟავისა და ნატრიუმის ტუტის ხსნარები კონცენტრაციით, შესაბამისად, $2,5$ და $4,0\text{ M}$, რომლებიც შეიცავდნენ 7% -მდე ნატრიუმის ქლორიდს.

იმ შემთხვევაში, როდესაც დასამუშავებელი ხსნარის კონცენტრაცია არ არის მაღალი, მემბრანების დიფუზიური გამტარობა უმნიშვნელოა და $MB-3$ მარკის ბიპოლარული მემბრანები შეიძლება წარმატებით იყოს გამოყენებული მჟავისა და ტუტის ხსნარების მისაღებად სამკამერიან ელექტროდიალიზატორში. ამის მაგალითს წარმოადგენს ბიპოლარული ელექტროდიალიზის ეფექტური გამოყენება წყალდამზადების სქემაში, რომელიც აღწერილია [63]. დარბილებული სასმელი წყალი მიეწოდება ბიპოლარულ ელექტროდიალიზატორს,

რომლის გამოსასვლელზე მიიღება: ტუტის ხსნარი ($pH=10,5-11,5$), შემდგომ მას აწოდებენ დამწმენდზე სიხისტის მარილების დასაღებად და მჟავას ხსნარი ($pH=3,5-4,5$), რომელიც დეგაზაციის შემდეგ მიემართება ელექტროდიალიზით დასამუშავებისათვის.

სუფთა კონცენტრირებული მჟავასა და ტუტის ხსნარების მიღების პრობლემა [64] - ში გადაწყვეტილია სამკამერიანი აპარატისა და რუსეთის მემბრანების გამოყენებით პროცესის ორ საფეხურად მიმდინარეობის დროს. პირველ საფეხურზე სამკამერიანი ბიპოლარული ელექტროდიალიზატორის შუა კამერას მიეწოდება დასამუშავებელი მარილის ხსნარი, ხოლო მის მეზობელ კამერებს კი - წყალი. ამ შემთხვევაში ბიპოლარულ ელექტროდიალიზატორში მიღებული მჟავისა და ტუტის ხსნარები საკმაოდ სუფთაა, ვინაიდან მემბრანები ფუნქციონირებენ განზავებული ხსნარების არეში. მჟავასა და ტუტის ხსნარების შემდგომი დაკონცენტრირება წარმოებს მეორე საფეხურზე ელექტროდიალიზატორ - კონცენტრატორში.

ბიპოლარული ელექტროდიალიზით მაღალხარისხოვანი კონცენტრირებული მჟავასა და ტუტის ხსნარების მიღება, როგორც საბოლოო კომერციული პროდუქტისა - შედარებით ძვირი წარმოებაა. მოითხოვს მაღალხარისხოვან, მაგრამ ძვირ, იაპონური ან ამერიკული წარმოების ბიპოლარული მემბრანების გამოყენებას, ან დიდ ენერგოხარჯებს უფრო იაფი რუსული მემბრანების გამოყენების შემთხვევაში. გაცილებით პერსპექტიულია ბიპოლარული ელექტროდიალიზის გამოყენება ისეთ ტექნოლოგიურ სქემებში, სადაც მისი გამოყენება საშუალებას იძლევა დანაკარგების გარეშე განხორციელდეს წყლის ან ღირებული პროდუქტების რიგი თანმიმდევრული გარდაქმნები და ცირკულაცია. ამ შემთხვევაში ეფექტი მიიღწევა მჟავისა და ტუტის მიღების და შემდგომი გამოყენების, ან პროცესში ცირკულირებული ხსნარის pH -ის გადანაცვლების ხარჯზე. ბიპოლარული ელექტროდიალიზისადმი ასეთი მიდგომა შესაძლებელს გახდის იგი გამოყენებული იყოს ამინომჟავების მისაღებად მათი მარილებიდან, ამინომჟავების სინთეზისათვის, მცირედხსნადი მჟავებისა და ფუძეების მისაღებად მათი მარილთა ხსნარებიდან და სხვა.

ბიპოლარული მემბრანების მიერ H^+ და OH^- იონების გენერირების უნარის გამოყენების პერსპექტიულ სფეროს წარმოადგენს ბიპოლარული ელექტროდიალიზის გამოყენება ე.წ. ტექნოლოგიური ხსნარების pH -ის რეგულირებისათვის. ცნობილია, რომ წარმოების ყოველ სახეს გააჩნია წყალმოხმარების ნორმები. ასე მაგალითად, წყალდამზადებაში კოაგულაციის პროცესის ეფექტურობა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული დასამუშავებელი წყლის pH -ზე, ვინაიდან მისი ოპტიმალური (10,0-10,5) მნიშვნელობის დროს მიიღწევა წარმოქმნილ მეტალთა ჰიდროქსიდების მინიმალური ხსნადობა და მაქსიმალური მექანიკური სიმტკიცე. ასევე, თბო- და ატომური ენერგეტიკის მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად მაღალხარისხოვანი წყლის წყალდამზადების სისტემებში გამოყენებულია იონიტები,

რომლებიც დროთა განმავლობაში ექვემდებარებიან მჟავა-ფუძე რეაგენტებით რეგენერაციას. რეგენერაციის შემდეგ მიღებული ტექნოლოგიური ხსნარი კანალიზაციაში გადაღვრამდე კვლავ ექვემდებარება სანიტარული მოთხოვნების შესაბამისად გადამუშავებას, რომლის დროსაც კვლავ იხარჯება რეაგენტების დიდი რაოდენობა. დამუშავების შემდეგ წყალში მარილ-შემცველობის გაზრდა კი იწვევს ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესებას. მაგალითად, ცნობილია, რომ ყოველწლიურად თბო- და ატომური ელექტროსადგურები წყალსაცავებში გადაღვრიან 780 – 800 ათას ტონა მარილს [13].

მაშასადამე, რეაგენტებზე გაწეული ხარჯების გარეშე სხვადასხვა წარმოების ტექნოლოგიური ხსნარების pH -ის კორექტირება მეტად აქტუალურია და ეკონომიურად გამართლებულია.

ელექტროდიალიზი იონმიმოცვლითი და ბიპოლარული მემბრანებით წარმატებით გამოიყენება ციტრუსოვანთა წვენების დასამუშავებლად. ასეთი წვენების განმასხვავებელ ნიშანს წარმოადგენს მათი მჟავე გემო, განპირობებული იმ ორგანული მჟავებით, რომლებსაც სხვადასხვა რაოდენობით შეიცავს ყველა სახის ციტრუსოვანთა წვენი.

ჩვეულებრივ, მჟავიანობა განისაზღვრება როგორც წვენში არსებული მჟავების ჯამური კონცენტრაცია. ციტრუსოვანთა წვენები შეიცავენ ბუნებრივ დანამატებს და სანელებლებს. ლიმონმჟავას ერთნაირი რაოდენობის შემცველი წვენები გემოვნებით ხშირად სხვადასხვა სიმჟავისაა. წვენების მჟავიანობა კომპენსირდება ტკბილი გემოთი, რაც მოითხოვს შაქრის დამატებას.

ციტრუსოვანი წვენი წარმოადგენს ბუფერულ ხსნარს, რომელიც შეიცავს სუსტ მჟავებს (ლიმონის) და სუსტი მჟავების მარილებს, ძირითადად კალიუმის მარილებს. [102] სამუშაოში დადგენილია, რომ წვენში (მაგ. გრეიფურტის) მარილთა კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობა მთელი სეზონის განმავლობაში ერთნაირია და pH -ის ცვლილება აიხსნება თავისუფალი მჟავიანობის ცვლილებით. ნაჩვენებია, როს არსებობს წვენების მჟავიანობის კორექციის სამი მეთოდი : უშუალოდ შაქრის დამატება, მჟავის განეიტრალება ტუტის დამატებით და იონმიმოცვლითი მეთოდი.

[102] სამუშაოში შემოთავაზებულია pH -ის კორექციის იონმიმოცვლითი ხერხი და შესაბამისი კონსტრუქცია, წვენის pH -ის ასამაღლებელი უჯრედი წარმოადგენს სამკამერიან მოწყობილობას, გაყოფილს სამ ნაწილად ორი ანიონიტური მემბრანით. იონმიმოცვლა მიმდინარეობს ცენტრალურ ნაწილში მემბრანებს შორის გამავალ წვენსა და მის მარჯვნივ და მარცხნივ გამავალ $NaOH$ -ის ხსნარს შორის. პროცესი ანალოგიურად მიდის იმ შემთხვევაშიც, როცა საჭიროა წვენის pH -ის შემცირება, მხოლოდ ანიონიტური მემბრანების ნაცვლად

გამოიყენება კათიონიტური მემბრანები. წვენების pH -ის რეგულირების დიაპაზონი, რომელიც მოცემული დანადგარით ხორციელდება, შეადგენს 0,5 –ს.

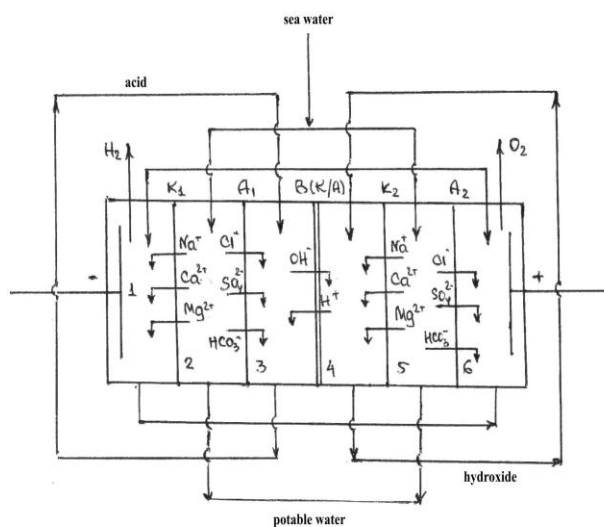


Fig.3 Scheme E. Simultaneous acid and alkali production from sea water $C(NaCl)=17\text{ g/l}$ in the electrode chambers and in the bipolar membrane chambers

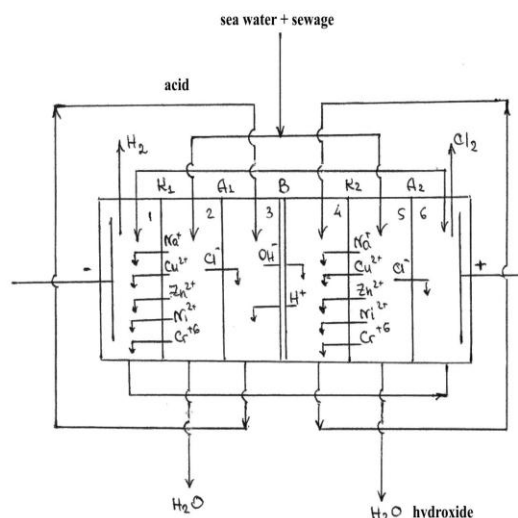


Fig.3 Scheme F. Galvanic industry sewage electrolysis by a bipolar membrane (B)

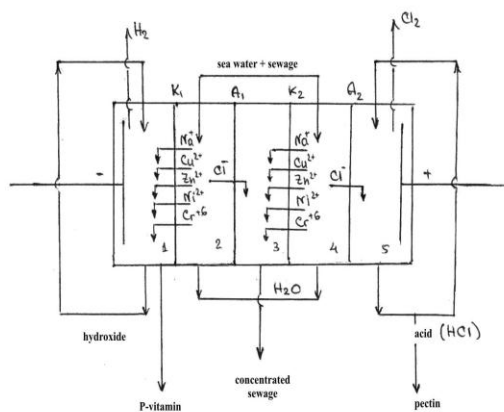


Fig.3 Scheme G. Galvanic industry sewage electrolysis by ion-exchange membranes (K1, K2, A1, A2)

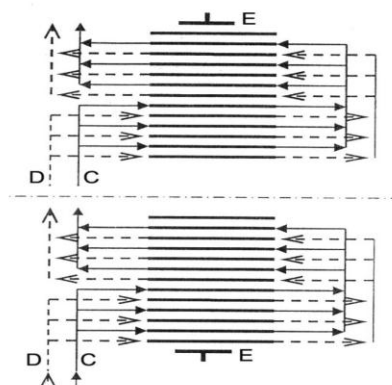


Fig.3 Scheme H. Sea water concentration

ნახ. 121 მჟავასა და ტუტის მიღების სქემები ბიპოლარული მემბრანებით ელექტროდიალიზურ დანადგარში.

წვენების გადამუშავების ძირითადი ტექნოლოგიური პროცესის შემდეგ მიღებული კონცენტრატების გადამუშავების და ნარჩენების უტილირების საკითხები განხილულია სამუშაოებში [103-36] .

[103]სამუშაოში შესწავლილია ლიმონმჟავას გამოყოფის პროცესი მისი სამნატრუმიანი მარილიდან ელექტროდიალიზის მეთოდით. დადგენილია, რომ რაც უფრო დაბალია კამერაში ნაკადის სიჩქარე, მით უფრო მალე ტრანსფორმირდება ნატრიუმის ციტრეტი ლიმონმჟავად; ტრანსფორმაციის სიჩქარე წრფივ დამოკიდებულებაშია პროცესის ხანგრძლივობასთან,

მხოლოდ როცა გარდაქმნის ხარისხი აღწევს 90-95%-ს, ტრანსფორმაციის სიჩქარე მცირდება; რაც უფრო მაღალია დენის სიმკვრივე მით დიდია პროცესის სიჩქარე, ტემპერატურის გაზრდით იზრდება დენის სიმკვრივე.

[103] ავტორებმა ციტრატის სრული ტრანსფორმაცია ლიმონმჟავად მოახდინეს *MK-40* კათიონიკური მემბრანებისაგან შემდგარ სამკამერიან ელექტროდიალიზატორში. მიღებული კონცენტრატი შეიცავდა 53% ლიმონმჟავას, სხვა ორგანული და მინერალური მჟავების რაოდენობა შეადგენდა 47%.

[104]-ში შეისწავლებოდა საფუარის საშუალებით მიღებული ფერმენტატული ხსნარების ელექტროდიალიზური პროცესი. დადგენილია, რომ სამნატრიუმიანი ციტრატის ლიმონმჟავად გარდაქმნის სიჩქარე პირდაპირპროპორციულია დენის სიმკვრივის. სამნატრიუმიანი ციტრატის 50 გ./ლ საწყისი კონცენტრაციისა და 0,05 ა/სმ² დენის სიმკვრივის პირობებში გარდაქმნის საშუალო სიჩქარეა 3 გრ.ექვ./სთ.მ², ხოლო 0,1 ა/სმ² დენის სიმკვრივისას - შესაბამისად 58,2 გრ.ექვ./სთ.მ².

[105]-ში აღწერილია ლიმონმჟავას სამრეწველო წარმოების დროს წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ელექტროდიალიზური პროცესი. დადგენილია, რომ აპარატის მუშაობის დროს მემბრანის ელექტრული წინააღმდეგობა იზრდება რაც ელექტროენერგიის ხარჯის გაზრდას იწვევს.

[106]-სამუშაოში ელექტროდიალიზი გამოყენებულია ყურძნის წვენის სტაბილიზაციისათვის. გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ მემბრანული ტექნოლოგია არა მარტო მაღალსელექტიურია, არამედ იმავდროულად მნიშვნელოვნად იაფია სეპარაციის სამრეწველო პროცესებს შორის. მნიშვნელოვან ღირსებად ითვლება ის, რომ დამუშავებულ პროდუქტს უცვლელად უნარჩუნდება ქიმიური შედგენილობა და შესაბამისად, გემოვნური თვისებები.

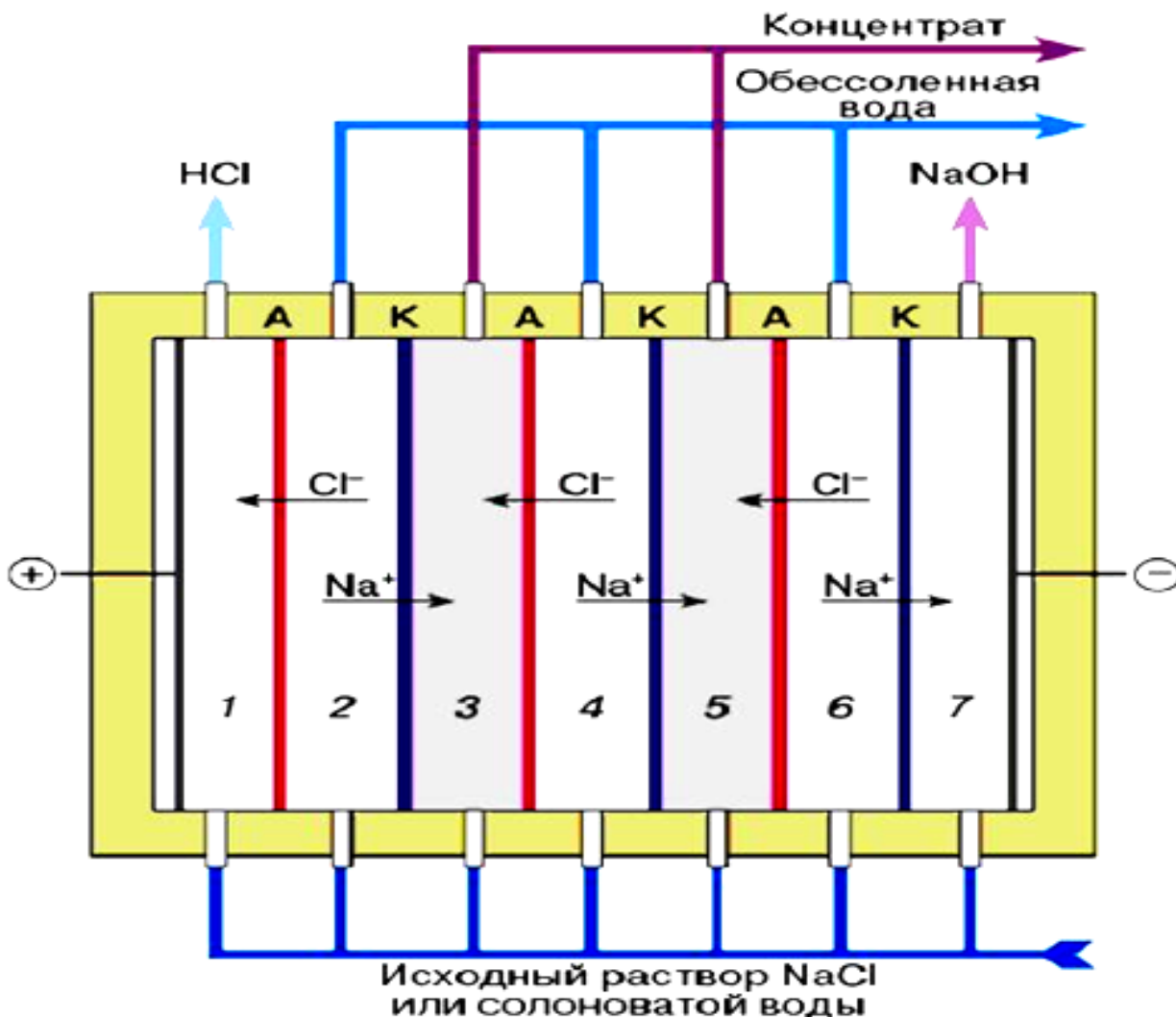
ამრიგად, ელექტროდიალიზური ტექნოლოგიით, მონო- და ბიპოლარული მემბრანების გამოყენებით შეიძლება გადაწყდეს მრავალი აქტუალური პრობლემა: წყლის რაციონალური გამოყენების, მეორადი რესურსების უტილიზაციის, ეკოლოგიური გაჭუჭყიანების, ნედლეულის კომპლექსური გადამუშავების და სხვა.

2.5.2 წყლის გაუმარილება

ტრადიციულია ელექტროდიალიზის გამოყენება 3-10 გ/ლ მარილშემცველი მარილიანი წყლებიდან 0.5-0.8 გ/ლ მარილშემცველობის სასმელი წყლის მისაღებად.

ცნობილია, რომ კონცენტრაციის ამ არეში ეკონომიურად უფრო ხელსაყრელია ელექტროდიალიზის გამოყენება, ვიდრე უკუოსმოსისა. უკუოსმოსის გამოყენება ხდება

ეფექტური, თუ საწყისი წყლის მარილშემცველობა > 10 გ/ლ. სქემატიურად გაუმარილების პროცესი წარმოდგენილია ნახ. 122-ზე.



ნახ. 122 ელექტროდიალიზის მეთოდით გაუმარილების პროცესი კათიონმიმოცვლითი (K) და ანიონმიმოცვლითი (A) მემბრანებით. 1-7 - სეკციების ნომრები.

კონტინენტალურ პირობებში მინერალიზებული წყლების გაუმარილებისას, ბუნებრივი წყლების გადამუშავება უნდა ხდებოდეს კომპლექსურად და მიღებული კონცენტრატის უტილიზაციით. კომპანია “Membrane Technologies” EDAC კონცენტრატორის გამოყენებით (წარმადობა 40 მ³/დღე-ღამეში) აკონცენტრირებს კონცენტრატს 150-180 გ/ლ-დე. მიღებულ კონცენტრატს აშრობენ, გამოყოფენ ღირებულ კომპონენტებს (Br , F , Li^+) და აგზავნიან სუფრის მარილის წარმოების ქარხნებში. თვალსაზრისით, აქვს უფრო დიდი უპირატესობა, რადგან ის არ იყენებს ქიმიურ რეაგენტებს, უზრუნველყოფს კონცენტრატის მინიმალურ მოცულობასა და მაქსიმალურ კონცენტრაციას.

თავი II ექსპერიმენტალური ნაწილი

2.1 კვლევის ობიექტები

კვლევა წარმოებდა ნატურალურ და ულტრაფილტრაციით გაკამკამებულ ციტრუსოვანთა: ლიმონის, მანდარინის და ფორტოხლის წვენებზე. წვენები წინასწარ არ იფილტრებოდა.

ისაზღვრებოდა წვენების ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობის (W) დამოკიდებულება ფილტრაციის დინების მიმართულებაზე, დროსა და წნევაზე, ტემპერატურაზე, მემბრანის სახეობაზე, ფორების ზომებსა და სელექტიურობაზე, აგრეთვე წვენის ბუნებაზე, კონსისტენციაზე და ნალექის შემცველობაზე.

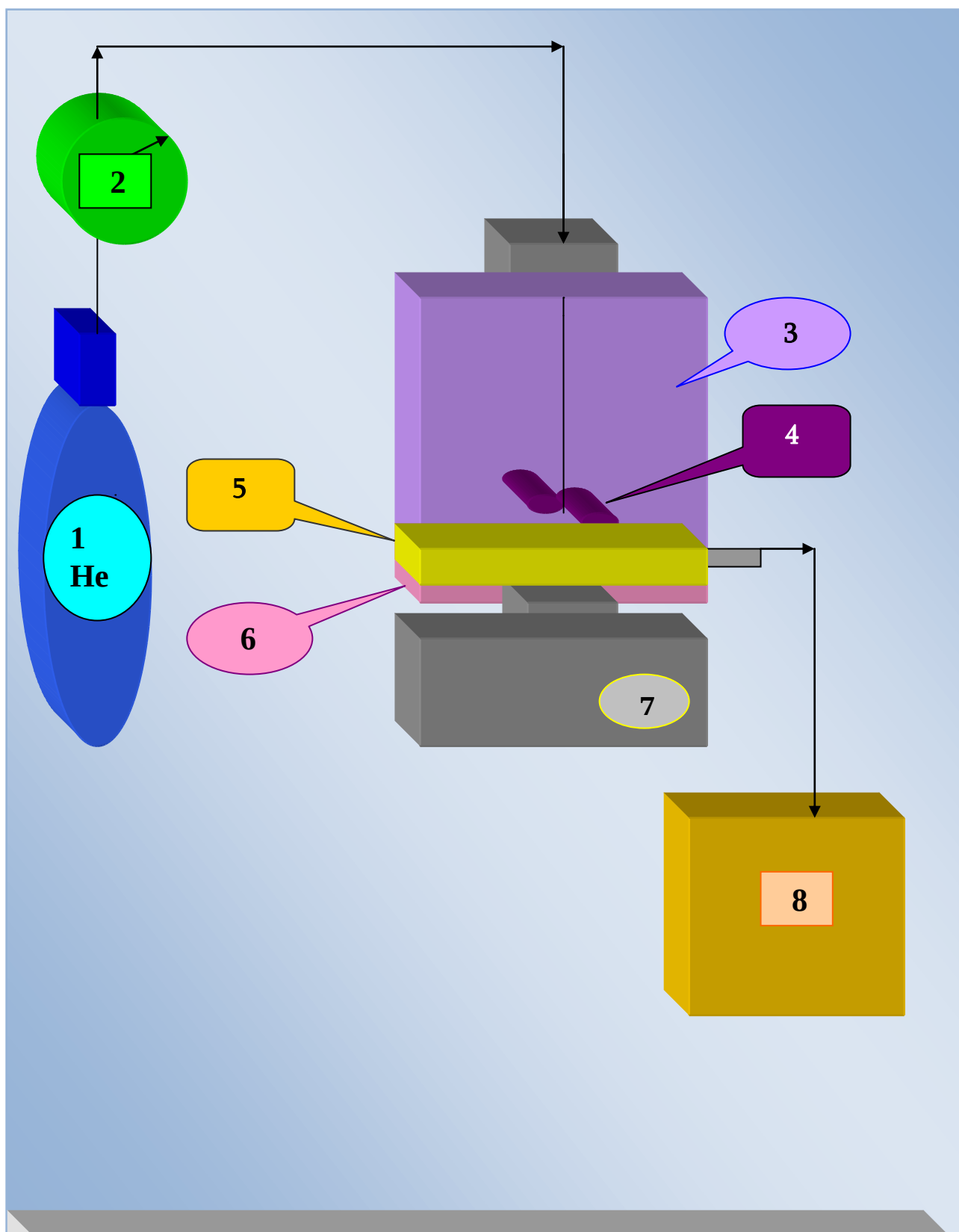
ულტრაფილტრაცია ტარდებოდა სტატიკურ და დინამიურ რეჟიმებში. სტატიკურ პირობებში ლაბორატორიულ ΦК-01 (ნახ.123) და დინამიურ რეჟიმში УПЛ-06 (ნახ.124) დანადგარებზე.

ΦК-01 დანადგარზე კვლევა წარმოებდა ბრტყელ ულტრაფილტრაციულ მემბრანებზე:

- მემბრანები, მიღებული N-ვინილ-2პიროლიდონ და მეტილმეტაკრილატის სოპოლიმერიდან;
- „Халипор1“ (ფორების დიამეტრი $d \approx 500 \text{ A}^\circ$);
- „Халипор2“ (ფორების დიამეტრი $d \approx 200 \text{ A}^\circ$);
- მემბრანები არომატული პოლიამიდური საფუძვლით : УПМ-II ($d \approx 500 \text{ A}^\circ$);
- აცეტატცელულოზური : УАМ-200 ($d \approx 200 \text{ A}^\circ$), УАМ-300 ($d \approx 300 \text{ A}^\circ$), УАМ-500 ($d \approx 500^\circ$);
- ფტოროპლასტის : МФФ-470A ($d \approx 500 \text{ A}^\circ$)

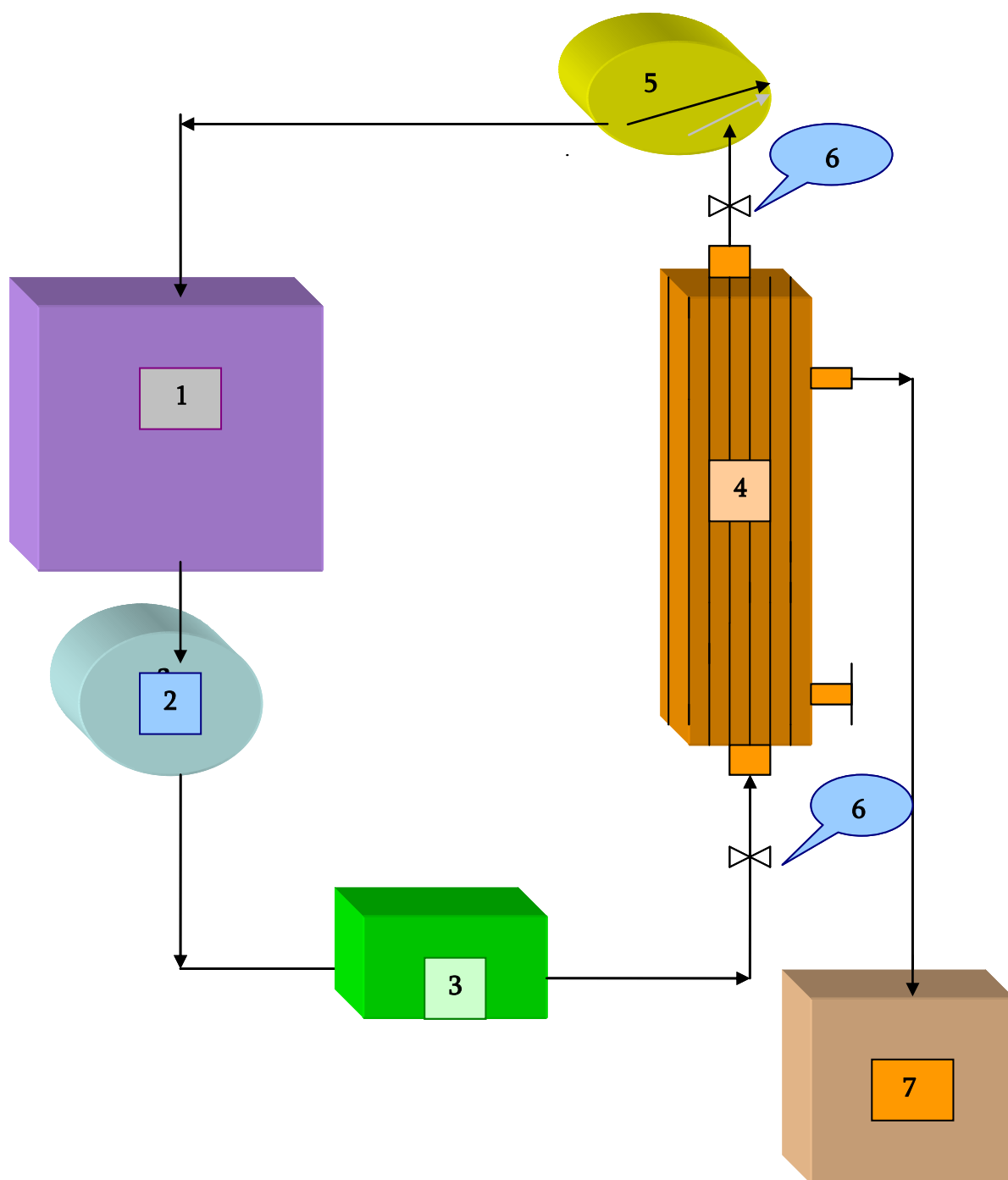
УПЛ-06 დანადგარზე ტანგენციალური ფილტრაცია ტარდებოდა დინამიურ რეჟიმში მემბრანებზე:

- ულტრაფილტრაციული გამყოფი აპარატი АР-2.0 - წარმოადგენს კვლევისადმი მზა მოდულს, რომელიც დანადგარში განლაგდება ვერტიკალურად, ფილტრაციის ფართობით-2მ²; გამფილტრავი მასალის სახით გამოიყენება პოლიამიდურ ფუძეზე ფენილონ C 2-B-დან დამზადებული ღრუ ბოჭკოები ВПУ-15ПA ;
- მილიანი კერამიკული ფილტრები : ВТУ-0,5/2 (ფილტრაციის ფართობი- 0,5 მ²)



ნახ. 123 ულტრაფილტრაციული პროცესის სქემა (სტატიკური რეჟიმი)

1 – ბალონი ინერტული აირით; 2- მანომეტრი; 3-ტევადობა გასაფილტრი წვენიტ;
4-მომრევი; 5-მემბრანა; 6- ფორული შუადები; 7-მაგნიტური მომრევი; 8-ტევადო-
ბა გაკამკამებული წვენიტ



ნახ. 124 ულტრაფილტრაციული პროცესის სქემა (დინამიური რეჟიმი):

1- საწყისი ტევადობა; 2- ტუმბო; 3-მექანიკური ფილტრი; 4-მემბრანული მოდული; 5- მანომეტრი; 6-ონკანი; 7-ტევადობა გაფილტრული წვენიტ

2.2 კვლევის მეთოდები

2.2.1. პექტინური ნივთიერებების განსაზღვრა.

პექტინური ნივთიერებების რთული ქიმიური შედგენილობა და მისი ცვალებადობა, განსხვავებული ჯგუფების და დიდი მოლური მასის არსებობა ქმნის განსაზღვრულ სიმძნელებს პექტინური ნივთიერებების ანალიზის მეთოდის ამორჩევაში.

ნედლეულში და კონსერვირებულ პროდუქტებში ყველაზე ხშირად იყენებენ წონით, კალციუმ – პექტატურ მეთოდს, რომელიც დაფუძნებულია პექტინური ნივთიერებების ჰიდროლისზე პოლიგალაქტურონ (პექტინურ) მჟავას მიღებამდე და მის დალექვაზე კალციუმის მარილის სახით. მიღებულ პექტინს ვაშრობდით, მიიღებოდა ბოჭკოვანი სტრუქტურის პექტინი [42].

პექტინის (X_n) შემცველობა (%) გამოითვლება კალციუმ-პექტატური მასიდან შემდეგი ფორმულით:

$$X_n = 0,9235 \times 100 \text{ moV1} / (mV2) \quad (1)$$

სადაც : mo – კალციუმ-პექტატის მასა, გრ.;

$V1$ – ჰიდროლიზატის სრული მოცულობა, სმ.;

$V2$ – ჰიდროლიზატის მოცულობა, აღებული მეტოქსილირებული
ჯგუფების დასაპნებისათვის, სმ.;

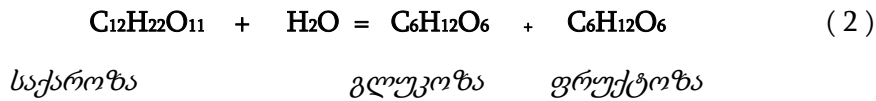
m – სინჯის მასა, გრ.;

0.9235 – პექტატზე კალციუმის გადათვლის კოეფიციენტი.

პროტოპექტინის ჰიდროლიზს ვატარებდით HCl-ის განზავებული ხსნარით. უხსნადი კალციუმის და მაგნიუმის მარილები გადაიყვანებოდა ხსნარში ამონიუმის ან ნატრიუმის ციტრატით.

2.2.2 შაქრების განსაზღვრა

შაქრების საერთო რაოდენობა გამოისახება რედუცირებული შაქრებისა და საქაროზის ჯამით ან რედუცირებული შაქრების რაოდენობის სხვაობით საქაროზის ინვერსიამდე და ინვერსიის შემდეგ. რედუცირებულ ან ინვერტულ შაქრებს მიეკუთვნება გლუკოზა და ფრუქტოზა, რომლებიც მიიღება საქაროზის ჰიდროლიზის შედეგად შემდეგი განტოლების მიხედვით :



ამ ინვერსიის განტოლებიდან გამომდინარე, ინვერტული შაქრების 1გრამი წარმოიქმნება 0,95 გრ. საქაროზიდან. ამიტომ, გამოთვლილი ინვერტული შაქრების რაოდენობის გამრავლებით 0,95-ზე (გადათვლის კოეფიციენტი) საანალიზო პროდუქტში მიიღებოდა საქაროზის შემცველობა.

საქაროზის ინვერსია ტარდებოდა კონცენტრირებული HCl -ით. და მისი რაოდენობა (X) გამოითვლებოდა ფორმულით :

$$X = \{ a \text{ (საერთო.)} - a \text{ (რედ.)} \} \times 0.95 \quad (3)$$

სადაც : a (საერთო.) - შაქრების საერთო რაოდენობა, %;

a (რედ.) - რედუცირებული შაქრების რაოდენობა, % ;

0.95 - საქაროზაზე გადათვლის კოეფიციენტი.

2.2.3. წვენის ფარდობითი სიბლანტის განსაზღვრა.

წვენების ფარდობითი სიბლანტე ისაზრვრებოდა სტანდარტული მეთოდიკით, ვისკოზიმეტრის გამოყენებით [42].

2.2.4 ულტრაფილტრაციის მწარმოებლურობის განსაზღვრა

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

$$W = 2V / S \cdot \tau \quad (4)$$

სადაც : V - გაკამკამებული წვენის მოცულობა, მლ;

S - მემბრანის ფართობი, მ² ;

τ - ფილტრაციის ხანგრძლიობა, სთ.

2.2.5. წვენების ამინომჟავური შედგენილობის განსაზღვრა

ნატურალური და მემბრანებზე გაკამკამებული წვენების ამინომჟავური შედგენილობა ისაზღვრებოდა H-835 მარკის ამინომჟავურ ანალიზატორზე.

2.2.6 წვენებში ვიტამინ “C” განსაზღვრა

ვიტამინ “C” მასური წილი X (%) ისაზღვრებოდა ტიტრამეტრიული მეთოდით ნატრიუმის 2,6-დოქლორფენოლინდოფენოლიატით და გამოითვლებოდა ფორმულით:

$$X = (V_1 - V_2) T V_3 1000 / V_4 m \quad (5)$$

სადაც: V_1 – ნატრიუმის 2,6-დოქლორფენოლინდოფენოლიატის ხსნარის

დახარჯული სინჯის ექსტრაქტის გატიტვრაზე, სმ³

V_2 – ნატრიუმის 2,6-დოქლორფენოლინდოფენოლიატის ხსნარის მოცულობა,

დახარჯული საკონტროლო სიმჯის გატიტვრაზე, სმ³;

T – ნატრიუმის 2,6-დოქლორფენოლინდოფენოლიატის ხსნარის

ტიტრი, გ/სმ³;

V_3 – ექსტრაქტის მოცულობა, მიღებული ვიტამინ “C” ექსტრაგი

რებით სინჯიდან, სმ³;

V_4 – ექსტრაქტის მოცულობა, დახარჯული გატიტვრაზე, სმ³.

m – სინჯი, გრ.

2.2.7 კაროტინის განსაზღვრა

კაროტინის მასური წილი ისაზღვრებოდა ფოტომეტრიული მეთოდით ხსნარში, რომელიც

მიიღებოდა კაროტინის ექსტრაგირებით წვენებიდან ორგანული გამხსნელით და იწმინდებოდა მღებავი ნივთიერებებისაგან სვეტოვანი ქრომატოგრაფიით.

კაროტინის მასური წილი X (%) გამოითვლებოდა ფორმულით:

$$X = C V / 1000 m \quad (6)$$

სადაც : C -კაროტინის მასური წილი, განსაზღვრული მაკალიბრებული მრუდით, მკგ /სმ³);

V – კაროტინის ელუატის მოცულობა, სმ³;

m - სინჯი, გ.

2.2.8 ფლავანოიდების განსაზღვრა

ფლავანოიდების განსაზღვრა წარმოებდა სპექტროფოტომეტრიული მეთოდით, შემდგომი გაყოფით წვრილფენიანი ქრომატოგრაფიით

2.2.9 ხსნადი მშრალი ნივთიერებების განსაზღვრა

ტარდებოდა რეფრაქტომეტრიული მეთოდით : ისაზღვრებოდა გარდატეხვის კოეფიციენტი წვენებში

2.2.10 ნაცრის განსაზღვრა

მეთოდი დაფუძნებულია სინჯის დანაცრიანობაზე $t = 525^{\circ}\text{C}$ და ნაცარის მასის განსაზღვრაზე.

ნაცარის მასური წილი X (%) გამოითვლებოდა ფორმულით:

$$X = (m - m_1) 100 / m_2 \quad (7)$$

სადაც : m – ტიგელის მასა ნაცარით, გ.;

m_1 - ტიგელის მასა, გ.;

m_2 - სინჯის მასა,

2.2.11 უჯრედანას (ცელულოზის) განსაზღვრა.

უჯრედის შეიცავს ნებისმიერი ხილი და ბოსტნეული : ზოგ ნაყოფებში მისი რაოდენობა უმნიშვნელოა და შეადგენს მხოლოდ 0,2-0,3%, ზოგში კი - დიდი , ის აღწევს რამოდენიმე პროცენტს. უჯრედისი - ყველაზე მდგრადი ნახშირწყალია, ის პრაქტიკულად უხსნადია და უჟანგავი. უჯრედისის განსაზღვრის მეთოდები დაფუძნებულია ნიმუშის დამუშავებაზე

ძლიერი მჟავებით, ტუტეებით, მჟანგავებით და სხვა რეაგენტებით, რომლებსაც გადაყავთ ხსნად მდგომარეობაში პროდუქტების უმეტესი შემადგენელი ნაწილები და მხოლოდ უჯრედისი რჩება ხელუხლებელი [42].

უჯრედისი ისაზღვრებოდა პირდაპირი წონითი მეთოდით : ყველა რთული ნაერთი განიცდიდა ჰიდროლიზს, დაიჟანგა და გაიხსნა, უჯრედისი კი დარჩა უცვლელი. ხსნარის გაფილტვრის შემდეგ მიღებული ნალექი შეიცავდა მხოლოდ უჯრედის, მისი გამოშრობით და აწონვით მიღებული იყო უჯრედისის პრეპარატი.

2.2.12 მიკროსკოპული სოკოების შტამებს გამოვეყოფა

მიკროსკოპული სოკოების შტამები გამოიყოფოდა მიკოლოგიურ მოედანზე მიკრობიოლოგიურ კოროზიაზე გამოსაცდელად განლაგებული მასალების ზედაპირიდან. კვლევისათვის გამზადდებით მიკროსკოპული სოკოების *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium cyclopium*, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium sp.* ორკვირიანი კულ-ტურების სპორების სუსპენზიას. 1გ. წვეწმში მეზოფილური, აერობული და ფაკულტატური ანაერობული მიკროორგანიზმების რაოდენობას ვადგენდით სახელმწიფოთაშორისო სტანდარტით 1გ პროდუქტის განზავებიდან 1 მლ. ჯერ თხევად ხორც-პეპტონიან აგარზე, ხოლო შემდგომ მშრალ საკვებ აგარზე ამოთესვით.

2.2.13 ჩხირის ბაქტერიების (კოლიფორმების) განსაზღვრა.

0,1 გ წვეწმში ნაწლავის ჩხირის ბაქტერიების (კოლიფორმების) რაოდენობას ვადგენდით სახელმწიფოთაშორისო სტანდარტით (ГОСТ 30 518-97). ამისათვის 0,1 გ პროდუქტს ანზავებენ სტერილური დისტილირებული წყლით და თესვენ ნორმა-ლური კონცენტრაციის კესლერის საკვებ ნიადაგზე. შემდეგ, 48 საათით, ათავსებენ თერმოსტატში (37C⁰). საკვებ ნიადაგში ცვლილების შემთხვევაში, გადაიტანება შტრიხით ენდოს საკვებ ნიადაგზე, შემდგომ ნაწლავის ჩხირის არსებობას ამოწმებენ ოქსიდაზური ტესტით და BP ლაქტოზიან ნიადაგზე ამოთესვით.

2.2.14 პათოგენური მიკოორგანიზმების განსაზღვრა.

25 გ წვეწმში პათოგენური მიკოორგანიზმების, მათ შორის სალმონელების რაოდენობას ადგენენ სახელმწიფოთაშორისი სტანდარტით (ГОСТ 30 518-97): 25 გ გამონაწურის წონაკს აზავებენ პეპტონურ წყალში პროპორციით 1:9 და ათავსებენ 18-20 საათით თერმოსტატში (36C⁰).

შემდგომ სელექტიური გამდიდრებისათვის კულტურა 48 საათით გადაიტანება მაგნიუმის ნიადაგზე, თერმოსტატში 36 C⁰-ზე, ბოლოს სადიაგნოსტიკოდ ბაქტერიოლოგიურით მარყუჯით შეაქვს კულტურა ბისმუტ-სულფატურ აგარაზე, 48 საათით ვათავსებთ თერმოსტატში 36C, დამახასიათებელი ზრდის შემთხვევაში, აღვნიშნავთ სალმონელაა არსებობას წონაკში.

2.2.15 ობის სოკოს გამოყოფა.

ობის სოკოს გამოსაყოფად 1გ პროდუქტისგან ამზადებენ განზავებას პეპტონური წყლით და თესვენ სუსლო-აგარის საკვებ ნიადაგზე, რომელსაც უმატებენ ანტიბიოტიკს - ლევომიცეტინს. პროდუქტის ნაზავის 1 სმ. თავსდება ორ ფინჯანზე, მას უმატებენ 45 C⁰-მდე გაცივებულ საკვებ ნიადაგს, ათავსებენ 5 დღე-ღამით თერმოს-ტატში 24 C⁰-ზე, შემდგომ, ათვალიერებენ და აღნიშნავენ საფუარის და ობის სოკოების რაოდენობას.

2.2.16 ბოსტნეულის წვენების ბიოციდური თვისებების შესწავლა

ბოსტნეულის წვენების ბიოციდური თვისებების შესასწავლად დამზადდა კიტრის, კომბოსტოს, ჭარხლის, სტაფილოს, კარტოფილის, ბოლოკის და თაღამის წვენების ნიმუშები:ნატურალური წვენი განზავების გარეშე, 3% და 5% ხსნარები. სპორების სუსპენზია დამზადდა სინჯარებში, ცალკ-ცალკე ყველა კულტურისათვის, ორკვირიანი კულტურებიდან, სტერილური წყლის შენჯღრევით. სხვადასხვა სპორების სუსპენზია გროვდებოდა ერთ კოლბაში. სპორების რაოდენობა ითვლებოდა გორიავის კამერაში. 1 მლ სუსპენზიაში გვექონდა 10 რაოდენობით სპორა. სინჯარებში, რომლებშიც მოთავსებული იყო სხვადასხვა კონცენტრაციის წვენები, შევიტანეთ სოკოების სუსპენზია და 1 საათიანი კონტაქტის შემდეგ თითოეული სინჯარიდან 1მლ დავთესეთ სუსლო-აგარის საკვებ ნიადაგზე. საკონტროლოდ თითოეული სინჯარიდან 1 მლ დავთესეთ პირდაპირ სუსლო-აგარის საკვებ ნიადაგზე სხვადასხვა კონცენტრაციის წვენებთან კონტაქტის გარეშე (პეტრის ფინჯანზე ,28 C⁰-ზე, 5 დღე-ღამე) და დავითვალეთ მიკროსკოპული სოკოების სიცოცხლის უნარიანი სპორების რაოდენობა 1 მლ ბოსტნეულ წვენში.

მიკროსკოპული სოკოების მიერ ნიადაგზე ბოსტეულის წვენების ათვისების უნარის დასადგენად, ჩაპეკის საკვებ ნიადაგზე ნახშირბადის წყაროდ, სახაროზის ნაცვლად, შევიტანეთ ბოსტეულის წვენი. მასში შევიტანეთ 20 C⁰-ზე გაზრდილი 10 დღელამური *Aspergillus niger*-ის მიცელიუმი, აღნიშნული სოკოს მიცელიუმი დავთესეთ საკონტროლოდ ჩაპეკის საკვებ ნიადაგზე, წვენის გარეშე. სოკოს მიცელიუმის ზრდის ხასიათის მიხედვით შევაფასეთ სოკოს მიერ ბოსტეულის წვენის ათვისების უნარი.

თავი III. ექსპერიმენტალური მონაცემები და მათი განხილვა

2. ეთერზეთების სრული გამოყოფის მიზნით ნაყოფის კანის მოსაცილებელი

ექსპერიმენტალური დანადგარის დამზადება:

2.1 დანადგარის პროექტირება;

2.2 ექსპერიმენტალური დანადგარის დამზადება;

2.3 ექსპერიმენტალური დანადგარის გამოცდა;

2.4 ეთერზეთების გამოსავლიანობის განსაზღვრა და შედგენილობის დადგენა

აირთხევადი ქრომატოგრაფიით.

კვლევის ობიექტი : მანდარინის და ლიმონის დამწიფებული ნაყოფები ეთერზეთების სრულყოფილი გამოყოფის მიზნით, მანდარინის კანის ზედა შრე - ფლავედო მოვაცილედ ჩვენს მიერ კონსტრუირებულ დანადგარზე.

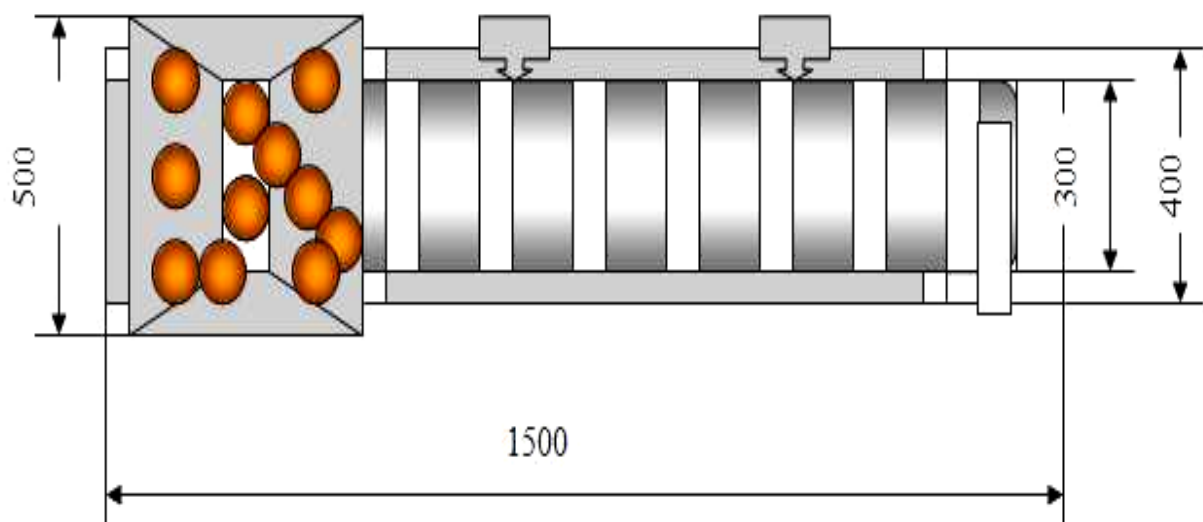
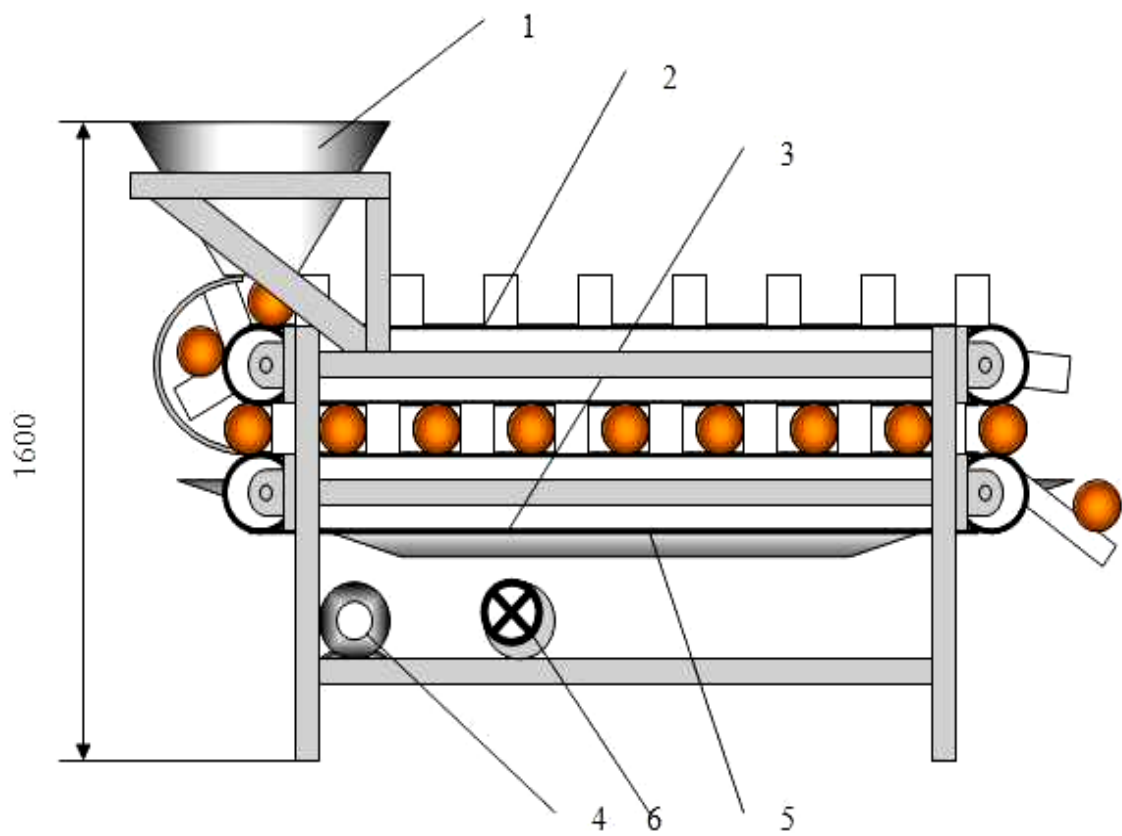
2.1. დანადგარის პროექტირება.

საგრანტო პროექტის შესაბამისად, აღნიშნული პრობლემების გადაწყვეტის მიზნით, ბათუმის მემბრანული ტექნოლოგიების სამეცნიერო – კვლევით ინსტიტუტში შემუშავდა ეთერზეთების მისაღებად ციტრუსის კანის სახეხი დანადგარის ესკიზური პროექტი და დამზადდა ექსპერიმენტალური დანადგარი.

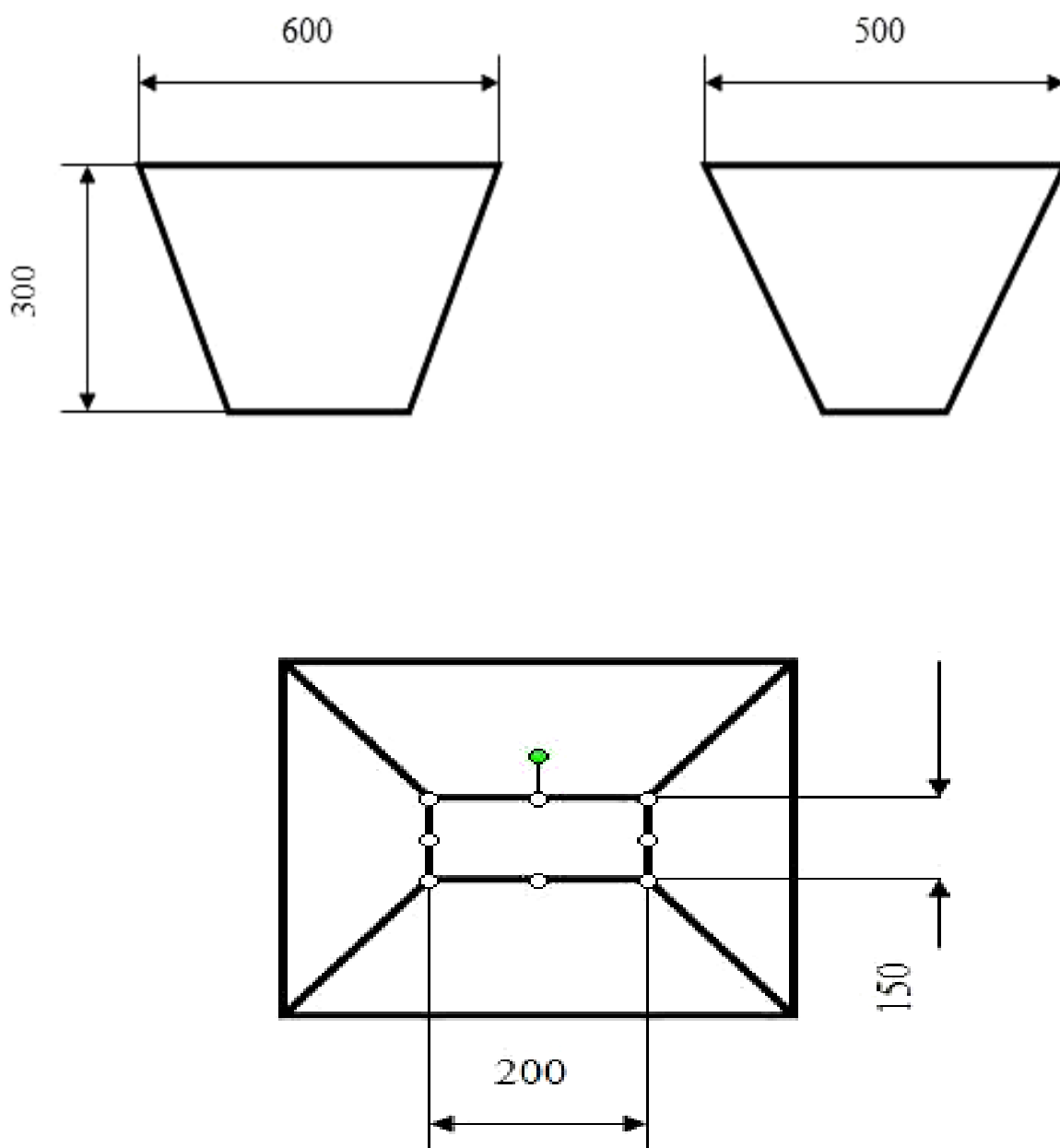
2.2 ექსპერიმენტალური დანადგარის დამზადება

2.2.1 დანადგარის შემადგენლობა და გაბარიტული ზომები

დანადგარი შედგება ორი ურთიერთსაწინააღმდეგოდ მიმართული ლენტური კონვე-იერისაგან და ორი მბრუნავი ღერძისაგან. კონვეიერზე (2) (ნახ.125) დამაგრებულია განივი ალუმინის პროფილები, რომლებიც ერთობლიობაში ქმნიან ბუდეებს ნაყოფებისათვის. ბუდეების პროფილები დამზადებულია ნაყოფის ფორმისა და ზომების გათვალისწინებით. კონვეიერზე (2) დამაგრებულია ბუნკერი (1), რომელიც ბუდეებთან ქმნის ხვიმირს. კონვეიერის ქვემოთ დამაგრებულია მბრუნავი ღერძები(3) , რომლებიც მოძრაობენ ერთი მიმართულებით და დაფარული არიან აბრაზიული ლენტით. ლენტი ხეხავს ნაყოფის კანს და აიძულებს მას შეასრულოს ბრუნვითი მოძრაობა კონვეიერი – ბუდეში. დანადგარის ქვემო



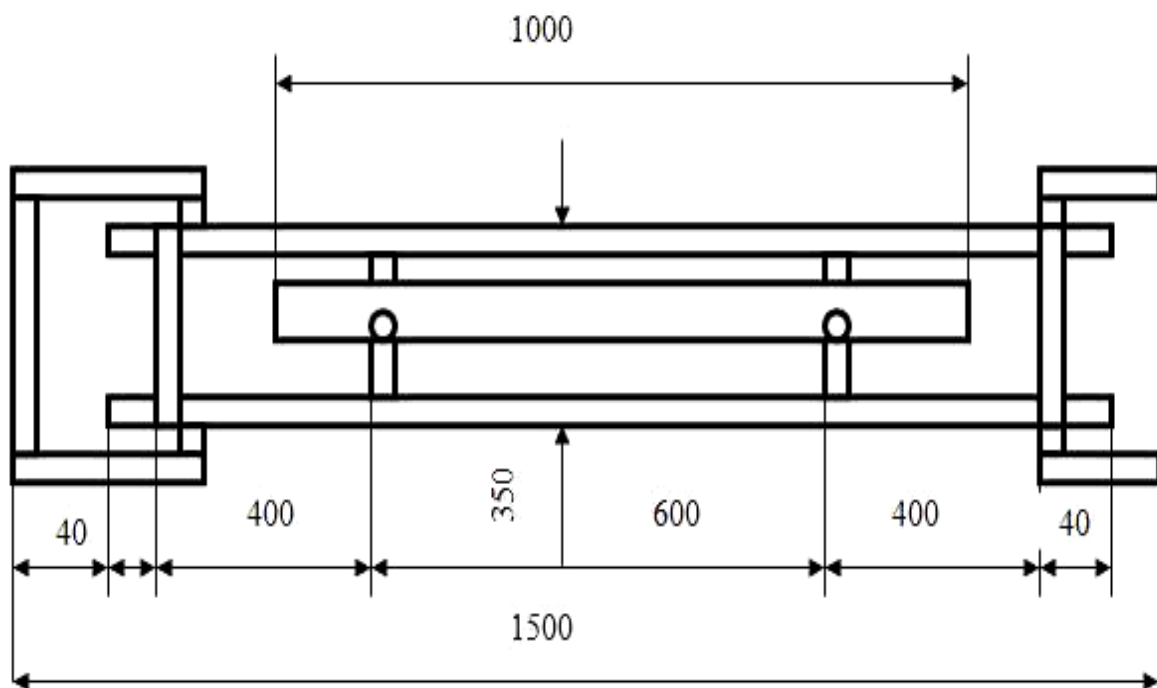
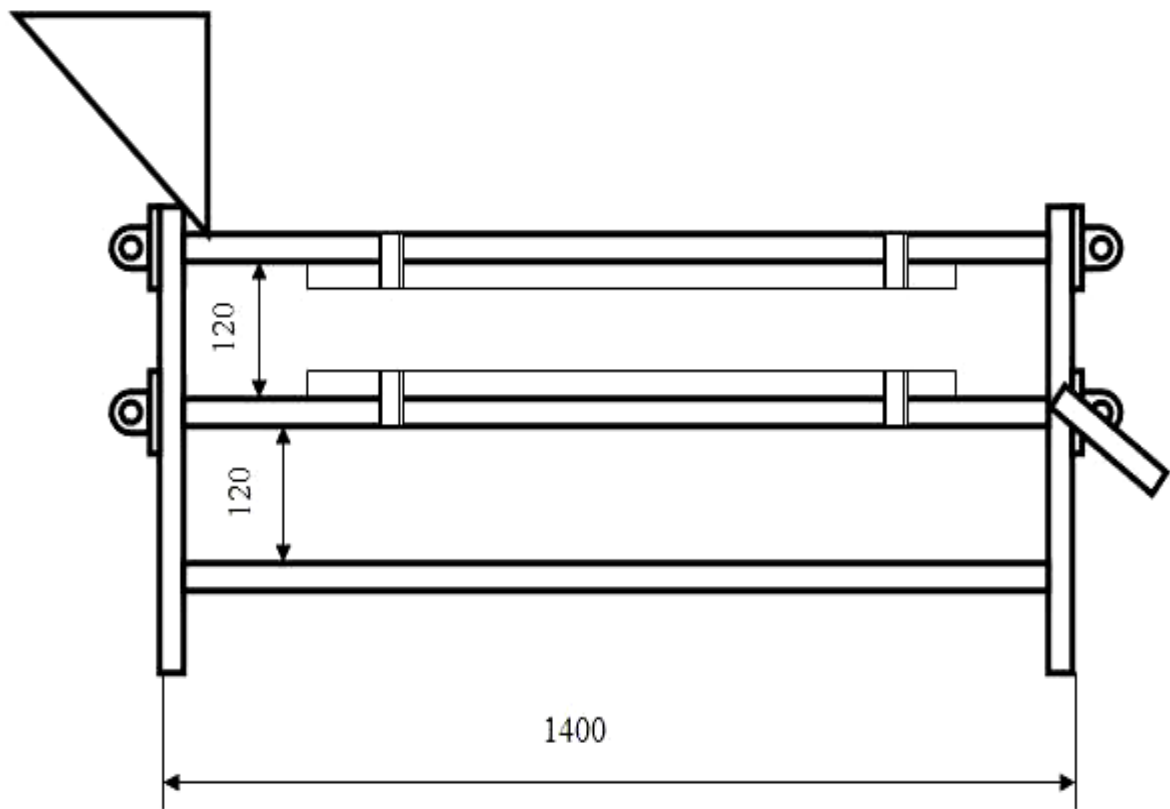
ნახ. 125 ციტრუსის კანის სახეხი დანადგარის მუშაობის პრინციპი



ნახ. 126 ციტრუსის კანის სახეხი დანადგარის ბუნკერი

დანადგარის მახასიათებლები:

- დანადგარის წარმადობა შეადგენს 80–100 კგ./სთ.;
- სიმძლავრე 0,5 კვტ.;
- გაბარიტული ზომები:
- სიგრძე – 1500 მმ.
- სიგანე – 500 მმ.
- სიმაღლე – 1200 მმ.



ნახ.127 ციტრუსის კანის სახეხი დანადგარის კარკასი

2.2.2 დანადგარის მუშაობის პრინციპი

ნაწილში დამაგრებულია უჟანგავი ფოლადის ავზი (5), რომელშიც ნახეხი მასა ჩაედინება წყლის შხაფის მეშვეობით. შხაფის მეშვეობით ასევე ირეცხება ორივე კონვეიერის მუშა დეტალები, რომლებიც ნაყოფთან არიან შეხებაში. დანადგარს ამოძრავებს ამძრავი სისტემა. ელექტრული არმატურა იზოლირებულია დანადგარის სველი დეტალებისაგან და აუცილებლად საჭიროებს დამიწებას.

ბუნკერიდან (1) ხვიმირის მეშვეობით ნაყოფი მიეწოდება კონვეიერის (2) ბუდეებში. კონვეიერის (2) სიჩქარე გაცილებით უფრო დაბალია, ვიდრე მბრუნავი ღერძების (3) სიჩქარე, რის გამოც მბრუნავი ღერძების სახეხი ლენტი აიძულებს ნაყოფს იბრუნოს ბუდეში და თან ხეხოს ნაყოფის კანის ზედაპირი.

დანადგარის ეფექტურობის კოეფიციენტი შეადგენს 80–85%. ეს ეფექტი მიიღება სხვადასხვა ნაყოფზე მუშაობის დროს კონვეიერების სიჩქარის ცვლის საფუძველზე.

დანადგარი აღჭურვილია სპეციალური ელექტრონული ბლოკით, რომელიც იძლევა საშუალებას ცვალოს აბრაზიული ღერძების სიჩქარე ანუ სხვადასხვა ზომისა და ფორმის ნაყოფებისათვის შეიძლება ექსპერიმენტალურად შეირჩეს ნაყოფის ბრუნვის (ხეხვის) სიჩქარე.

აირადი ქრომატოგრაფიით.ლიმონის ქრომატოგრამები მოყვანილია ნახ.124-126. შედარებულია ორი ჯაშის ლიმონი : „ახალქართული“ (ნახ.124) და „მეიერი“ (ნახ.125). ორი ჯიშის ლიმონის ქრომატოგრამებს ვადარებდით სტანდარტს (ნახ.126).

როგორც გამომდინარეობს მიღებული მონაცემებიდან სტანდარტს უახლოვდება „ახალქართული“ ჯიშიდან მიღებული ეთერზეთი, რაც განპირობებულია ამ ჯიშის ლიმონის უფრო სქელი კანით, რომელიც ადვილად და უფრო სრულყოფილად შორდება დანადგარის სახეხებით.

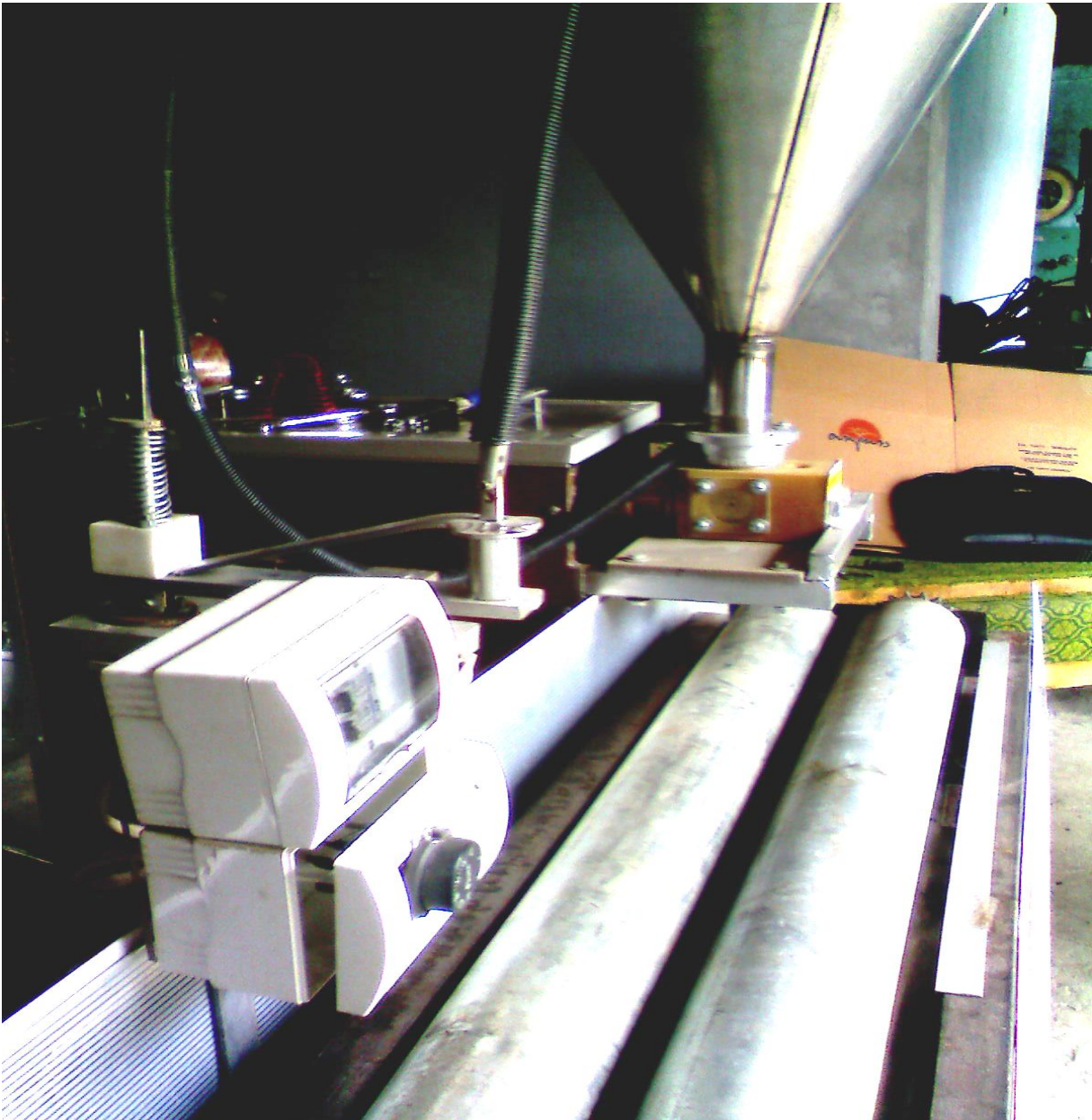
დავამზადედ ფალსიფიცირებული ლიმონის ზეთი, რომლის ქრომატოგრამა მოცემულია ნახ.127–ზე.

წარმოების პროცესში ეთერზეთების გამოსავლიანობა დამოკიდებულია:

- ნაყოფის სიმწიფეზე და განვითარების პირობებზე (სინათლის გავლენა);
- კანის სტრუქტურის მექანიკური დაშლის სრულყოფაზე.

დადგენილია, რომ ეთერზეთების შემცველობა დამოკიდებულია ნაყოფის სიმწიფეზე, კერძოდ ტექნიკური სიმწიფიდან ბიოლოგიურ სიმწიფემდე ეთერზეთში დაბალმოლეკულური ფრაქციების შემცველობა მცირდება, მაღალმოლეკულური – იზრდება. მწიფობის პერიოდში ეთერზეთების შემცველობა დამოკიდებულია ნაყოფის განლაგებაზე მცენარეზე: თუ ნაყოფი იმყოფებოდა მზის აქტიური ზემოქმედების ქვეშ, მასში ეთერზეთების შემცველობა მეტია, თუ კი ის ვითარდებოდა ჩრდილში – ფოთლების საფარის ქვეშ, მასში იქნება ნაკლებად

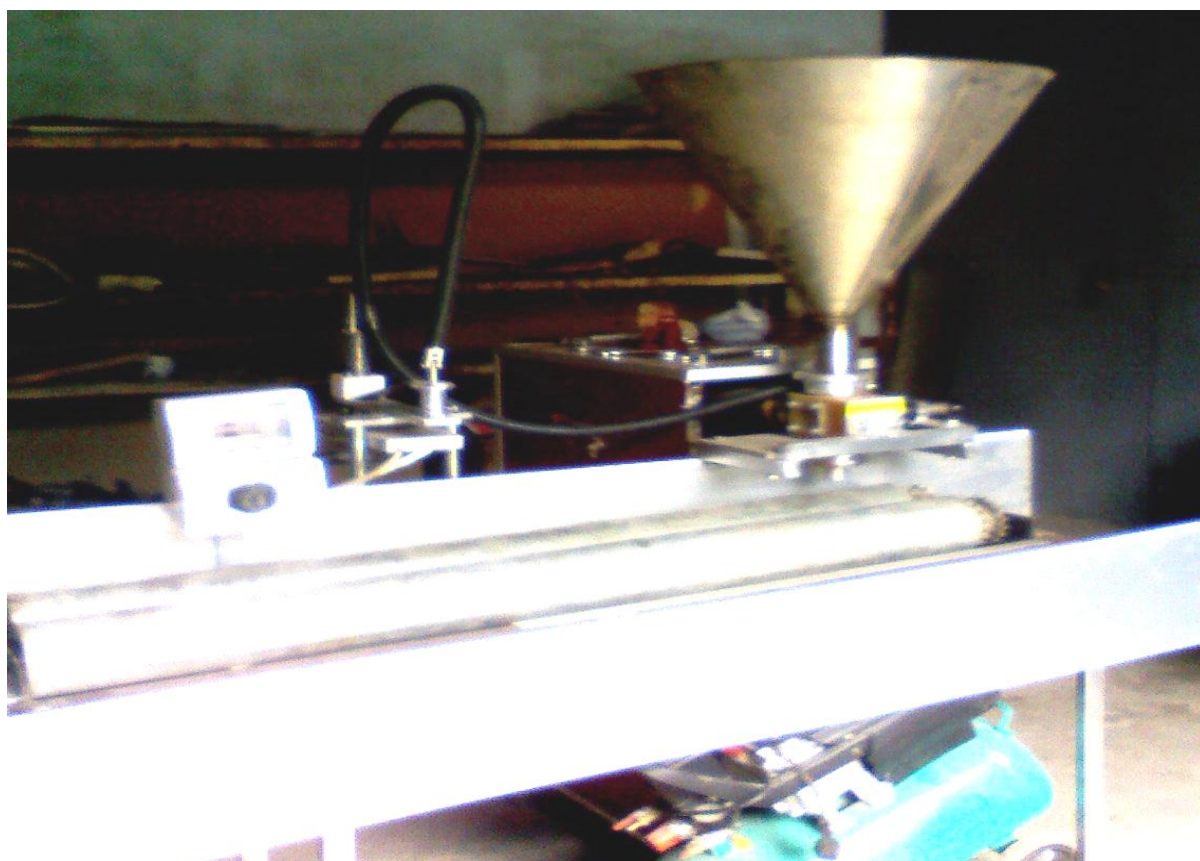
გამოკვეთილი ეთერზეთოვანი უჯრედების განლაგება კანზე და შესაბამისად ეთერზეთების გამოსავლიანობა და შენახვის უნარიანობა ნაკლები.



ნახ.128 – 130 ციტრუსის კანის სახეხი დანადგარის საერთო ხედი

ამ ფაქტორებზე დამოკიდებულებით, მიღებულია ეთერზეთების შემცველობის შემდეგი მაჩვენებლები:

- მანდარინი „უნშიუ“ – 0.4–3%;
- ფორთოხალი „ვაშინგტონი“ – 0.9–6%;
- ლიმონი „ახალქართული“ – 1.2–5%;
- ლიმონი „მეერი“ – 0.7–3%



бсб.129

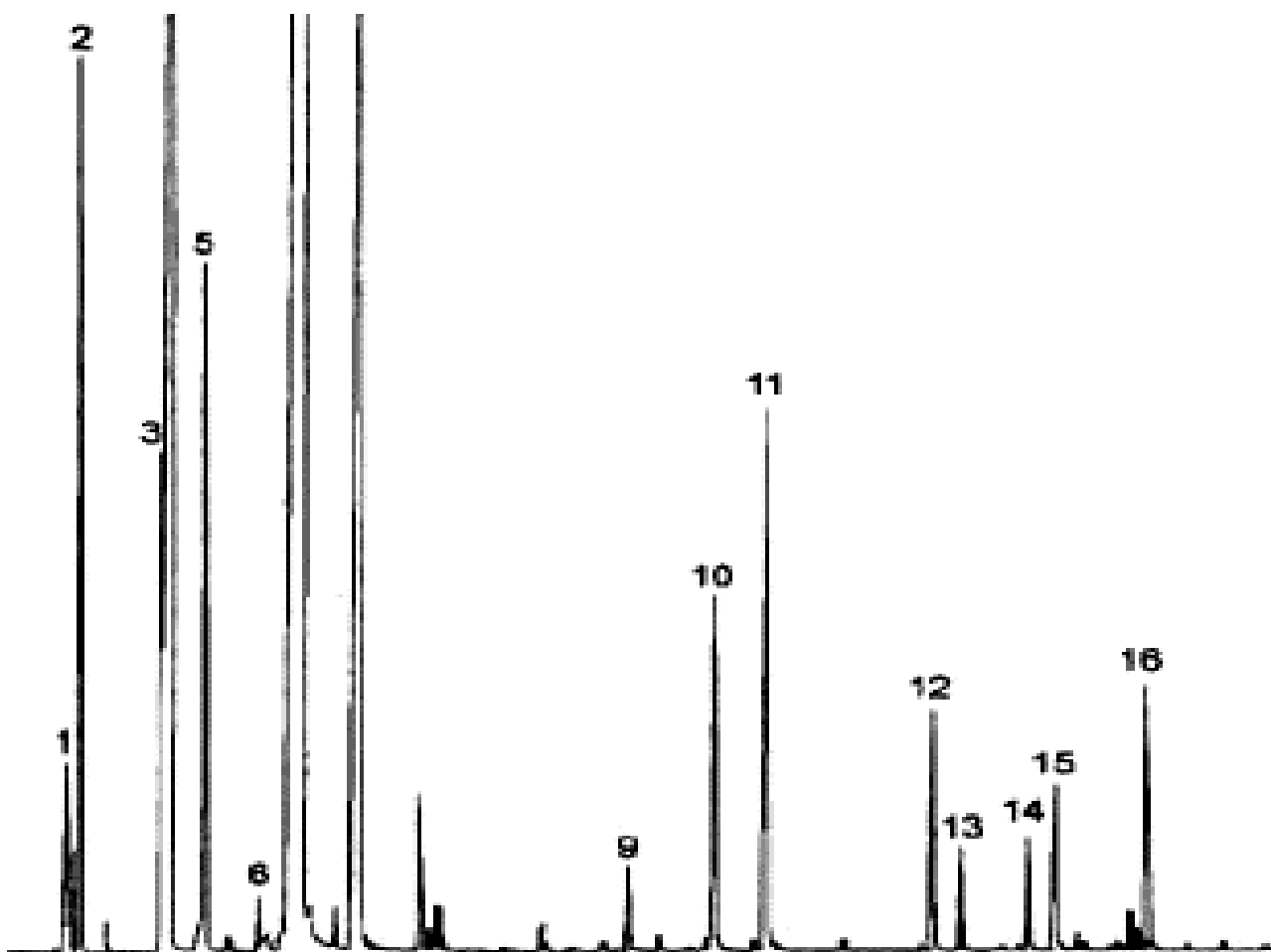


бсб.130

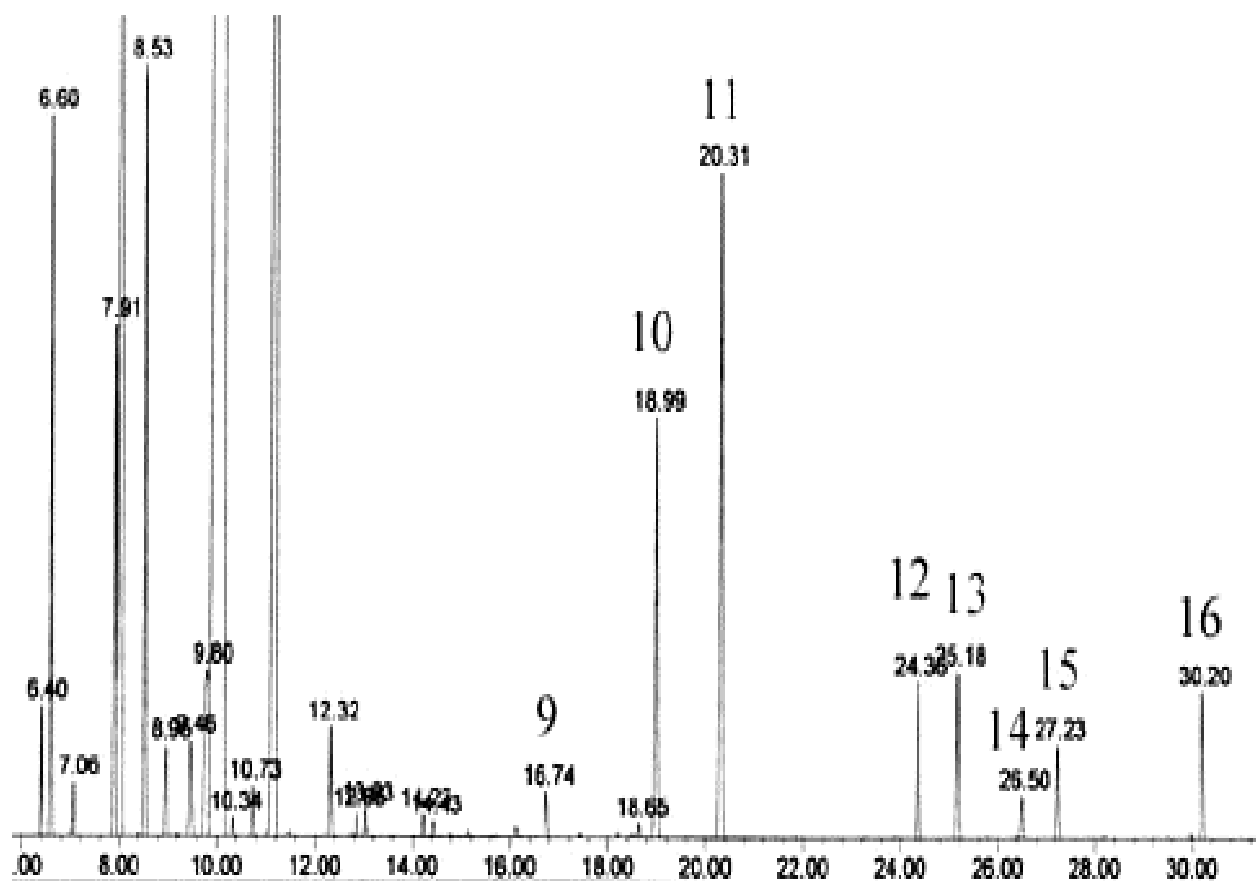
კანის მოცილების შემდეგ პულპა – ნაყოფის კანი წყალთან ერთად თავსდება კოლბაში და ორთქლით ხდება ეთერზეთის გადადენა. მიღებული ზეთის შედგენილობას ვადგენდით

დადგენილია, რომ სტრუქტურის დაშლა მიმდინარეობს ეფექტურად წნეხისა და ორთქლით დისტილაციის დროს : გამოსავლიანობა ამ შემთხვევაში შეადგენს 75–90%; 100% ექსტრაგირების მიღწევა შეიძლება მხოლოდ ვაკუუმში, მაღალ ტემპერატურაზე – 50–75°C –ზე. ამჟამად წარმოებაში ნაყოფების დამუშავება ხდება არა სრულყოფილად და ეთერზეთების გამოსავლიანობა არ აღემატება 10 % (იტალიური ფირმები „ Bertuci“ და “Fenko”).

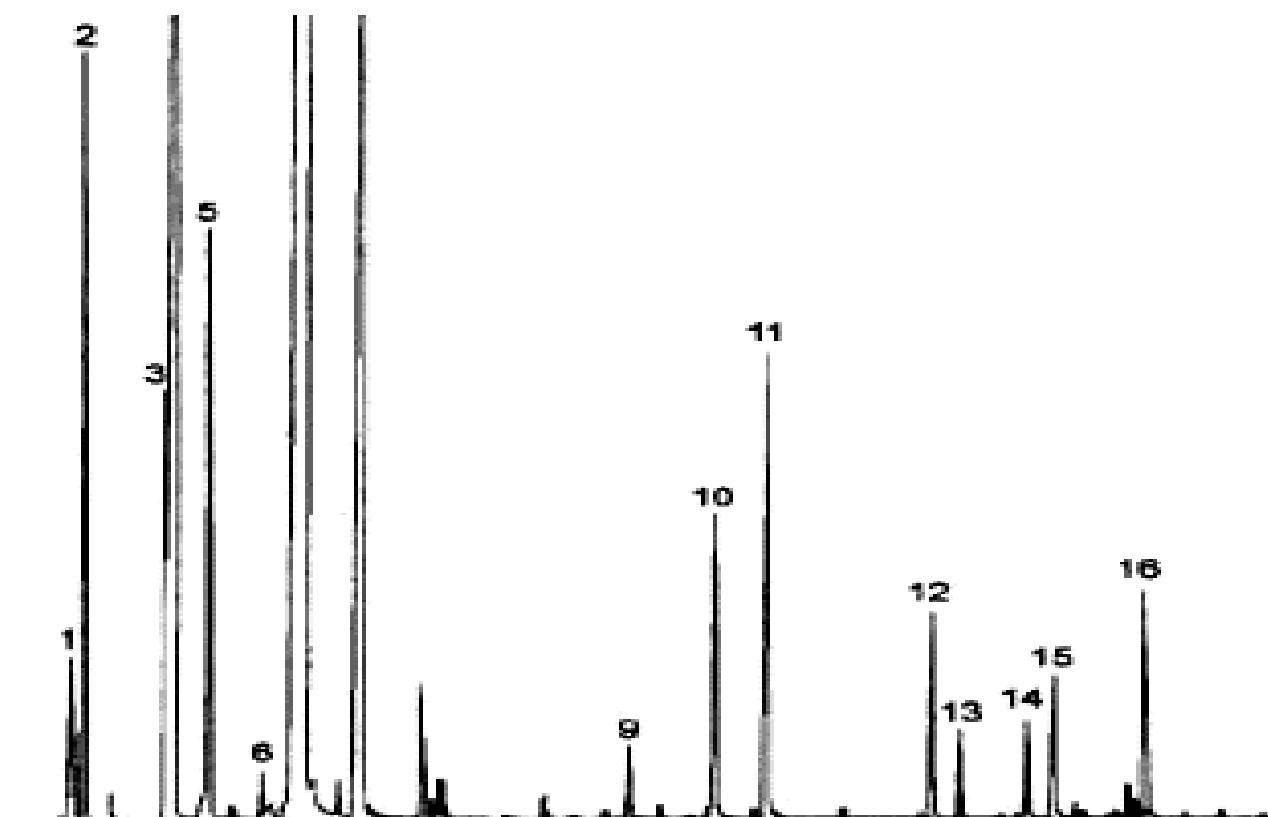
ჩვენი დანადგარით ხდება ნაყოფების ინდივიდუალური დამუშავება, მაგრამ მიუხედავად ამისა, დამუშავების ხარისხი არ აღემატება 80–85% , რაც ჩვენი აზრით, გამოწვეულია ნაყოფების რთული ფორმით: მანდარინისა და ლიმონის ნაყოფები მბრუნავ კანის მოსაცილებელ ზედაპირთან შეხებისას, იწყებენ ბრუნვით მოძრაობას, რის შედეგად ხდება ამ ნაყოფების ზედაპირული დამუშავება მხოლოდ პერიფერიულ ზონაში.



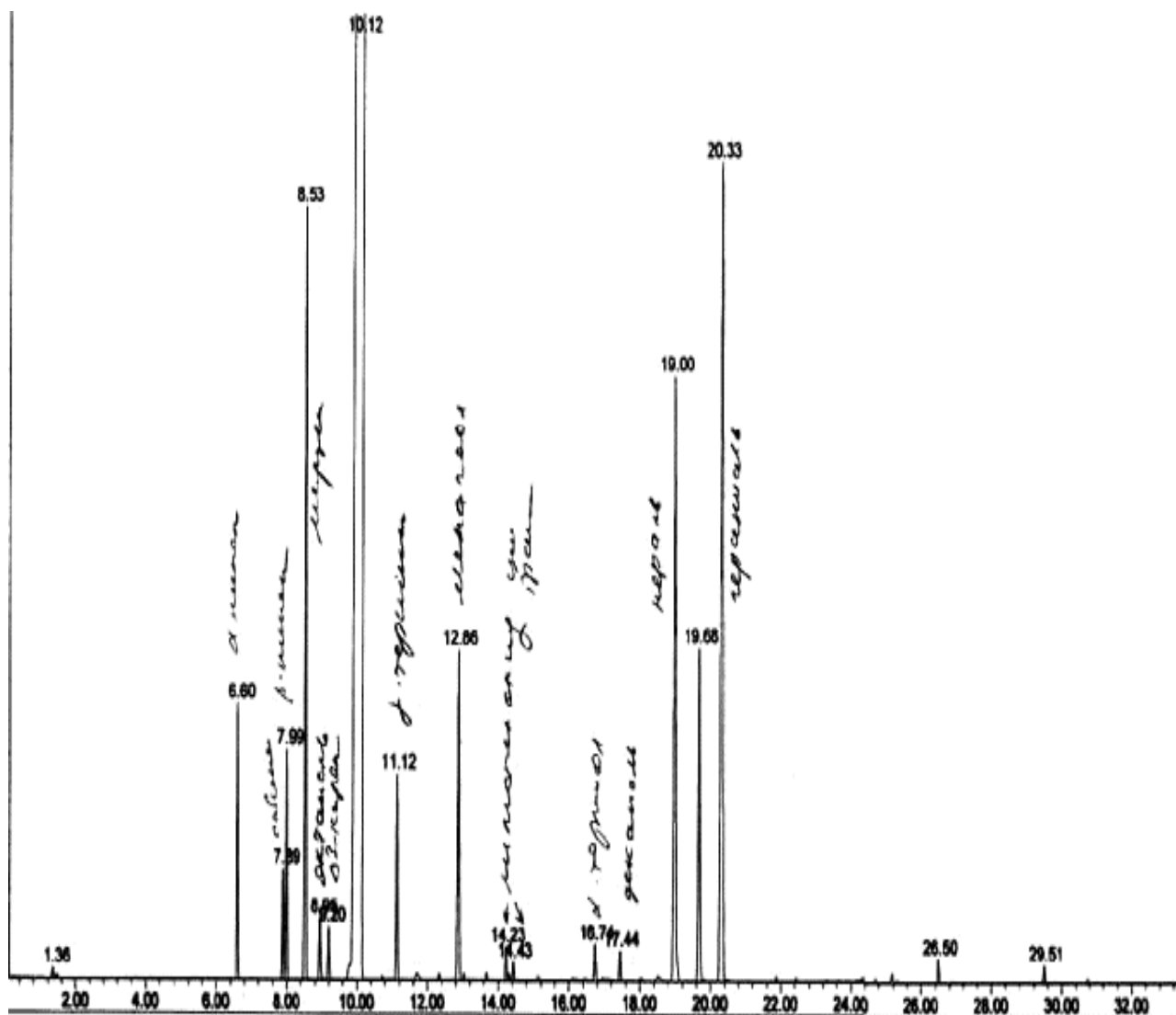
ნახ.131 ლიმონის ზეთის ქრომატოგრამა (ზეთი მიღებულია „ ახალქართული“ ჯიშის ლიმონიდან).



ნახ.132 ლიმონის ზეთის ქრომატოგრამა (ზეთი მიღებულია „ მეერის“ ჯიშის ლიმონიდან).



ნახ.133 ლიმონის ზეთის ქრომატოგრამა (სტანდარტი)



ნახ.134 ფალსიფიცირებული ლიმონის ზეთის ქრომატოგრამაპროცესის

ეფექტურობის და გამოსავლიანობის გაზრდის მიზნით, ჩვენ გავაუწყობესეთ შექმნილი დანადგარის კონსტრუქცია – შევიტანეთ ექსტრაქტორში ნაყოფების ინდივიდუალური დამუშავება სპეციალური კონსტრუქციის გამტანით, რომელიც უცვლის ნაყოფს ბრუნვის სიბრტყეს და ამით იზრდება ნაყოფის კონტაქტის ზედაპირი – ის კონტაქტირებს არა პერიფერიული ზონით არამედ კანის მთელი ზედაპირით.

ნაყოფების დამუშავება აღნიშნული ხერხით იძლევა შემდეგ შედეგებს:

- მანდარინი – 80–85% ;
- ლიმონი – 60–85% ;
- ფორთოხალი – 90–95%.

3. შენახვისა და ნალექისადმი მდგრადი ხილვული და ბოსტნეული წვენების მიღება ულტრაფილტრაციული მეთოდით.

3.1 ხილვული წვენების მიღება ულტრაფილტრაციული მეთოდით.

3.1.1 პროცესის მწარმოებლურობის განსაზღვრა მემბრანის სახეობასა (YAM-500, 300, 200; УПМ-II, AP-2,0, БТУ-0,5/2; ФПМ- 0,5,1, Халипор1,2) და ფორიანობაზე დამოკიდებულებით.

3.1.2 პროცესის მწარმოებლურობის განსაზღვრა ფილტრაციის დროზე, რეჟიმის სახეობაზე (პირდაპირი, ცირკულაციური) დამოკიდებულებით.

3.1.3 პროცესის მწარმოებლურობის განსაზღვრა ხილვული წვენის ბუნებასა, მჟავიანობაზე და ტემპერატურაზე დამოკიდებულებით.

3.1.4 მიღებული ხილვული წვენების სრული ქიმიური ანალიზის ჩატარება.

3.1.5 მიღებული ხილვული წვენების სტერილურობის ტესტი.

3.2 ბოსტნეული წვენების მიღება ულტრაფილტრაციული მეთოდით :

3.2.1 პროცესის მწარმოებლურობის განსაზღვრა მემბრანის სახეობასა და ფორიანობაზე დამოკიდებულებით

3.2.2 პროცესის მწარმოებლურობის განსაზღვრა ფილტრაციის დროსა და რეჟიმის სახეობაზე დამოკიდებულებით.

3.2.3 პროცესის მწარმოებლურობის განსაზღვრა ბოსტნეული წვენის ბუნებასა, მჟავიანობაზე და ტემპერატურაზე დამოკიდებულებით.

3.2.4 მიღებული ბოსტნეული წვენების სრული ქიმიური ანალიზი.

3.2.5 მიღებული ბოსტნეული წვენების სტერილურობის ტესტი.

ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მახასიათებელი, რომელიც საზვრავს მფილტრავი მასალის გამოყენების შესაძლებლობას - პროცესის მწარმოებლურობაა (W). ის დამოკიდებულია მასალის ტიპზე და სახეობაზე; ფიზიკურ პარამეტრებზე (ფორების ზომა, სელექტიურობა, წნევა, ფილტრაციის დინების მიმართულება) და აგრეთვე გასაფილტრი წვენის ბუნებაზე, კონსისტენციაზე და ნალექის შემცველობაზე.

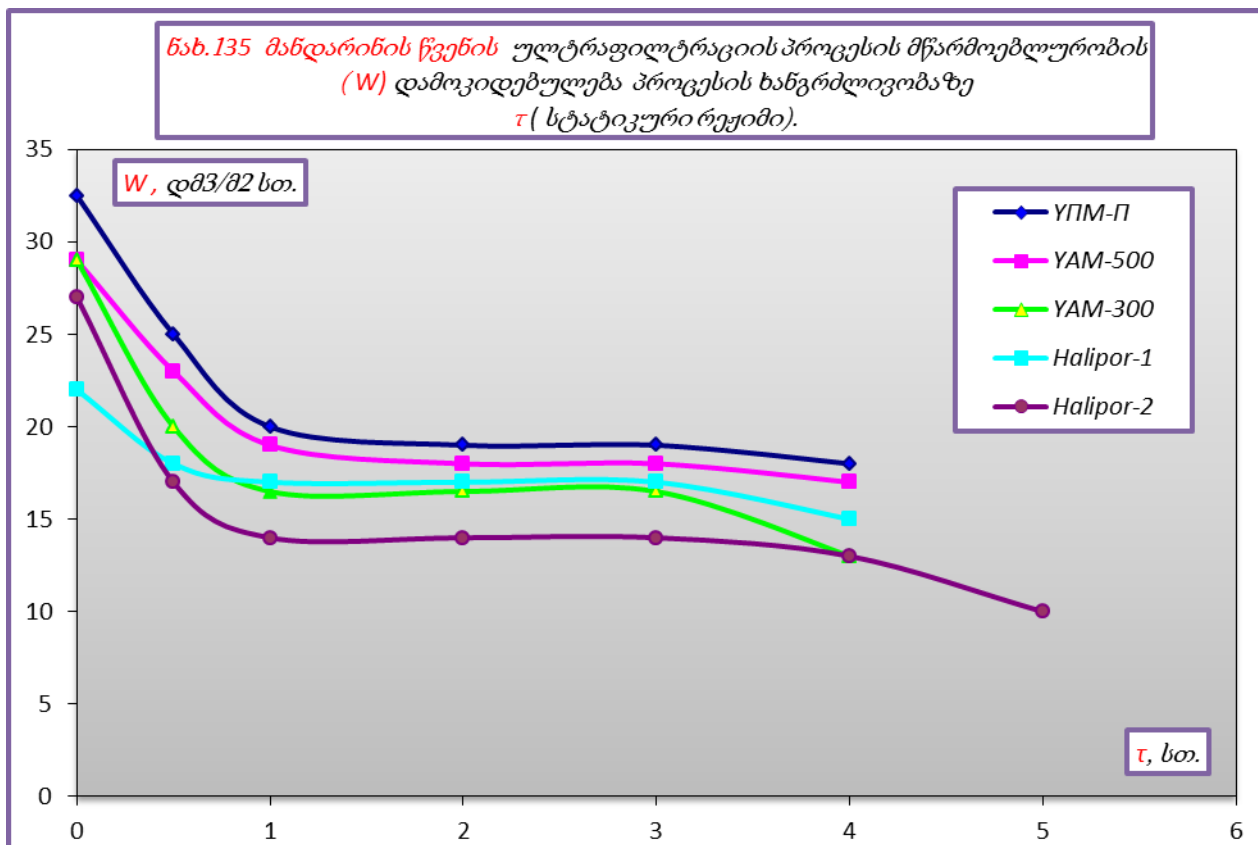
ΦK-01(ნახ.123) დანადგარზე ფილტრაცია ტარდებოდა გამფილტრავი მასალის ზედაპირის პერპენდიკულარულად, მილიან ფილტრებზე და ღრუ ბოჭკოებზე - მემბრანის გასწვრივ ანუ მიმდინარეობდა ტანგენციალური ფილტრაცია(ნახ.124).

ისაზღვრებოდა ულტრაფილტრაციის პროცესის მწარმოებლურობა დამოკიდებულია პროცესის ხანგრძლივობაზე.

დადგენილია, რომ ხილეული (ნახ.135-137) და ბოსტნეული წვენებისათვის ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობის პროცესის ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულების ხასიათს, განაპირობებს ფილტრაციის დინების მიმართულება.

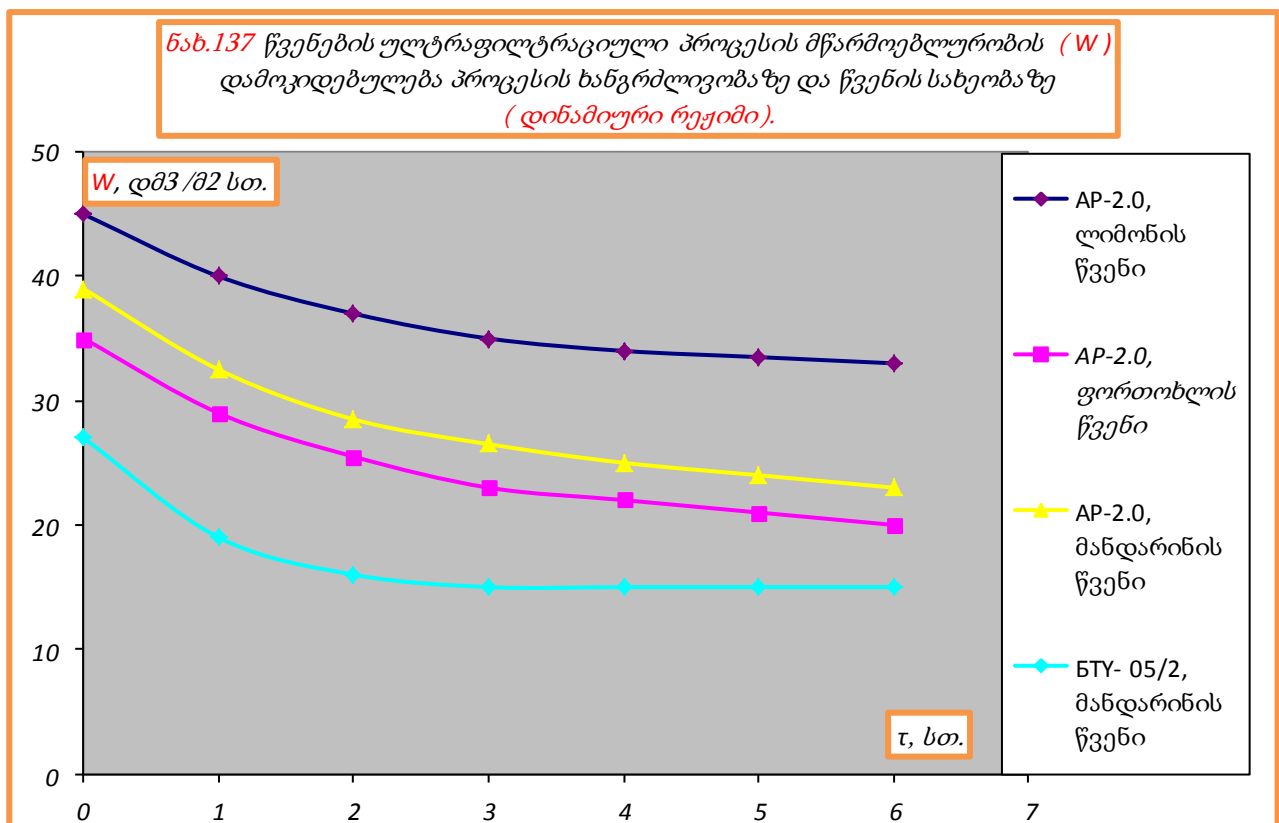
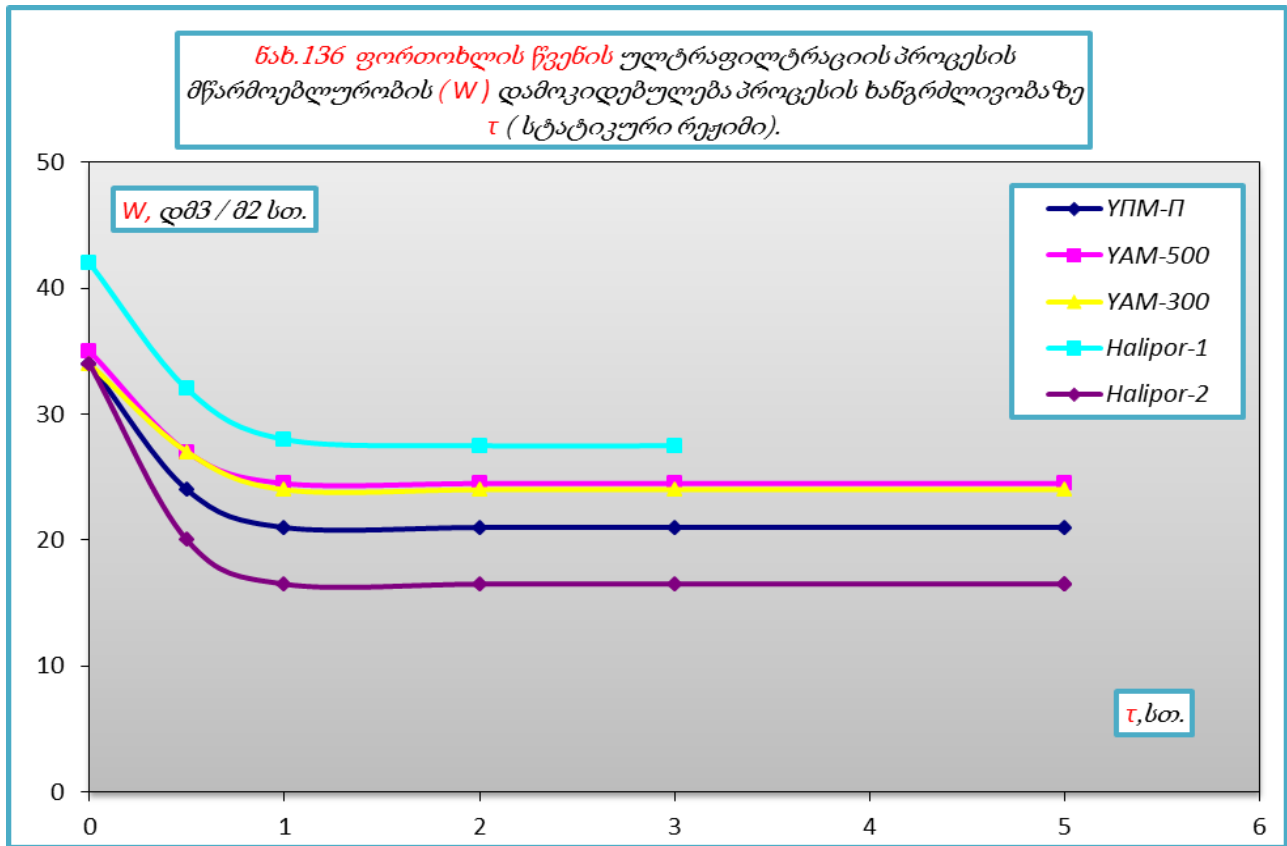
სტატიკურ რეჟიმში : მწარმოებლურობა ჯერ ვარდება, შემდეგ სტაბილიზდება. დამოკიდებულების ასეთი ხასიათი განპირობებულია იმით, რომ მემბრანის ფორები ხანგრძლივი ფილტრაციის დროს იჭედება, მემბრანის ზედაპირზე გელური ფენის წარმოქმნის გამო. წარმოქმნილი ნალექი ასრულებს მეორე მემბრანის როლს და იწვევს პროცესის მწარმოებლურობის დაქვეითებას. დროთა განმავლობაში მიმდინარეობს წარმოქმნილი ფენის სრულყოფილი ფორმირება, ხდება მისი შემჭიდროვება, რაც იწვევს პროცესის სტაბილიზებას (ნახ.135,136).

დინამიურ რეჟიმში : მემბრანის ზედაპირზე წარმოქმნილი ნალექი გამოიტანება წვენის შემდეგი ულუფით, რიც შედეგად ულტრაფილტრაციის პროცესის მწარმოებლურობა უფრო მაღალია ვიდრე სტატიკურ რეჟიმში და პროცესის ხანგრძლივობა იზრდება (ნახ.137,139,140)



აგრეთვე ისაზღვრებოდა ულტრაფილტრაციის პროცესის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება მემბრანის სახეობაზე.

დადგენილია, რომ ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობა უშუალოდ დამოკიდებულია მემბრანის სახეობაზე, კერძოდ, გამფილტვრავ მასალაზე.



ულტრაფილტრაციული პროცესის მაქსიმალური წარმადობის მისაღწევად *სტატიკურ რეჟიმში*:

- მანდარინის წვენი უნდა გაიფილტვროს არომატული პოლიამიდური საფუძვლით პოლიამიდურ УПМ-П მემბრანაში (ნახ.135);
- ფორტოხლის წვენი „Халипор1“ –ში (ნახ.136);
- ბოსტნეული წვენებისათვის ყველაზე მაღალი მწარმოებლურობა მიიღწევა არომატული პოლიამიდური საფუძვლით УПМ-П მემბრანაში გაფილტვრისას,

დაბალი - N-ვინილ-2-პიროლიდონ და მეთილმეტაკრილატის თანაპოლიმერის საფუძველზე დამზადებული „Халипор-1“ -მემბრანისათვის (ნახ.138);

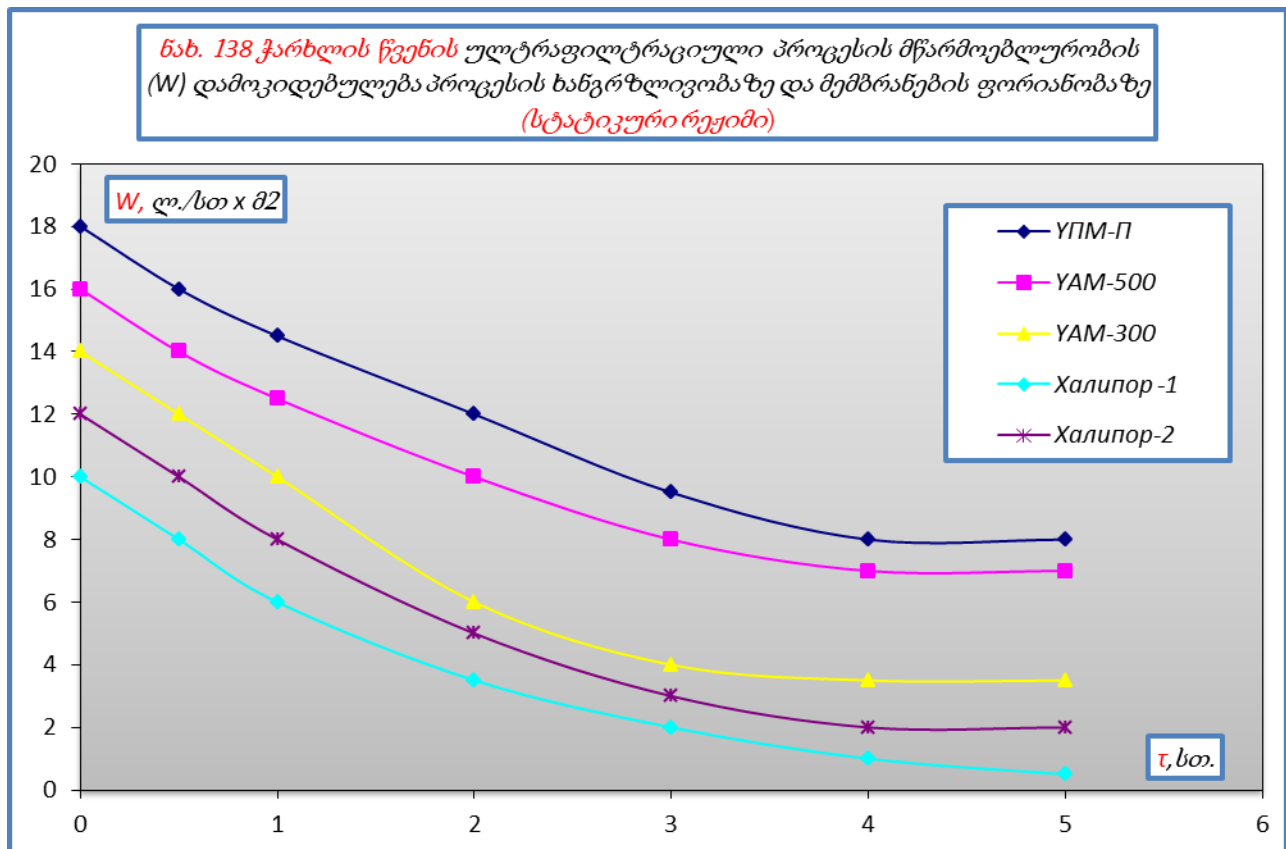
დინამიურ რეჟიმში : გამყოფი აპარატის AP-2,0-ს ღრუ ბოჭკოებში (ნახ.137,139,140). დინამიური რეჟიმის პირობებში გაფილტვრისას, ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობა 2ჯერ უფრო მაღალია ვიდრე სტატიკურ რეჟიმში და მწარმოებლურობის შემცირების მიხედვით მემბრანები განლაგდება შემდეგ რიგში:

- ხილეული წვენებისათვის :

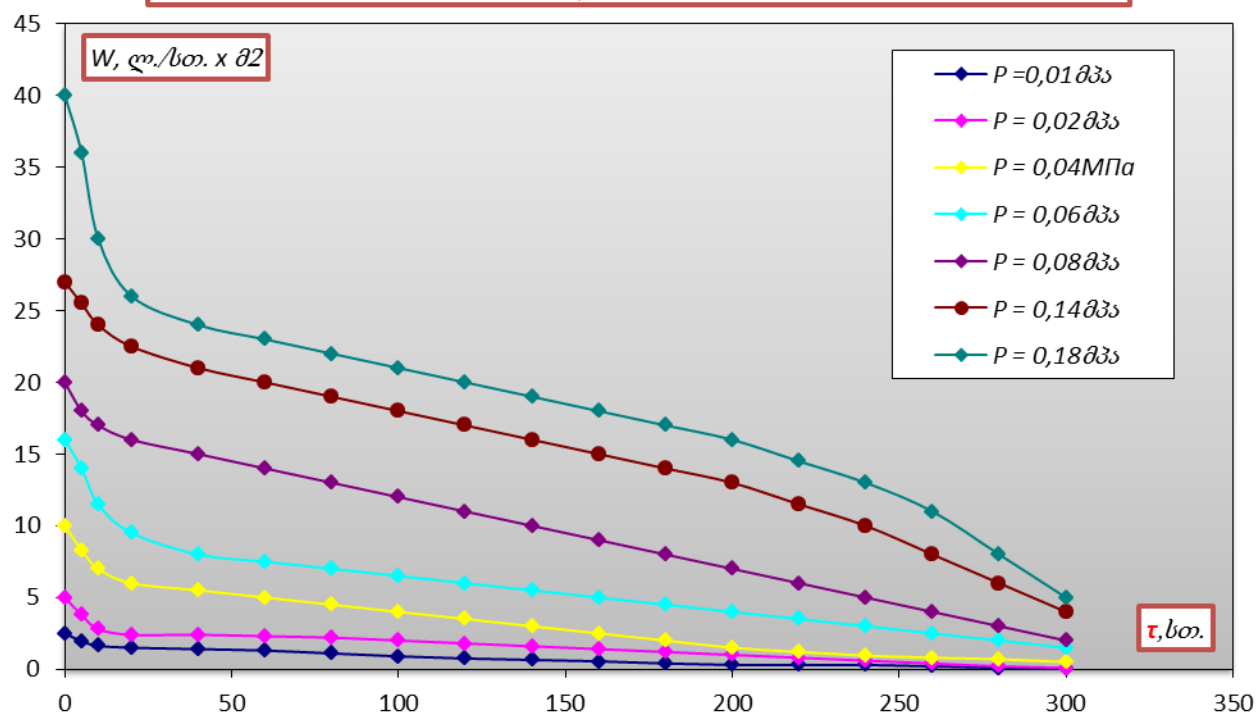
$$W_{AP-2,0} > W_{УПМ-П} > W_{УАМ-500} > W_{Халипор-1} > W_{УАМ-300} > W_{Халипор-2} ;$$

- ბოსტნეული წვენებისათვის:

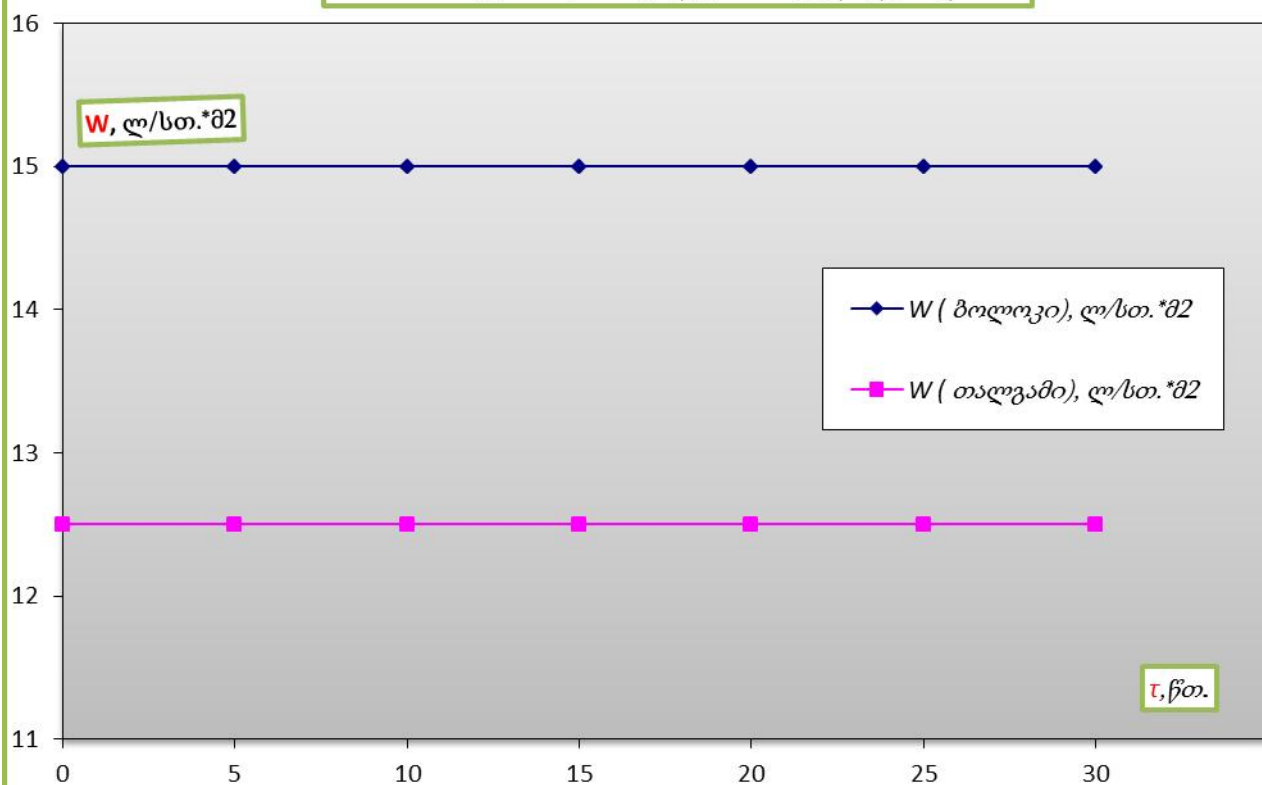
$$W_{AP-2,0} > W_{УПМ-П} > W_{УАМ-500} > W_{УАМ-300} > W_{Халипор-2} > W_{Халипор-1}$$

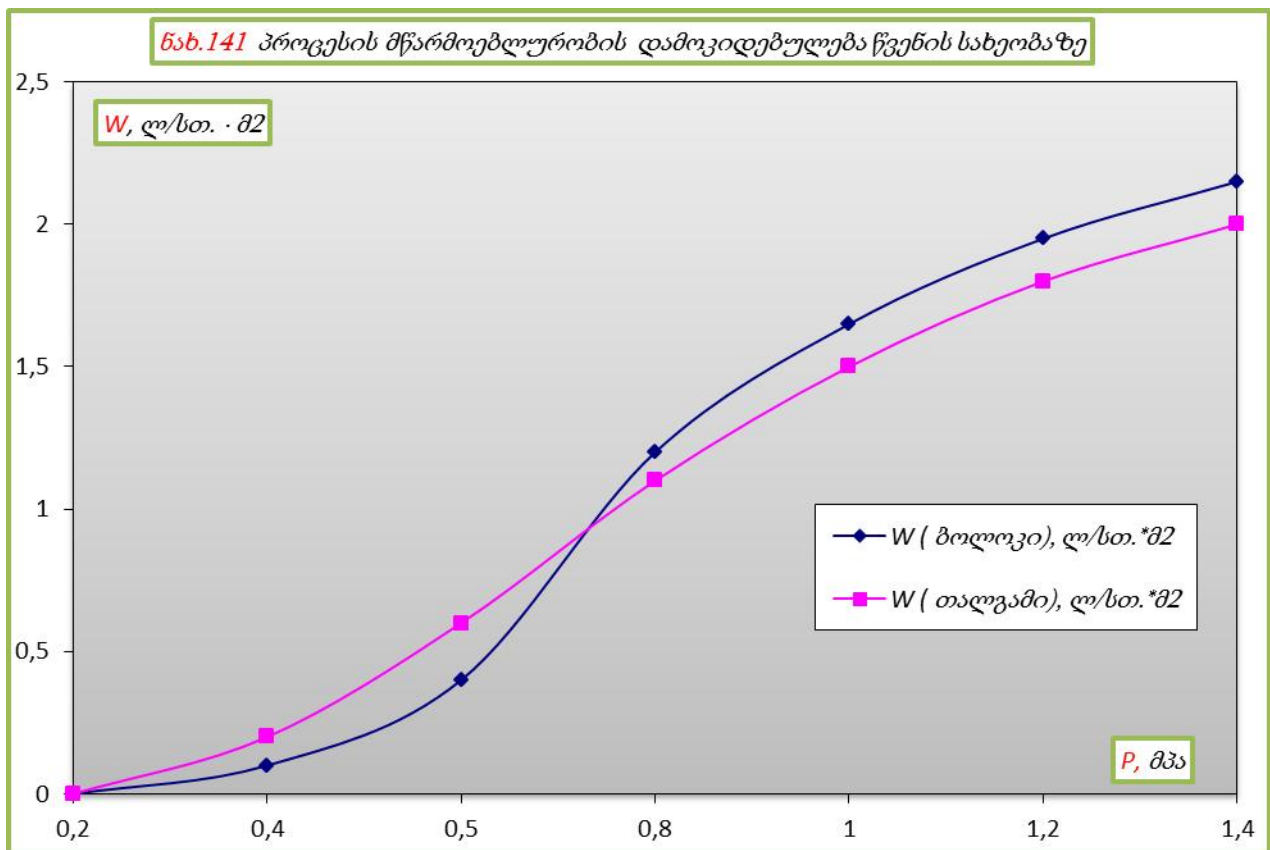


ნახ. . 139 კიტრის წვენი ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობის (W) დამოკიდებულება პროცესის ხანგრძლიობაზე. მემბრანა : ღრუ ბოჭკოები AP - 2,0 (დინამიური რეჟიმი)

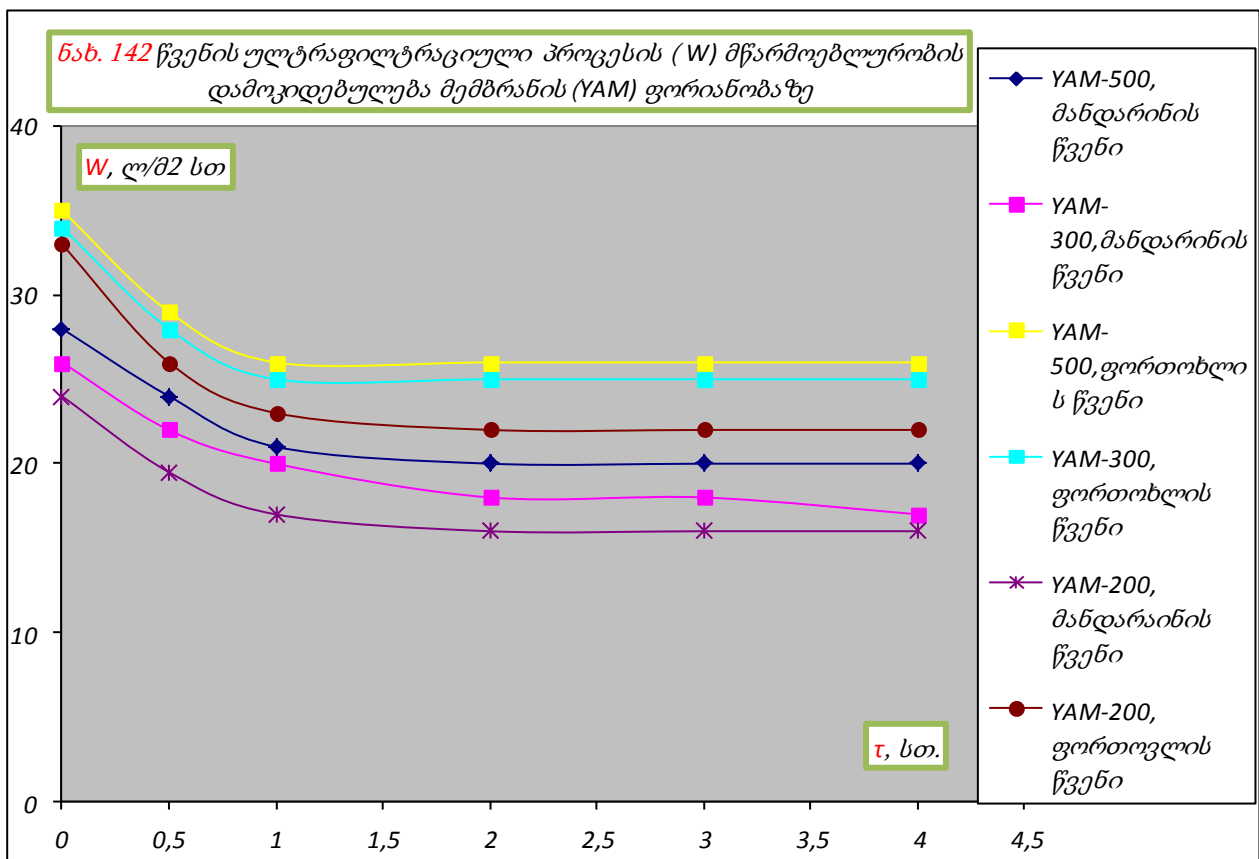


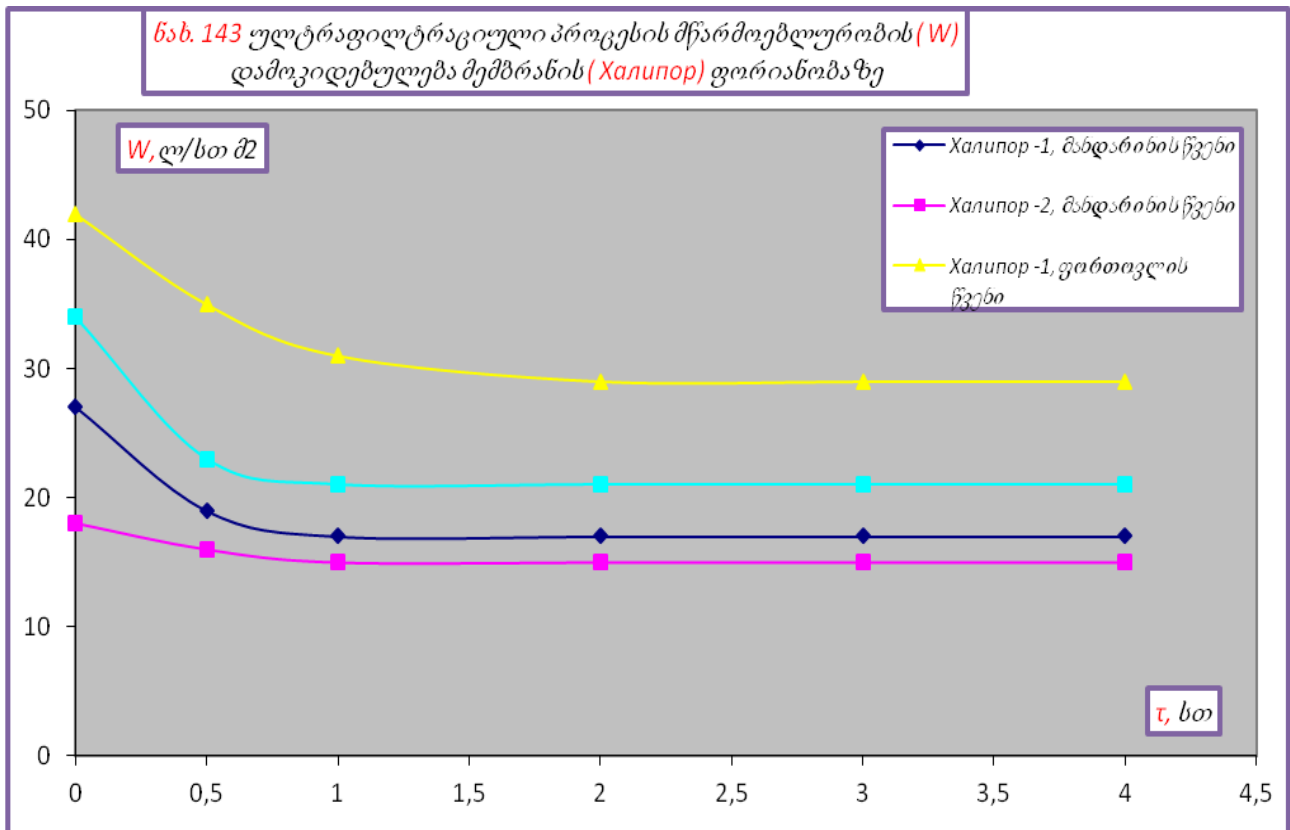
ნახ.140 პროცესის მწარმოებლურობის ცვლილება დროში





შემდეგ ისაზღვრებოდა ულტრაფილტრაციის პროცესის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება მემბრანის ფორების ზომებზე. მიღებული მონაცემები მოყვანილია ნახ.142, 143-ზე





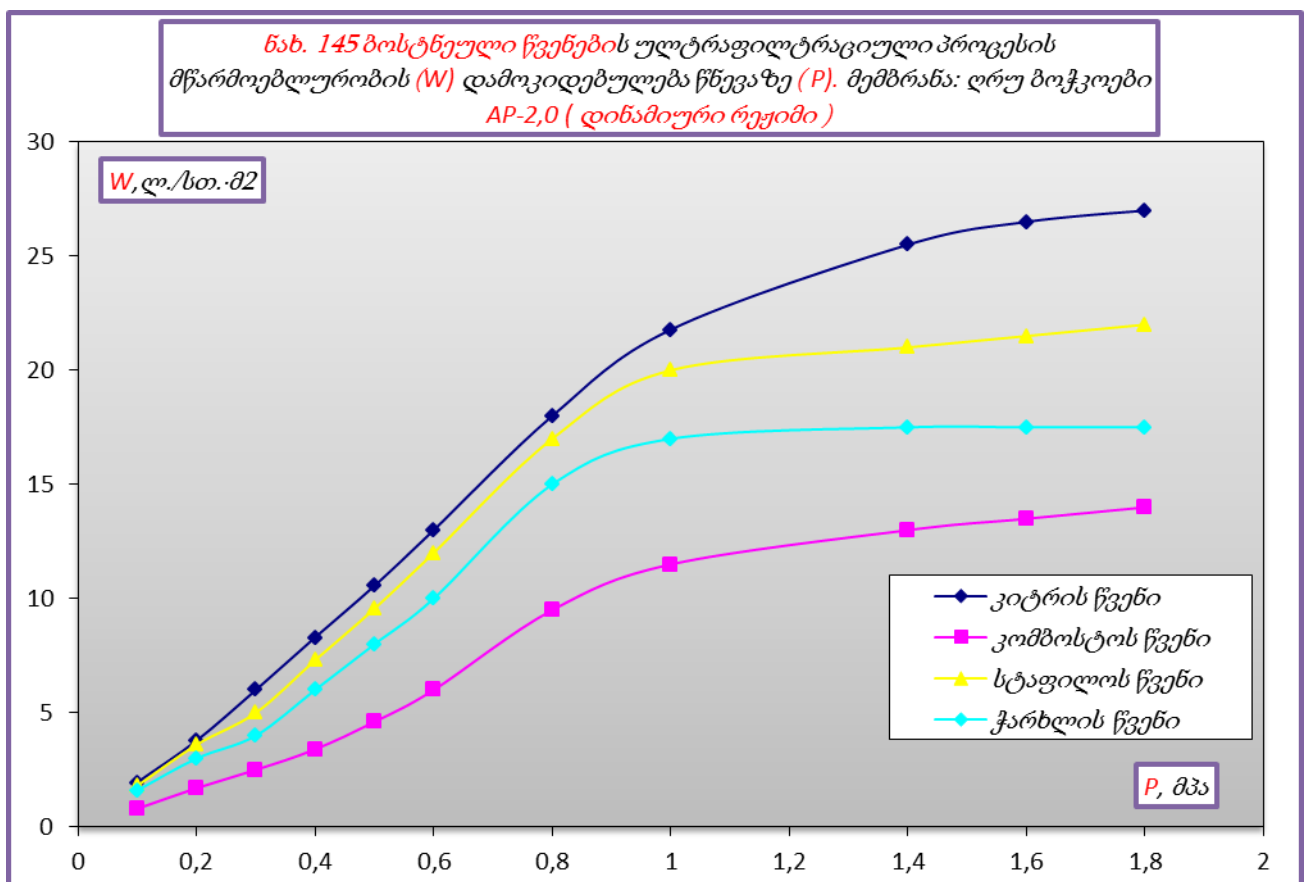
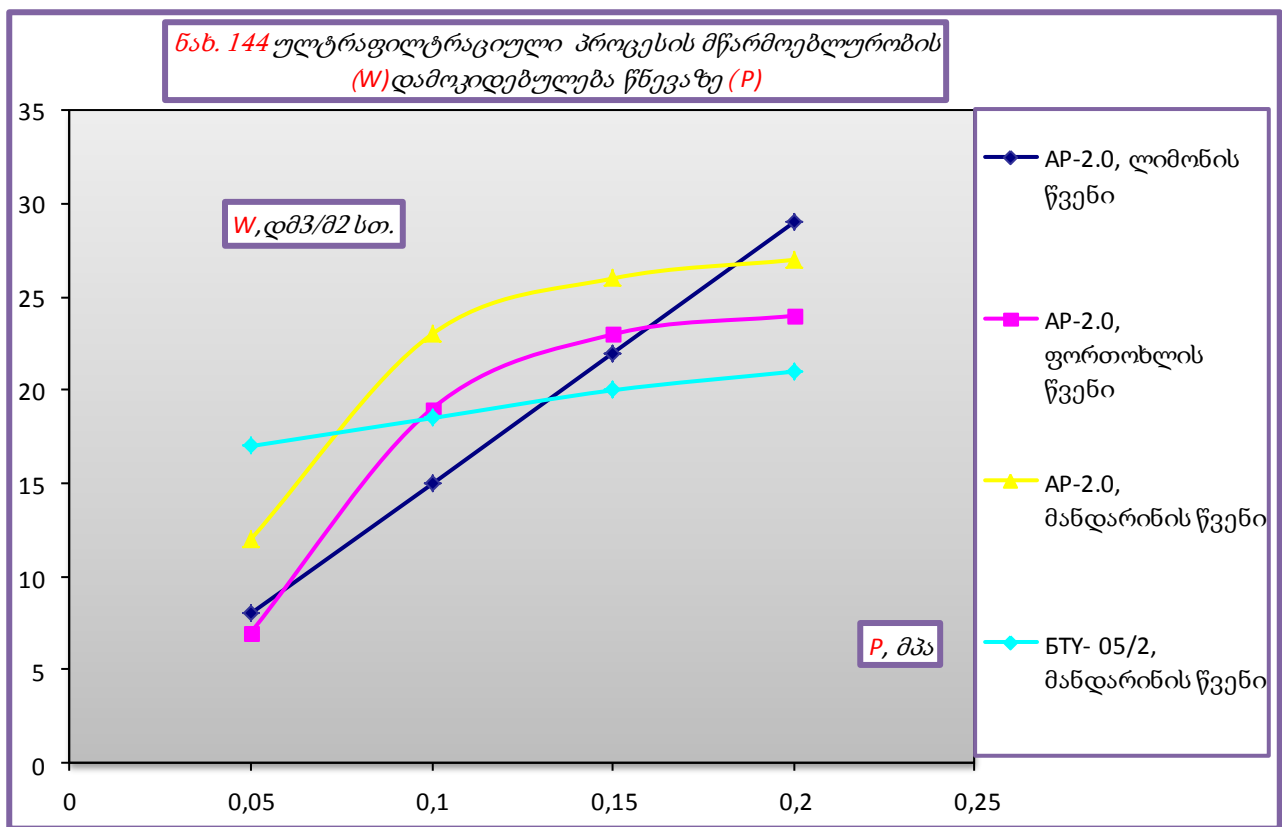
დადგენილია, რომ ულტრაფილტრაციის პროცესის მწარმოებლურობა დამოკიდებულია მემბრანის ფორების ზომებზე : მემბრანის ფორების ზომების გაზრდით ის იზრდება:

$$W_{YAM-500} > W_{YAM-300} > W_{YAM-200} > W_{Xალიპორ-1} > W_{Xალიპორ-2}$$

ისაზღვრებოდა ულტრაფილტრაციის პროცესის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება წნევაზე.

დადგენილია, რომ წნევის გაზრდით პროცესის მწარმოებლურობა იზრდება: ეს დამოკიდებულება პირდაპირპროპორციულია ლიმონის წვენისათვის და უფრო რთული ხასიათისაა მანდარინის და ფორტოხლის წვენებისათვის. აღსანიშნავია, რომ, მანდარინის წვენის მწარმოებლურობა ღრუ ბოჭკოებში AP-2,0 გაფილტვრისას უფრო მაღალია ვიდრე მილიან კერამიკულ ფილტრებში БТУ-0,5/2 მიღებული (ნახ.139, 144, 145).

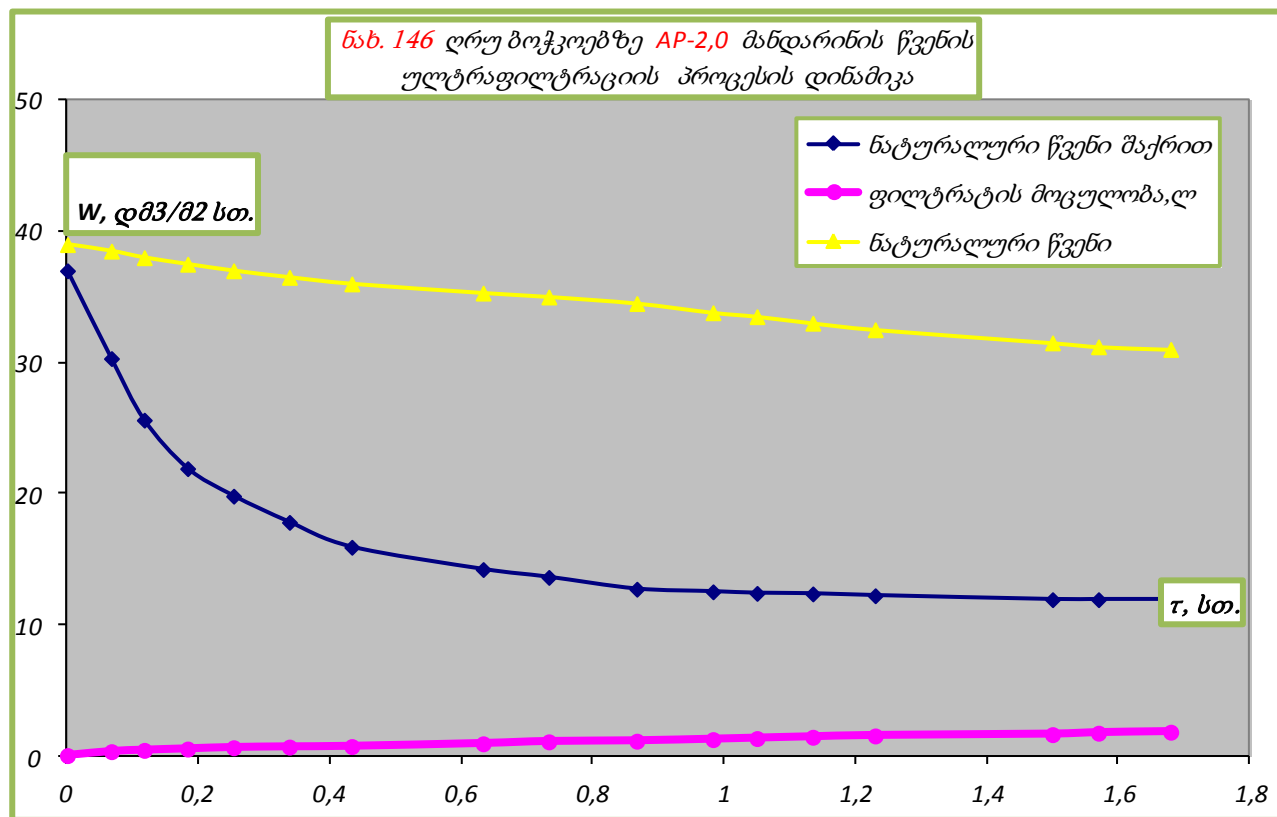
მაგრამ ყველა მემბრანას გააჩნია ქიმიური, ტემპერატურული და მექანიკური მდგრადობა: მაგ. БПУ-15ПА - ღრუ ბოჭკოებისათვის ის შეადგენს 0,2МПа და 40°C. გამფილტრავი ელემენტებისათვის ასეთი მდგრადობის ზღვარის არსებობა ზღუდავს წნევის და წვენის ტემპერატურის უსაზღვრო ზრდას.



დადგენილია, რომ წვენის ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობა დამოკიდებულია წვენის სახეობაზე – მჟავიანობის გაზრდით ის იზრდება (ნახ.137,141 -146):

$W_{კიტრი} > W_{სტაფილო} > W_{ჭარხალი} > W_{კომბოსტო} > W_{ბოლოკი} > W_{თაღვამი}$.

$W(ლიმონის) > W(მანდარინის) > W(ფორტოხლის)$.



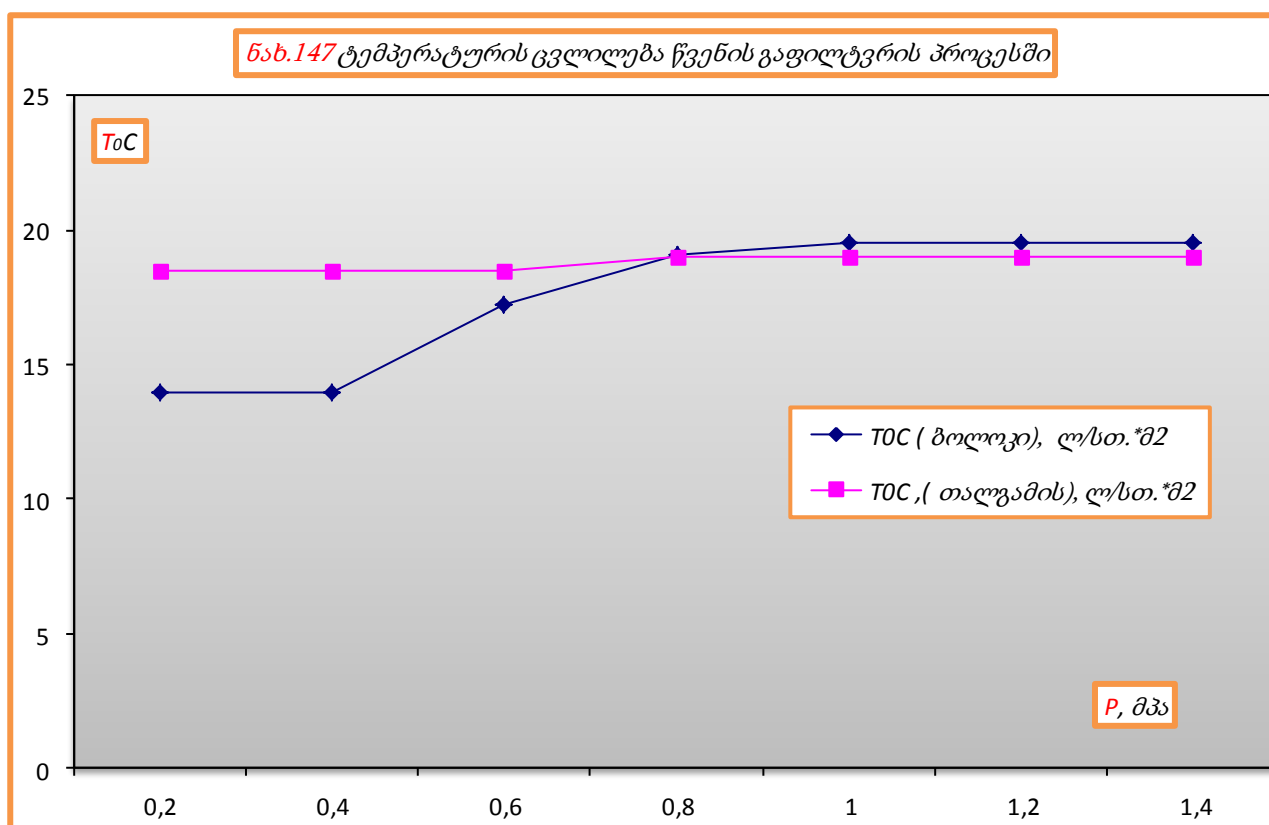
ბოსტნეული წვენების ულტრაფილტრაციული პროცესის მსვლელობაში ისაზღვრებოდა ტემპერატურის ცვლილებები და ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება წვენის ტემპერატურაზე (ნახ.147).

დადგენილია : წნევის გაზრდით, წვენის ტემპერატურა მნიშვნელოვნად იზრდება ბოლოკის (~30%) და უმნიშვნელოდ (~3%) - თაღვამის წვენისათვის.

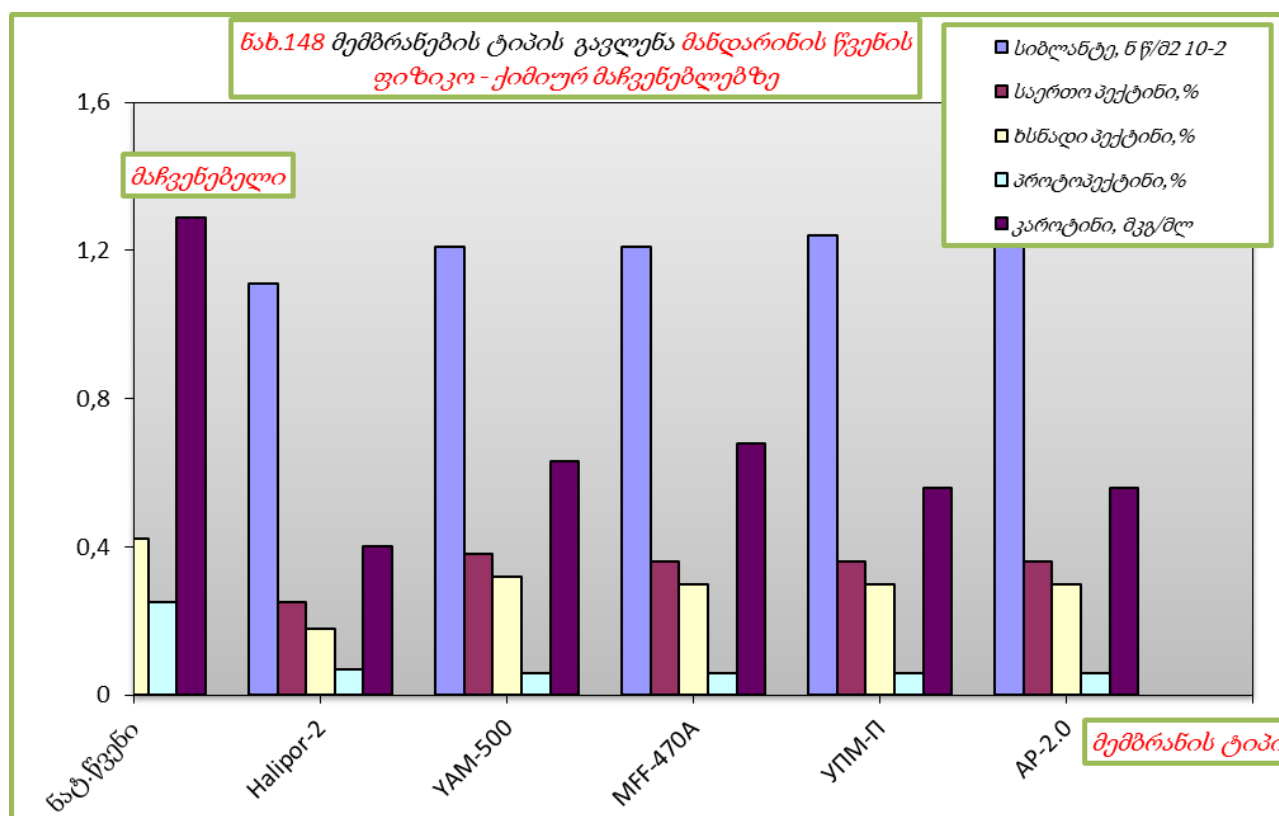
მიღებულია : გაცხელებული წვენების გაფილტვრის სიჩქარე მნიშვნელოვნად იზრდება (~2ჯერ), მაგრამ ამ დროს იცვლება ბოსტნეული წვენების კონსისტენცია - ხდება ფაზების დაყოფა, წვენი იჭრება და ღებულობს არასასაქონლო სახეს.

აგრეთვე ისაზღვრებოდა მემბრანის ტიპის გავლენა წვენების ფიზიკო - ქიმიურ მაჩვენებლებზე : სიმკვრივე, სიბლანტე, საერთო, ხსნადი და პროტოპექტინი, კაროტინი, შაქრები: ზოგადი და ინვერტული, მშრალი ნივთიერებების და ნაცრის რაოდენობა, მჟავიანობა და ვიტამინ C. ანალიზის შედეგები მოყვანილია დიაგრამების სახით ნახ.148-155.

ნახ.147 ტემპერატურის ცვლილება წველის გაფილტვრის პროცესში

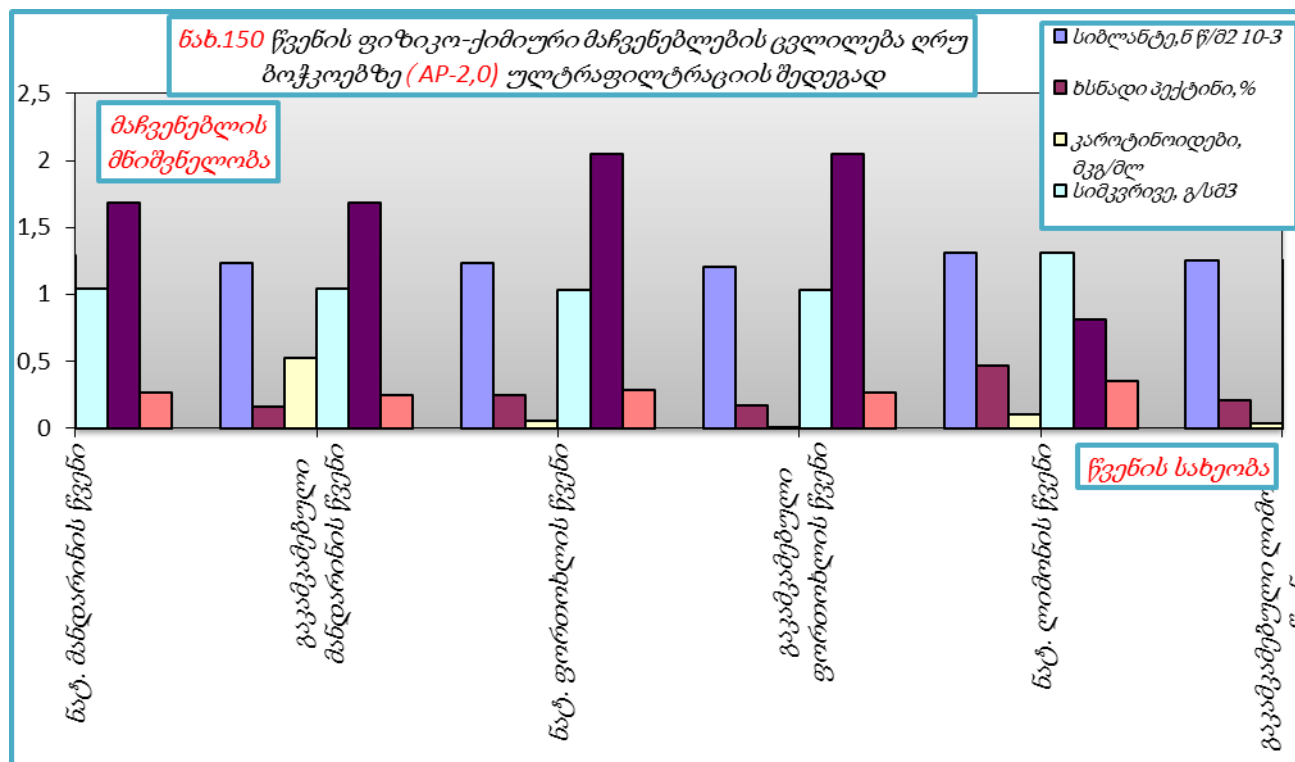
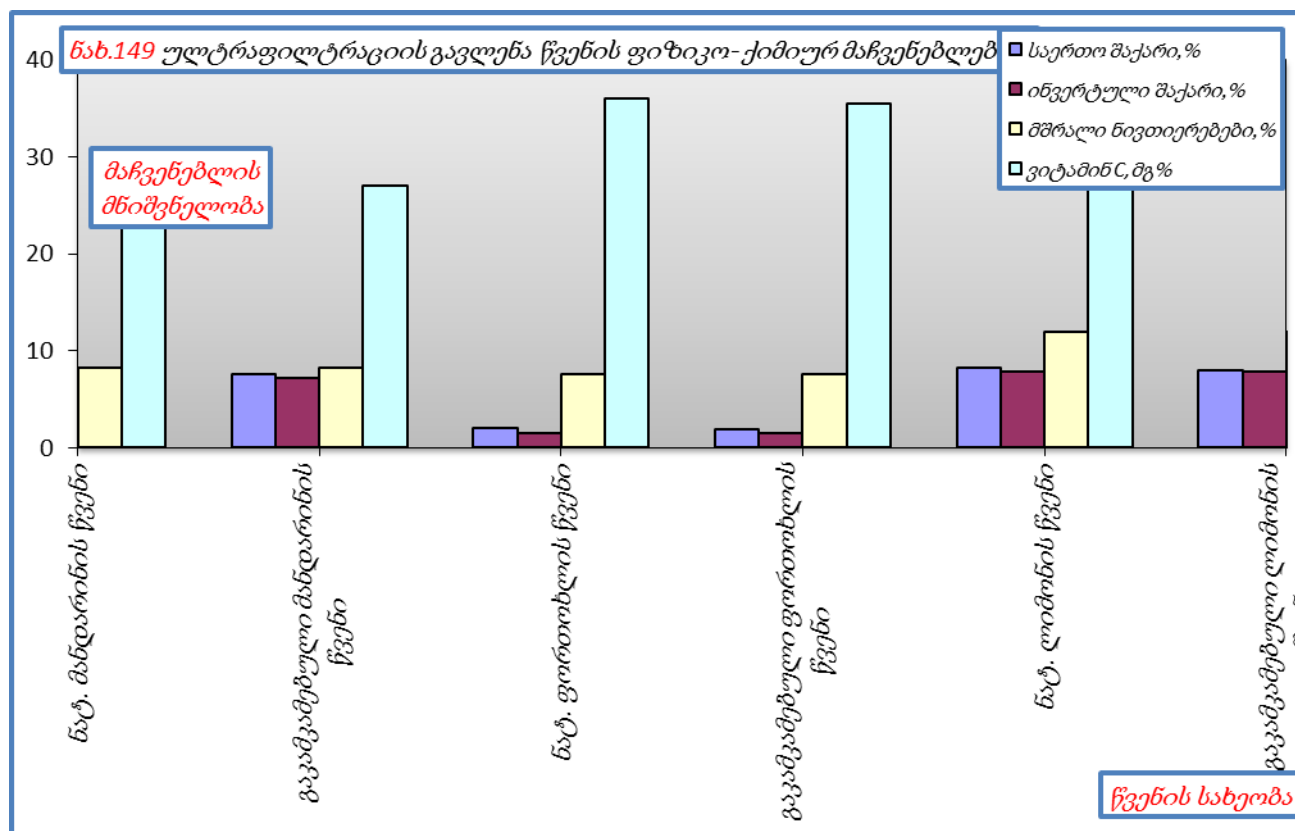


ნახ.148 მემბრანების ტიპის გავლენა მანდარინის წველის ფიზიკო-ქიმიურ მაჩვენებლებზე



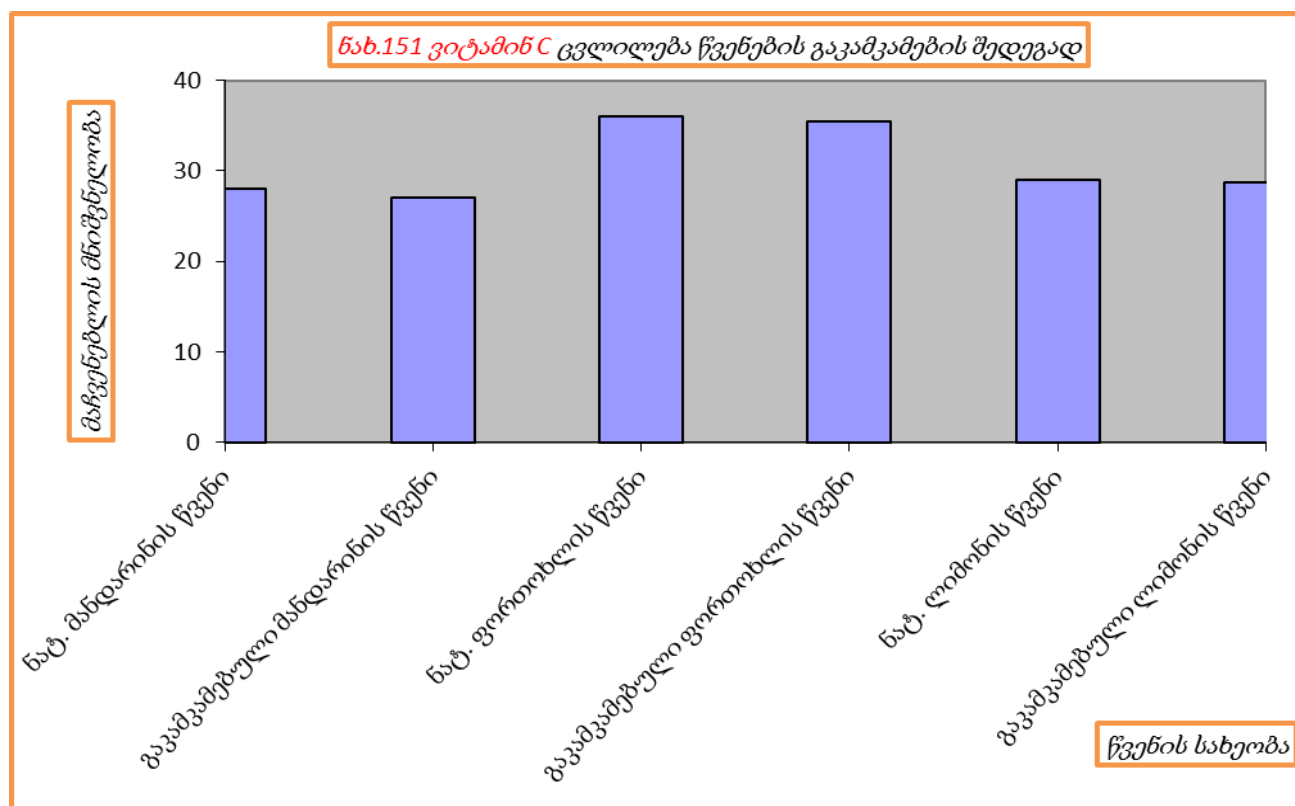
დადგენილია, რომ ზოგადი მუცვიანობა (1,17%), სიმკვრივე (1,038 გ/სმ³), მშრალი ნივთიერებების შემცველობა (9,9%), შაქრები (7,8%), მათ შორის ინვერტული (7,2%), ნაცარი (0,26%), ვიტამინ C (20მგ/ 100გრ.) მანდარინის წველის ულტრაფილტრაციის შედეგად უცვლელი

რჩება. სიბლანტე, უჯრედისის, პექტინის და კაროტინის რაოდენობა გაკამკამებულ წვენებში მცირდება (ნახ.149-151).



სიბლანტის, უჯრედისის და პექტინის რაოდენობის შემცირება გაკამკამებულ წვენებში დაკავშირებულია მსხვილი პოლიმერული მოლეკულების დაკავებასთან მემბრანებით.

კაროტინოიდების, წყალში უხსნადი, ლიპიდური ბუნების ნაერთების მემბრანის ტიპი პრაქტიკულად არ ახდენს გავლენას ამ კომპონენტების შემცველობაზე წვენიში.

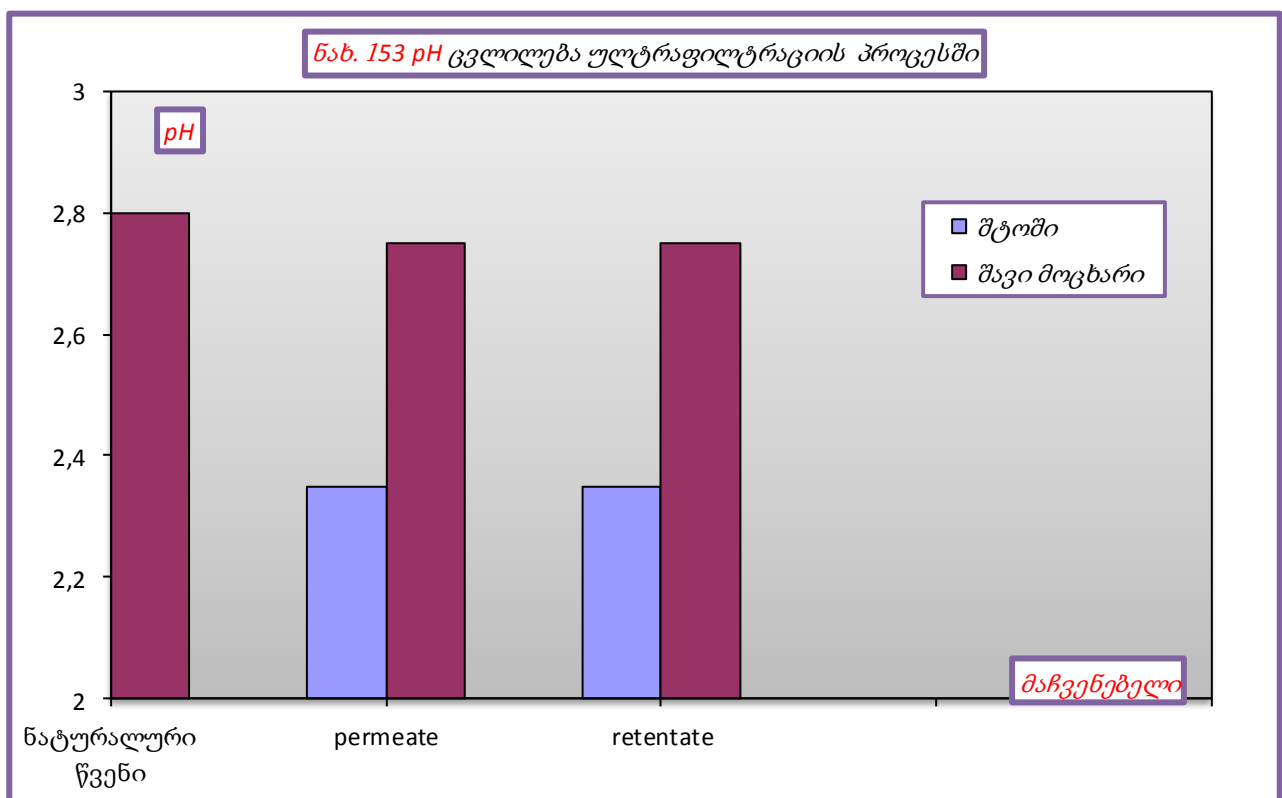
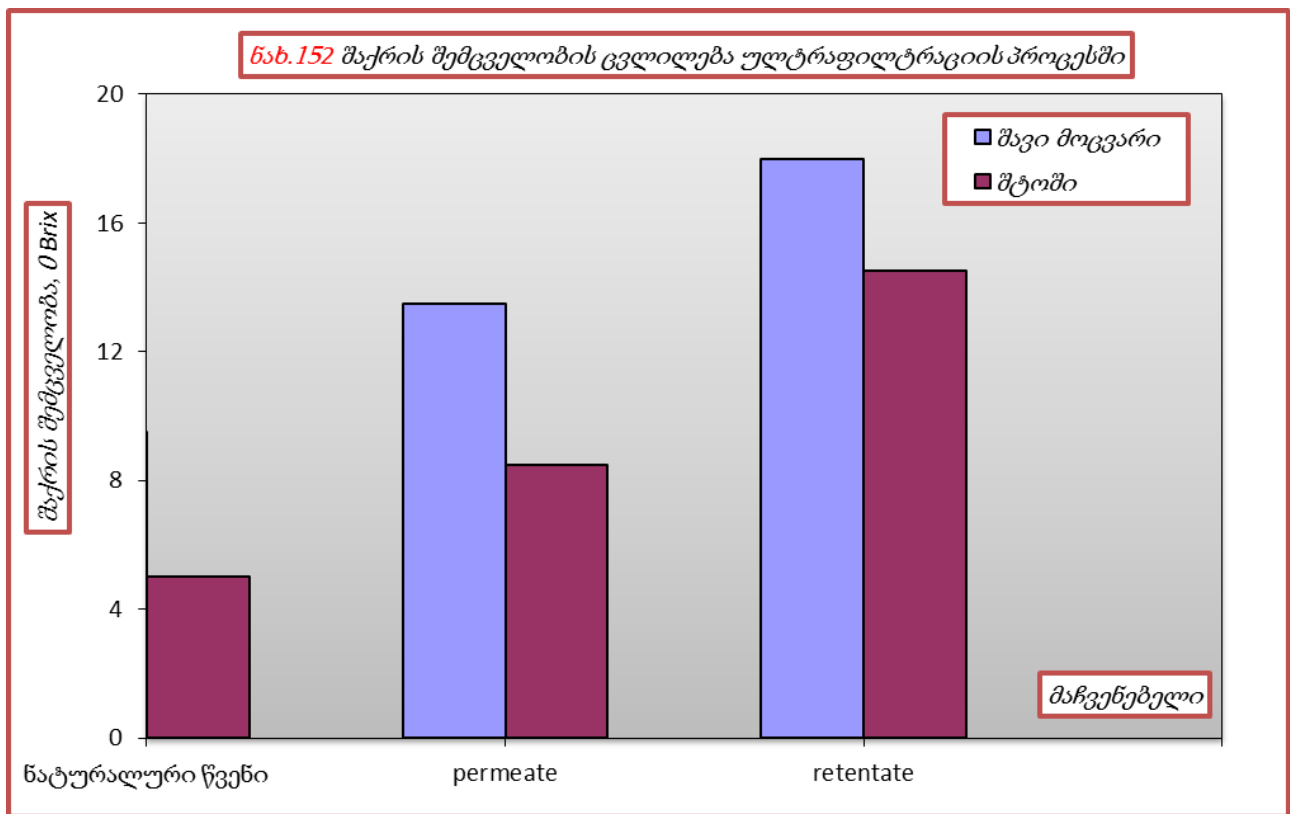


გამონაკლისი წარმოადგენს „Халипор“-ის ტიპის მემბრანა, რაც აიხსნება იმით რომ ამ ტიპის მემბრანის სტრუქტურა შედგება უფრო რთული სტრუქტურის მონომერული მონაკვეთებიდან.

შელწევადობა მემბრანებში ძლიერ მცირდება, მიუხედავად იმისა, რომ ისინი მიეკუთვნება შედარებით დაბალმოლეკულურ ორგანულ ნაერთებს, რომლებიც თავისუფლად უნდა „გადიოდნენ“ მემბრანაში. ეს აიხსნება იმით, რომ ეს ნაერთები უკავშირდება ცილებს, სხვა ლიპიდებს და წარმოქმნიან მათთან ასოციატებს, რის შედეგად მოლეკულების ზომები ძლიერ იზრდება, აღემატება მემბრანების ფორების ზომებს და ისინი შესაბამისად იკავება მემბრანებით.

ულტრაფილტრაცია ტარდებოდა ცირკულაციურ რეჟიმში და ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები ისაზღვრებოდა, როგორც პერმეატში – გაკამკამებულ წვენში, ასევე პარალელურად ანუ დაკონცენტრირებულ წვენში, რომელიც მიიღება წვენის ცირკულაციის შედეგად.

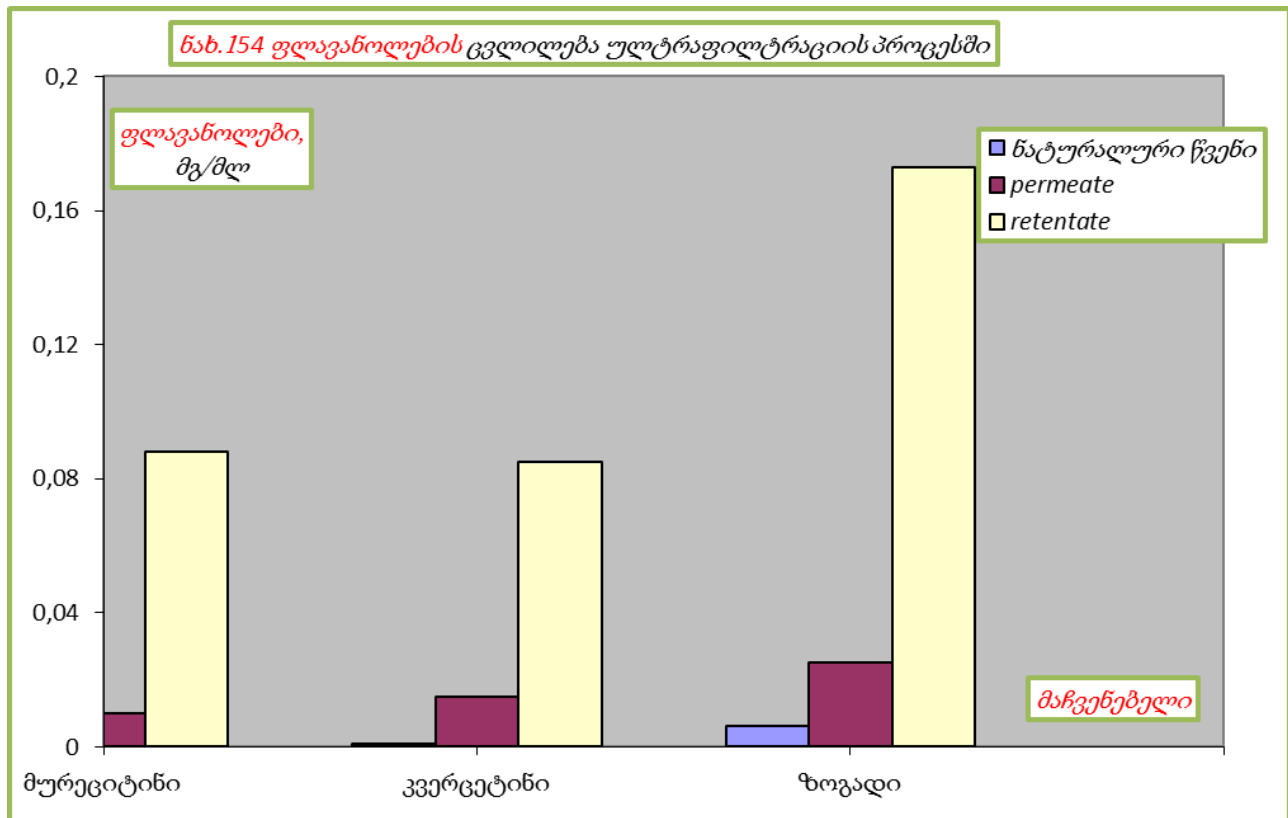
შავი მოცხარის და შტოშისათვის მიღებული მონაცემები მოყვანილია ნახ.152-164-ზე : წვენების გაფილტვრის დროს პერმეატში და რეტენტატში, ნატურალურ წვენებთან შედარებით, შაქრის რაოდენობა იზრდება, განსაკუთრებით რენტენტში – 100%-ით და 40% - პერმეატში.



დადგენილია, რომ მწარმოებლურობა დამოკიდებულია წვენის მჟავიანობაზე: წვენის მჟავიანობის გაზრდით ულტრაფილტრაციის პროცესის მწარმოებლურობა იზრდება; ასე მაგ., ერთი სახის მემბრანაში (AP-2,0) ყველაზე ჩქარა იფილტრება ლიმონის, ყველაზე ნელა კი - ფორთოხლის წვენი:

$$W(\text{ლიმონის}) > W(\text{მანდარინის}) > W(\text{ფორთოხლის})$$

დადგენილია, რომ ღრუ ბოჭკოებში გაფილტვრის დროს, შავი მოცხარის და შტოშის წვენების მჟავიანობა - pH იცვლება : ის მცირდება, როგორც პერმეატში, ასევე რენეტანტში მხოლოდ 5-7% . ისაზღვრებოდა ფლავანოიდების შემცველობა.



მიღებულია : შტოშის წვენის რენეტანტი შეიცავს მურეციტინსა და კვერცეტინს თანაბარი რაოდენობით, პერმეატში კი - კვერცეტინის რაოდენობა 1.5 ჯერ აღემატება მურეციტინის რაოდენობას. ნატურალურ წვენში ორივე კომპონენტის რაოდენობა 8 ჯერ ნაკლებია, ვიდრე გაკამკამებული წვენის პერმეატში და რენეტანტში. აღსანიშნავია ისიც, რომ კვერცეტინის რაოდენობა ძალიან მცირეა.

ნატურალური და სხვადასხვა ტიპის მემბრანებზე გაკამკამებული მანდარინის წვენის ამინომჟავური შედგენილობა მოყვანილია ცხრილებში (14,15).

დადგენილია, რომ გამყოფი აპარატის AP-2,0 ღრუ ბოჭკოებში გაფილტვრისას, ამინომჟავური შედგენილობა პრაქტიკულად უცვლელი რჩება, ისინი იკავებენ ამინომჟავების მხოლოდ 6 - 8% და იგივე რაოდენობით ცილებს (ცხრ.14).

ამინომჟავების დაკავების მიხედვით წვენები განლაგდება რიგში:

ფორთოხლის (6,1%) - მანდარინის (6,96%) - ლიმონის (7,9%)

წვენების ამინომჟავური შედგენილობა

№/№	ამინომჟავა	შემცველობა წვენში, მკგ/მლ					
		ნატურალური წვენი	გაკამკამებული მემბრანებზე				
			Халипор-2	УАМ-500	МФФ-470А	УПМ-П	АР-2,0
1	ტრიფტოფანი	23,0	23,0	16,0	21,0	12,0	23,0
2	ლიზინი	130,12	51,4	54,6	59,8	52,5	120,5
3	გისტიდინი	48,19	21,5	113,6	29,24	16,4	45,9
4	არგინინი	259,04	177,57	189,2	182,2	186,4	238,8
5	ასპარაგინმჟავა	759,0	653,27	669,6	660,6	650,5	755,2
6	ტრეონინი	80,7	36,45	39,2	38,2	38,4	76,3
7	სერინი	242,2	180,4	186,4	184,1	180,0	234,2
8	გლუტამინმჟავა	530,1	402,8	418,4	416,1	404,8	463,4
9	პროლინი (M ხ 2)	291,6	252,3	264,0	250,0	252,4	270,8
10	გლიცინი	83,13	40,2	42,0	41,1	41,2	76,8
11	ალანინი	166,3	115,0	117,0	115,0	114,0	165,8
12	ცისტინი	31,3	31,78	15,6	29,0	14,0	31,3
13	ვალინი	96,4	44,86	41,2	50,0	38,3	96,2
14	მეთიონინი	79,0	40,0	21,6	64,0	23,6	76,0
15	იზოლეიცინი	61,5	16,8	31,2	22,4	20,0	56,12
16	ლეიცინი	116,9	36,6	38,4	36,5	35,6	110,9
17	თიროზინი	78,3	48,08	28,4	36,5	27,2	76,8
18	ფენილალანინი	104,8	63,6	42,8	44,0	39,6	102,6

მიღებულია, რომ წვენები, მიღებული ულტრაფილტრაციით ღრუ ბოჭკოებში (AP-2,0) მდგრადია ნალექის გამოყოფის და სიმღვრივის წარმოქმნისადმი, სტერილური, ისინი ინარჩუნებენ ნატურალური წვენების ბიოქიმიურ შედგენილობას და საკვებ ღირებულებას.

ჩატარდა ბოსტნეული ნედლეულისა და მიღებული წვენების სრული ქიმიური ანალიზი.

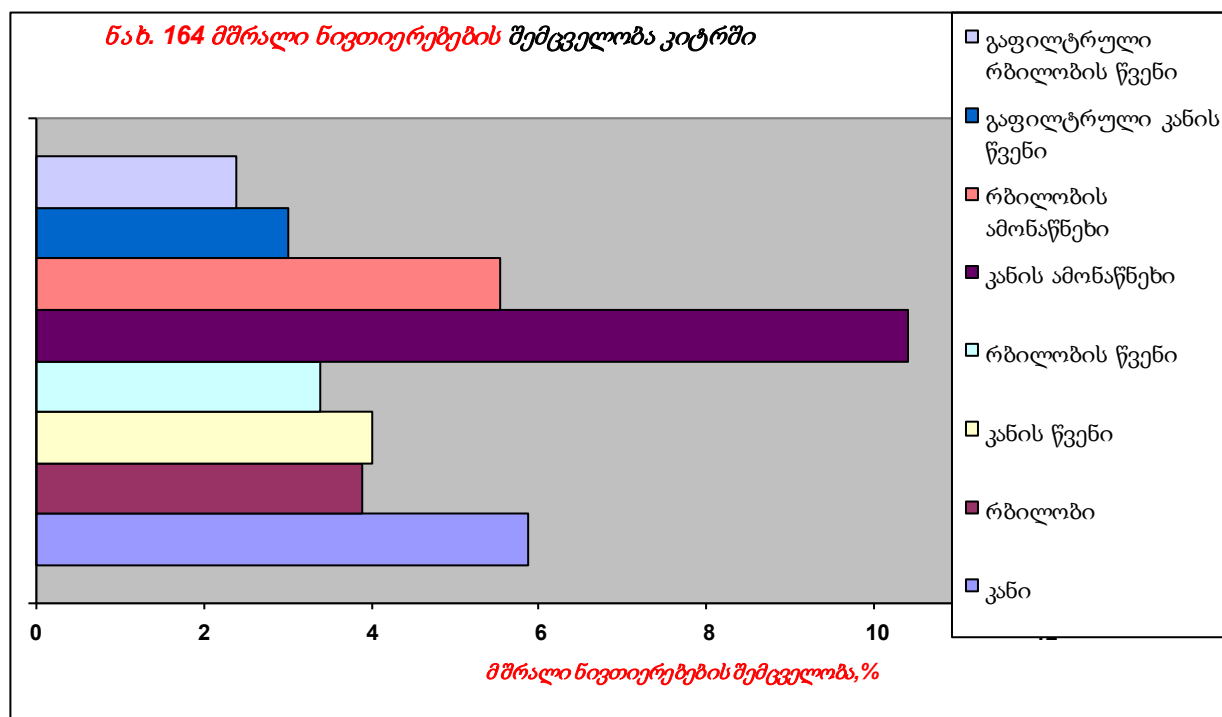
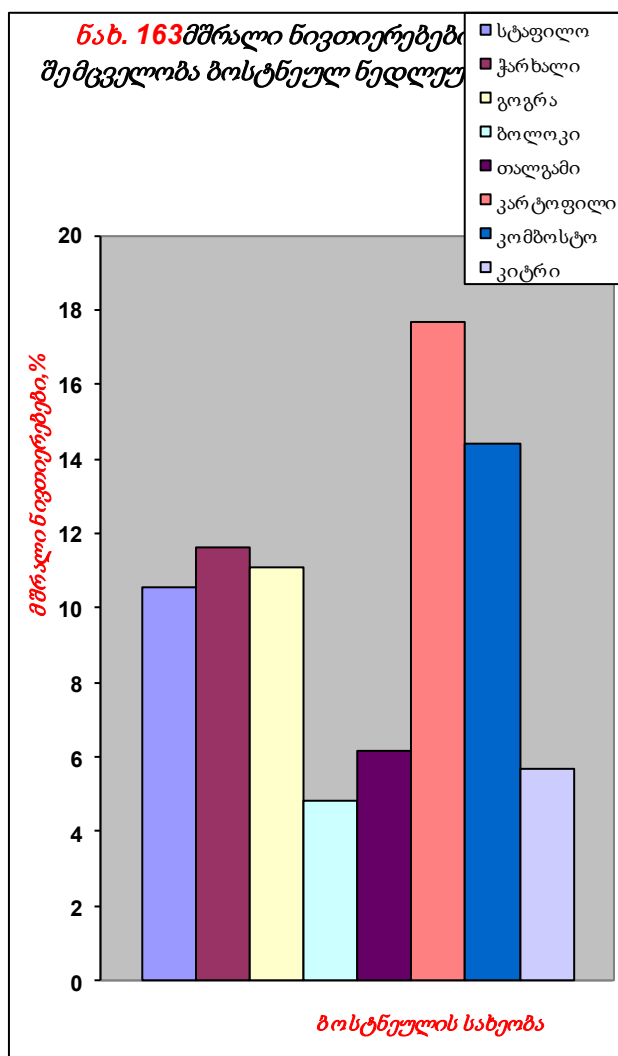
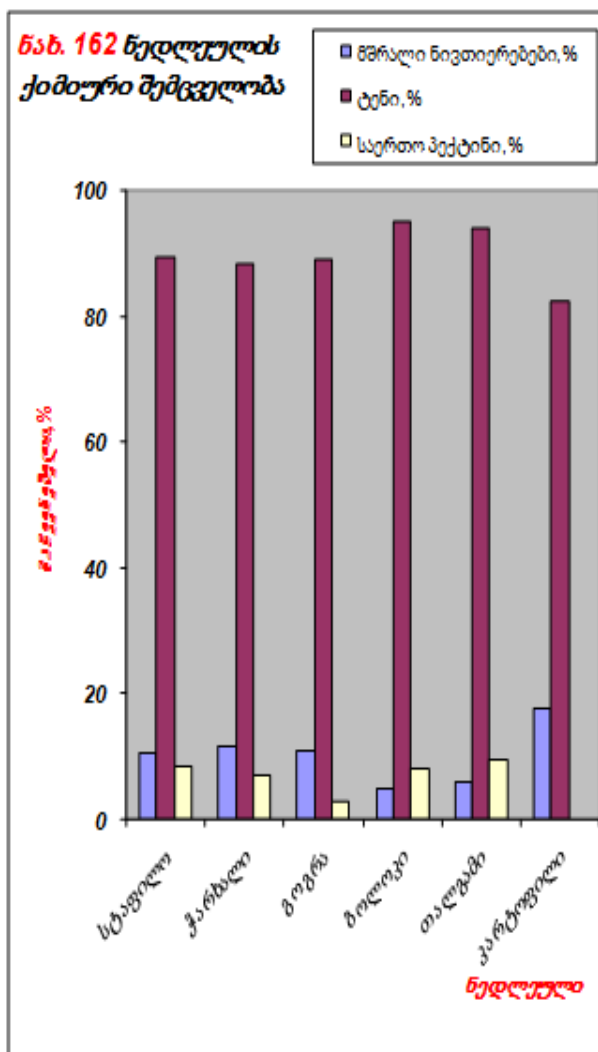
კვლევა წარმოებდა : ნედლეულზე (კანი, რბილობი, ამონაწიხი) და მათგან მიღებულ ნატურალურ (კანის, რბილობის) და ულტრაფილტრაციით გაკამკამებულ ბოსტნეულ : კიტრი, კომბოსტო, სტაფილო, ჭარხალი, კარტოფილი, ბოლოკი და თაღამის წვენებზე. წვენები წინასწარ არ იფილტრებოდა.

AP-2,0 -ზე გაკამკამებული წვენების ამინომჟავური შემადგენილობა

№/№	ამინომჟავა	შემცველობა წვენში, მკგ/მლ					
		მანდარინის წვენი		ლიმონის წვენი		ფორთოხლის წვენი	
		ნატურალური	გაკამკამებული	ნატურალური	გაკამკამებული	ნატურალური	გაკამკამებული
1	ტრიფტოფანი	23,0	22,0	16,0	15,5	11,5	11,0
2	ლიზინი	90,4	84,2	41,1	37,3	39,8	34,2
3	გისტიდინი	29,8	27,4	15,9	12,8	13,0	10,8
4	არგინინი	183,6	168,4	33,3	27,5	95,2	89,9
5	ასპარაგინმჟავა	690,4	685,2	275,4	273,7	335,6	330,2
6	ტრეონინი	68,8	68,4	30,7	28,3	24,0	22,0
7	სერინი	244,0	236,2	81,4	74,0	82,2	76,4
8	გლუტამინმჟავა	571,0	463,4	213,4	192,8	157,6	139,3
9	პროლინი	523,8	499,0	147,0	133,1	292,6	284,8
10	გლიცინი	67,0	60,8	33,9	27,9	27,0	21,5
11	ალანინი	191,0	184,0	56,9	53,9	57,2	54,3
12	ვალინი	59,2	58,8	29,2	26,4	29,4	27,2
13	მეთიონინი	24,2	21,1	16,4	15,6	10,2	9,6
14	იზოლეიცინი	32,0	28,2	20,6	19,1	18,8	17,1
15	ლეიცინი	73,2	67,2	42,2	36,3	30,8	24,4
16	თიროზინი	29,6	27,2	13,5	10,9	8,2	6,8
17	ფენილალანინი	50,0	48,0	27,4	22,3	20,6	16,9
ამინომჟავების ჯამი		29,51,0	2745,7	1094,3	1007,3	1252,7	1176,4
დაკავება, %		6,96		7,9		6,1	

ისაზღვრებოდა : მშრალი ნივთიერებების (რეფრაქტომეტრიული და გამოშრობის მეთოდებით), შაქრების (ინვერტული, საქაროზა და საერთო), პექტინური ნივთიერებების, უჯრედანას და ვიტამინ "C" რაოდენობა, ტენი და ტიტრული მჟავიანობა.

მიღებული მონაცემები მოყვანილია ნახ.162-171 და ცხრ.16,17 -ში. ნახ.162,163 - ზე მოყვანილია მშრალი ნივთიერებების, ტენის და საერთო პექტინის რაოდენობის შემცველობა ნედლეულში.



როგორც გამომდინარეობს მიღებული მონაცემებიდან, მშრალი ნივთიერების ყველაზე მეტ რაოდენობას შეიცავს კარტოფილის, ყველაზე ნაკლებს კი - ბოლოკის წვენი, ყველაზე ტენიანი ნედლეული - ბოლოკია, ნაკლები - თაღამი, დანარჩენ ნედლეულში ტენის რაოდენობა უმნიშვნელოდ განსხვავდება.

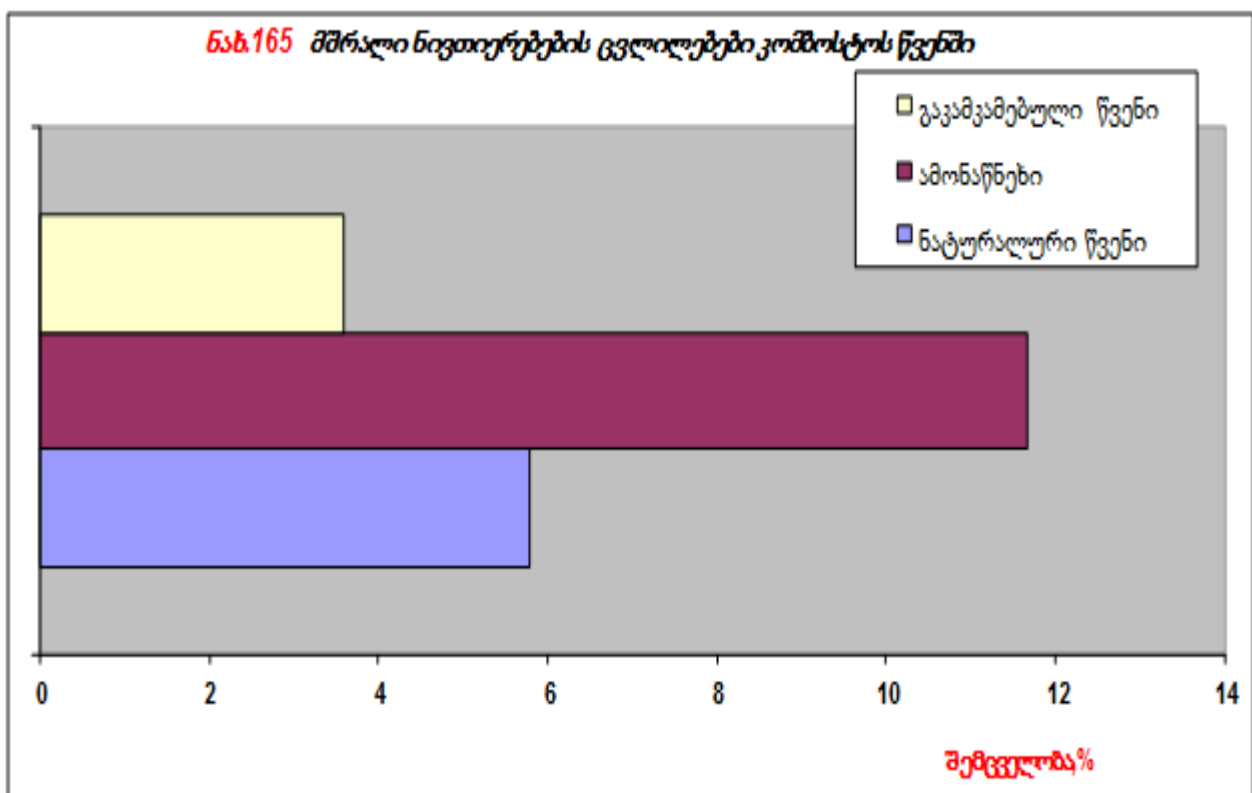
მშრალი ნივთიერების რაოდენობა აგრეთვე ისაზღვრებოდა ნედლეულში (კანი, რბილობი, ამონაწენი) მიღებულ ნატურალურ (კანის, რბილობის და ამონაწენის) და გაკამკამებულ წვენებში (ნახ.164,165).

ნახ.164 ზე მოყვანილი მონაცემებით კიტრის ნაყოფში მშრალი ნივთიერების შემცველობა მცირდება შემდეგ რიგში :

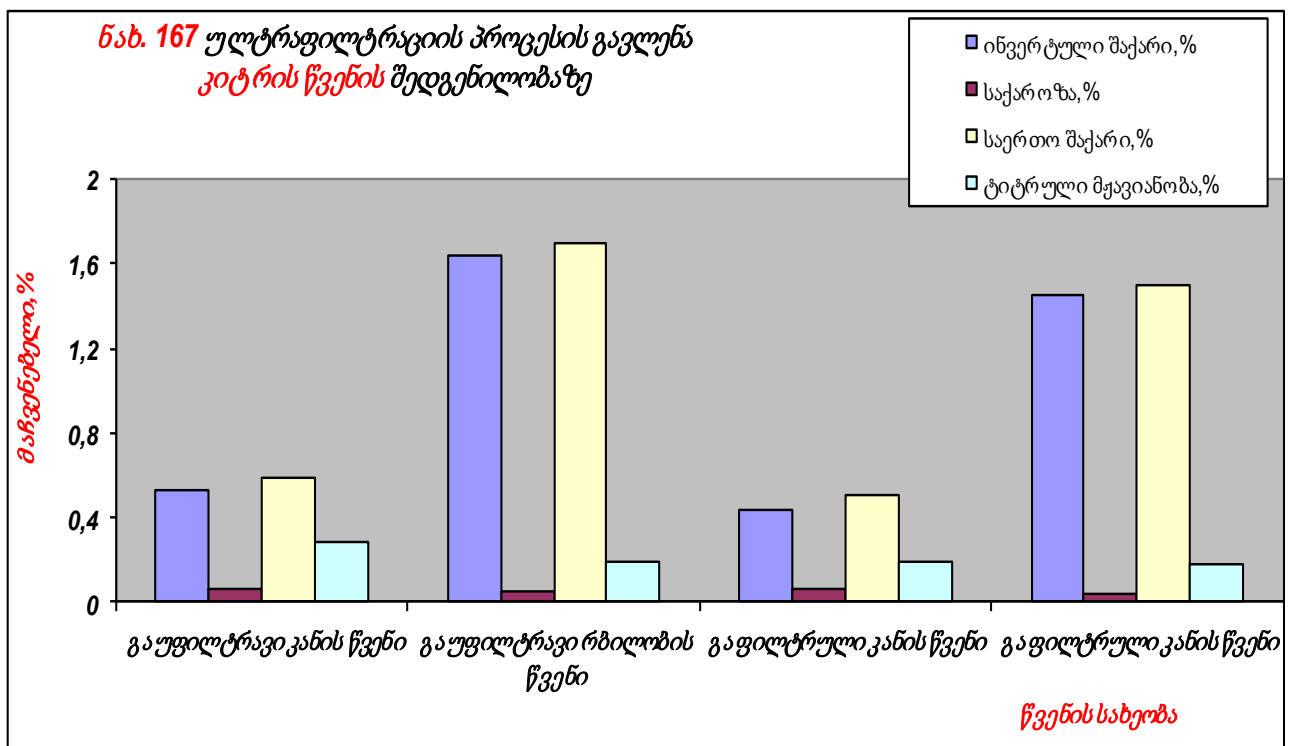
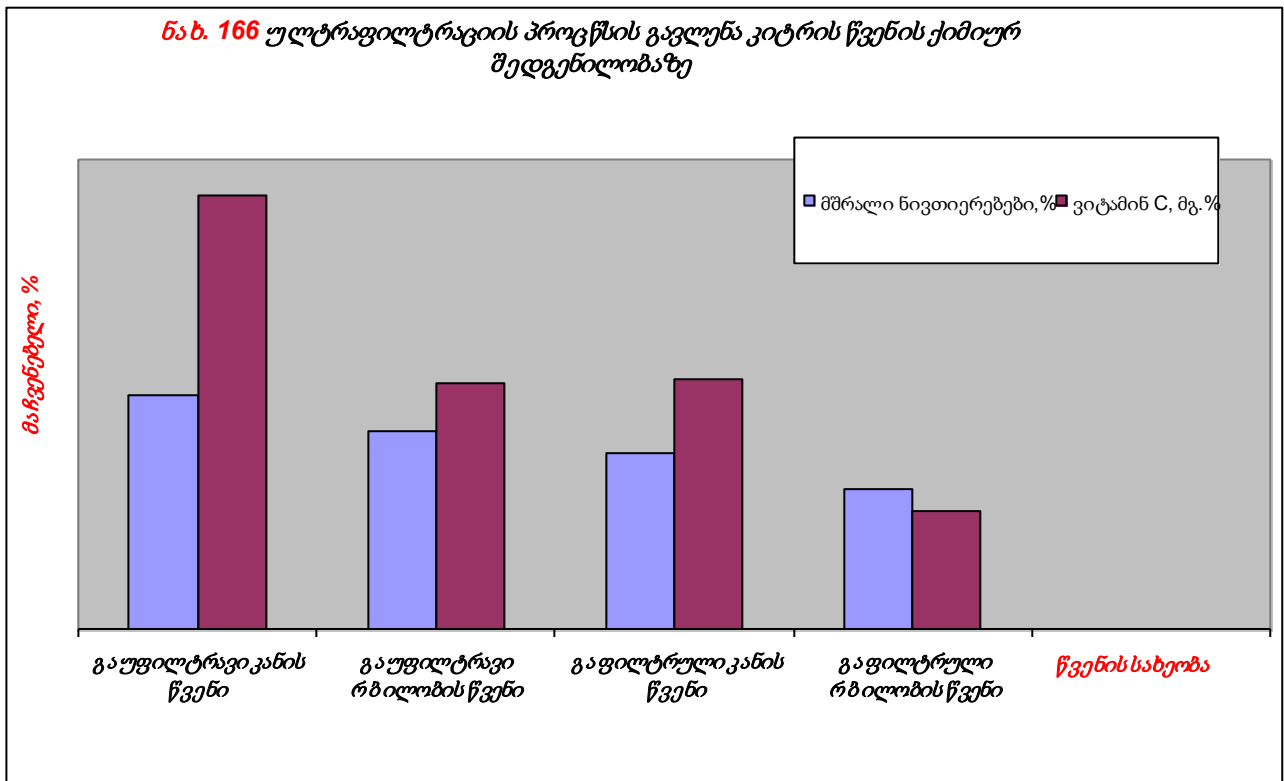
კანის ამონაწენი > კანი > რბილობის ამონაწენი > კანის წვენი > რბილობი > რბილობის წვენი > გაფილტრული კანის წვენი > გაფილტრული რბილობის წვენი.

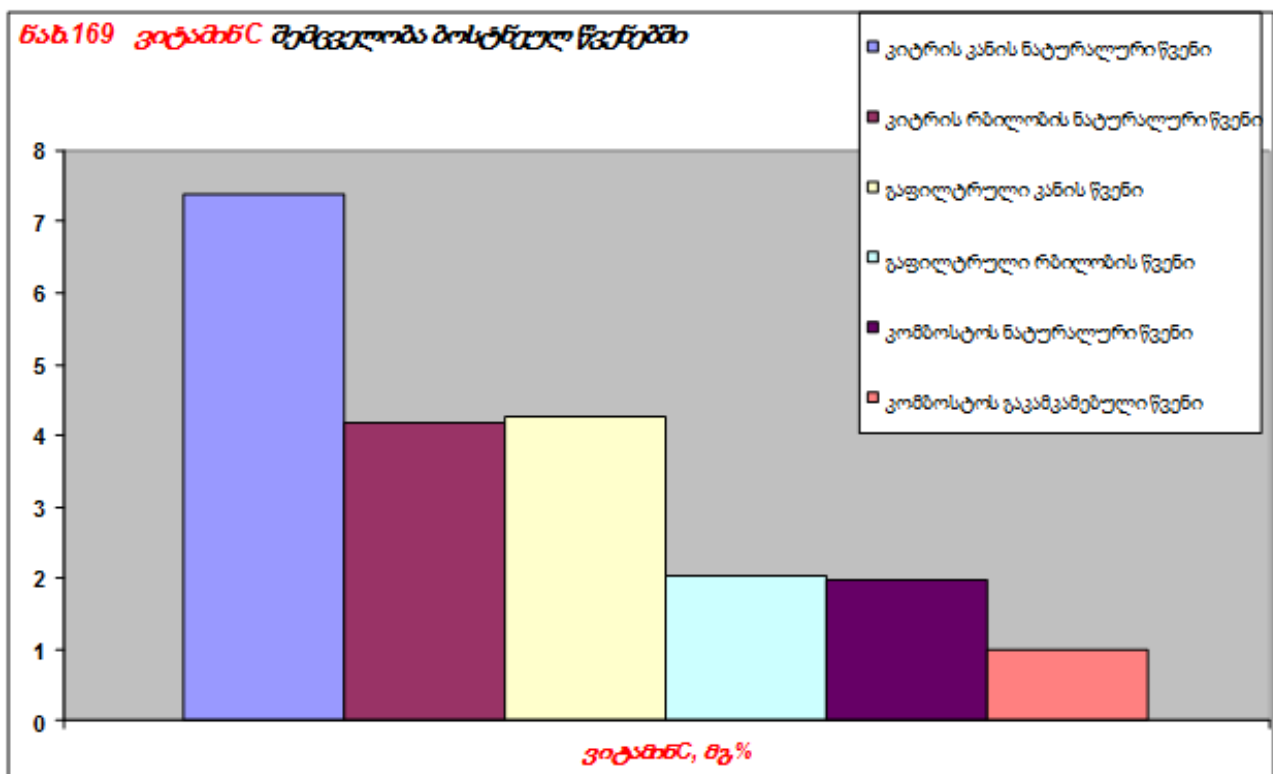
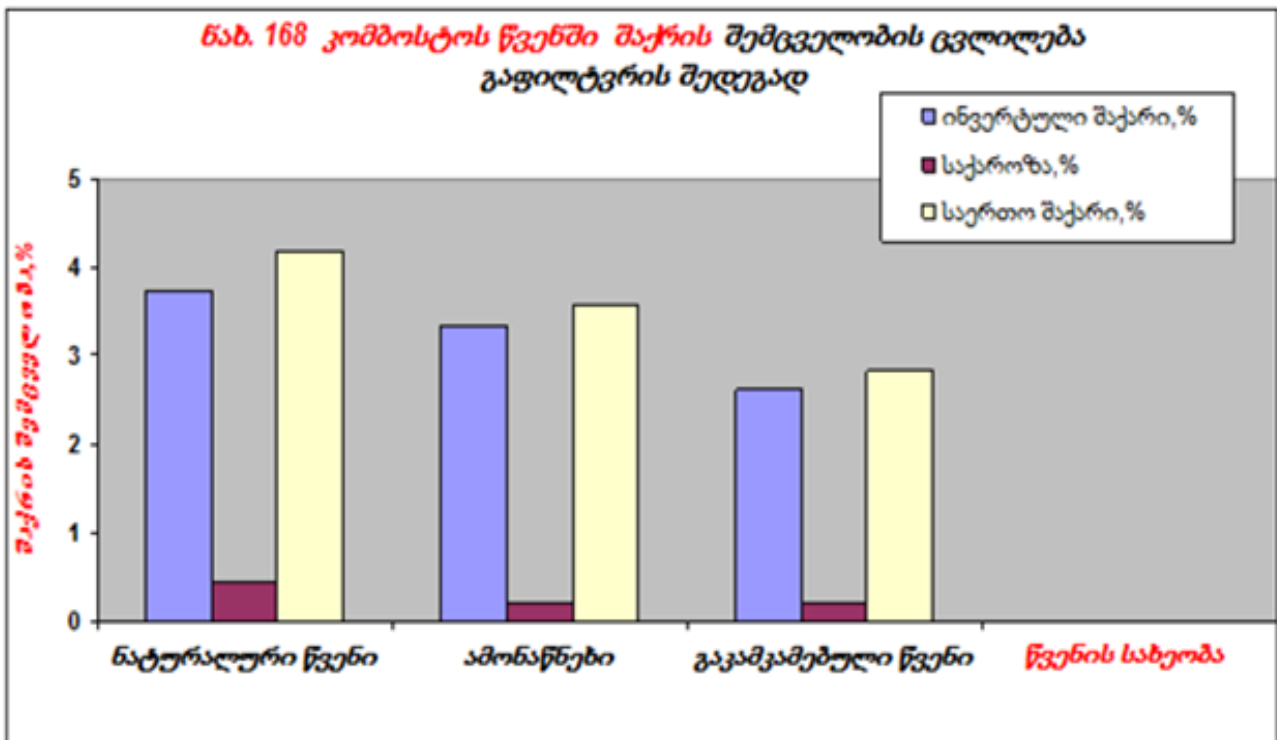
რაც ეხება კომბოსტოს ნედლეულიდან მიღებულ წვენებს, მშრალი ნივთიერების შემცველობის შემცირების მიხედვით ისინი განლაგდება რიგში (ნახ. 165) :

ამონაწენის > ნატურალური > გაკამკამებული



წვენების ქიმიური შედგენილობა ისაზღვრებოდა ულტრაფილტრაციით (გამყოფი აპარატი AP-2,0) გაკამკამების შემდეგ. მიღებული მონაცემები მოყვანილია ნახ.166, 171 –ზე.





ბოსტნულ წვენებში ულტრილტრაციით იკავება :

კანის წვენიდან:

- ინვერტული შაქრები - 16.5%;
- საერთო შაქრები - 31% ;
- ვიტამინ "C" – 42.5%;
- მშრალი ნივთიერებები - 25%.

რბილობის წვენიდან:

- ინვერტული შაქრები - 11.3 % ;
- საერთო შაქრები - 11.4% ;
- საქაროზა - 20%.
- ვიტამინ "C" – 51.7%.
- მშრალი ნივთიერებები - 25%

მიღებულია : ულტრაფილტრაციით კიტრის კანიდან მიღებული წვენიდან შაქრები და ვიტამინ "C" იკავება გაცილებით უფრო მეტი რაოდენობით ვიდრე რბილობის წვენიდან , მშრალი ნივთიერებები - თანაბარი რაოდენობით. რაც ეხება ტიტრულ მჟავიანობას : კანიდან მიღებული წვენის ტიტრული მჟავიანობა ულტრაფილტრაციით 9% მეტია და ულტრაფილტრაციით კანის წვენიდან იკავება მჟავების - 32.6%, რბილობის წვენიდან კი - 6.9 %.

კომბოსტოს წვენის გაფილტვრით იკავება:

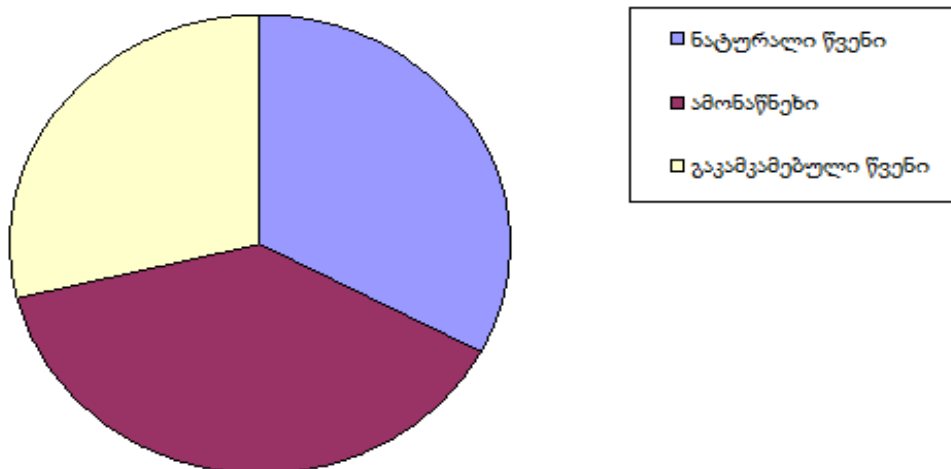
- მშრალი ნივთიერებები -37.9%;
- ინვერტული შაქრები - 29.9%საქაროზა - 51.7%;
- საერთო შაქარი - 32.2%;
- ვიტამინ "C" – 50%.

ცხრილი 16

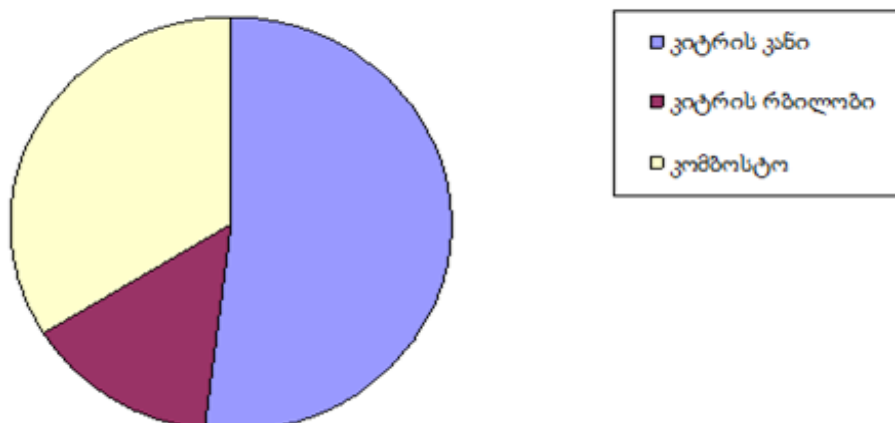
ნედლეულის ქიმიური ანალიზი

№/№	ნედლეულის დასახელება	ქიმიური მაჩვენებელი			
		შემცველობა, %			
		ნივთიერება, %	ტენი, %	საერთო პექტინი	
				100გ.ნედლეულში	მშრალში
1	სტავილო	10.57	89.43	0.8997	8.5118
2	ჭარხალი	11.61	88.39	0.8372	7.2110
3	გოგრა	11.11	88.89	0.3183	2.8650
4	ბოლოკი	4.82	95.18	0.3901	8.0934
5	თაღვამი	6.17	93.89	0,5851	9.4830
6	კარტოფილი	17.66	82.34	-	-
7	კომბოსტო	14.41	-	-	-

ნახ. 170 მჟავიანობის ცვლილება კომბოსტოს წვენიში



ნახ. 171 უჯრედანას შემცველობა ბოსტნეულ წვენებში



ტიტრული მჟავიანობა კომბოსტოს წვენიში უმნიშვნელოდ მცირდება რიგში:

ნატურალური (0,1146 %) > გაკამკამებული (0,1011%) > ამონაწნები (0,1348%)

გაკამკამებით იკავება მჟავების - 11,8%.

უჯრედანას შეიცავს კიტრის კანის და რბილობის ამონაწნები: კანი შეიცავს 3 ჯერ მეტ რაოდენობას (3,72%) ვიდრე რბილობი (1,02%) და 35 % მეტს - ვიდრე კომბოსტო (2,42%).

3.1 ბოსტნეულის ნარჩენებიდან მიღებული წვენების სტერილურობის ტესტის დადგენა

სამუშაოს მიზანია - ხილისა და ბოსტნეულის ნარჩენებიდან მიღებული გამონაწურის სტერილურობის ტესტის დადგენა. ამ მიზნით ჩატარდა სხვადასხვა ბოსტნეულის

ნარჩენებიდან მიღებული წვენების სანიტარულ-მიკრობიოლოგიური კვლევა, რათა დაგვედგინა, რომ მიღებული წვენები, როგორც კვების აუცილებელი კომპონენტები, უსაფრთხო და ვარგისია ადამიანის ჯამრთელობისათვის.

ბოსტნეულის წვენები შეიცავენ უნიკალურ სამკურნალო ბიოციდური, ბაქტერიციდული თვისებების მატარებელ ნივთიერებას - პექტინს, რის გამო, ამ ეტაპზე შევისწავლეთ მიღებული წვენების, როგორც პექტინის შემცველი პროდუქტების, ბიოციდური თვისებები.

ცხრილი 17, ა

კიტრისა და კომბოსტოს ქიმიური ანალიზი

№/№	პროდუქტის დასახელება	მშრალი ნივთიერებები, %	შაქრები, %			
		გამოშრობით	რეფრაქტომეტრით	ინვერტული	საქაროზა	საერთო შაქრები
1	2	3	4	5	6	7
1	კიტრი	-	5,7	-	-	-
2	კიტრის კანი	-	5,87	-	-	-
3	კიტრის რბილობი	-	3,9	-	-	-
4	კიტრის კანის წვენი	4,0	-	0,5277	0,0595	0,5872
5	კიტრის რბილობის წვენი	3,4	-	1,6390	0,0547	1,6937
6	კიტრის კანის ამონაწნები	-	10,4	-	-	-
7	კიტრის რბილობის ამონაწნები	-	5,54	-	-	-
8	კიტრის კანის გაფილტრული წვენი	3,0	-	0,4405	0,0635	0,5040
9	კიტრის რბილობის გაფილტრული წვენი	2,4	-	1,4577	0,0437	1,5014
10	კომბოსტო	-	14.41	-	-	-
11	კომბოსტოს წვენი	5,8	-	3,7457	0,4346	4,180

1	2	3	4	5	6	7
12	გაკამკამებული კომპოსტის წვენი	3,6	-	2,6247	0,2101	2,835
13	კომპოსტის ამონაწენები	-	-	3,3578	0,2140	3,5718
14	ბოლოკი	4.82	-	-	-	-
15	ბოლოკის წვენი	-	3,6	2,02	0,24	2,26
16	ბოლოკის ამონაწენები	13.78	-	2,95	-	2,95
17	ბოლოკის გაფილტრული წვენი	-	2,2	0,86	0,1	0,96
18	თაღგამი	6.15	-	-	-	-
19	თაღგამის წვენი	-	5,8	2,32	0,19	2,51
20	თაღგამის ამონაწენები	11.2	-	3,21	0,19	3,4
21	თაღგამის გაფილტრული წვენი	-	3,7	1,92	0,10	1,93

ბოსტნეულის წვენების თვისებების შესწავლისას კვლევის ობიექტად გამოვიყენეთ შავი ზღვის ტენიანი სუბტროპიკებისათვის დამახასიათებელი მიკროსკოპული სოკოების *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Fusarium*-ის შტამებს და ჰეტეროტროფულ ბაქტერიებს, რადგან სწორედ ეს ის ორგანიზმებია, რომლებიც აზინძურებენ საკვებს პროდუქტებს და წვენებს დამზადების, შენახვის და ტრანსპორტირების დროს.

ცხრილი 17, ბ

კიტრისა და კომპოსტის ქიმიური ანალიზი

№/№	პროდუქტის დასახელება	პექტინი, %				ტიტრულიი ფუფვიანობა, %	უჯრედანა, %		ვიტამინ C
		საერთო		ხსნადი	პროტოპექტინი		ნედლ მასაზე	მშრალ მასაზე	
		ნედლ მასაზე	მშრალ მასაზე						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	კიტრი	-	-	-	-	-	-	-	18,726
2	კიტრის კანი	-	-	-	-	-	-	-	-
3	კიტრის რბილობი	-	-	-	-	-	-	-	-
4	კიტრის კანის წვენი	-	-	-	-	0,2898	-	-	7,3920

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	კიტრის რბილობის წვენი	-	-	-	-	0,1954	-	-	4,1888
6	კიტრის კანის ამონაწნები	-	-	-	-	-	3,7151	-	-
7	კიტრის რბილობის ამონაწნები	-	-	-	-	-	1,0172	-	-
8	კიტრის კანის გაფილტრული წვენი	-	-	-	-	0,1952	-	-	4,2537
9	კიტრის რბილობის გაფილტრული წვენი	-	-	-	-	0,1820	-	-	2,0231
10	კომბოსტო	-	-	-	-	-	-	-	25.54
11	კომბოსტოს წვენი	-	-	-	-	0,1146	-	-	1,9712
12	გაკამკამებული კომბოსტოს წვენი	-	-	-	-	0,1011	-	-	0,9856
13	კომბოსტოს ამონაწნები	1,0525	-	-	-	0,1348	-	-	-
14	ბოლოკი	0,39	8,09	-	-	-	-	-	-
15	ბოლოკის წვენი	0,21		-	0,14	-	-	4,53	
16	ბოლოკის ამონაწნები	1,04	7,56	-	7,56	0,11	1,55	11,3	-
17	ბოლოკის გაფილტრული წვენი	0,06		-	0,10	-	-	2,46	
18	თაღამი	0,59	9,48	-	-	-	-	-	-
19	თაღამის წვენი	0,27		-	0,11	-	-	28,4	
20	თაღამის ამონაწნები	1,93	17,24	-	17,2	0,13	1,96	17,0	-
21	თაღამის გაფილტრული წვენი	0,08		-	0,10	-	-	15,1	

დადგენილია, რომ მიკრობიოლოგიური მონაცემებით, ბოსტნეულის ნედლეულის (კიტრი, კომბოსტო, სტაფილო, ჭარხალი, კარტოფილი, ბოლოკი) წვენი აკმაყოფილებს სასურსათო ნედლეულისა და კვების პროდუქტებისადმი წაყენებული სამედიცინო - ბიოლოგიურ და სანიტარულ ნორმებს.

მიღებულია, რომ აღნიშნული ბოსტნეულის წვენების 3 % და 5 % ხსნარები ავლენენ უმნიშვნელო ბიოციდურ თვისებებს, მაგრამ ბოსტნეულის სუფთა წვენთან კონტაქტის შედეგად სიცოცხლისუნარიანი სპორების რაოდენობა კლებულობს დაახლოებით 60-70 %.

ინტენსივობა და ეგზოფერმენტების აქტივობა ფასდება 1-2 ქულით.

ჭარხლის, კარტოფილის, ბოლოკის და თაღამის წვენების ნიმუშებზე მიღებული შედეგები მოყვანილია ცხრ. (18,19).

ბოსტნეული წვენის მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები

№/№	ნედლეულის დასახელება	სინჯის რაოდენობა,	მეზოფილური, აერობული და ფაკულტატ. ანაერობული ბაქტერიების რაოდენობა 1 მლ-ში	ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიები/კოლიფორმები 0,1 მლ-ში	პათოგენური სალმონელები 25 მლ.-ში	ობის სოკოების რაოდენობა 1მლ.-ში
1	კიტრი	1	27	-	-	32
		2	35	-	-	40
		3	18	-	-	53
		4	24	-	-	67
		5	19	-	-	39
2	კომბოსტო	1	19	-	-	45
		2	25	-	-	39
		3	17	-	-	37
		4	23	-	-	68
		5	35	-	-	53
3	სტაფილო	1	21	-	-	45
		2	15	-	-	51
		3	35	-	--	57
		4	19	-	-	43
		5	15	-	-	40
4	ჭარხალი	1	30	-	-	35
		2	25	-	-	57
		3	23	-	-	38

		4	18	-	-	41
		5	21	-	-	53
5	კარტოფილი	1	19	-	-	43
		2	28	-	-	35
		3	32	-	-	30
		4	15	-	-	42
		5	27	-	-	48
6	ბოლოკი	1	14	-	-	27
		2	22	-	-	39
		3	19	-	-	37
		4	17	-	-	41
		5	23	-	-	29
7	თაღგამი	1	18	-	-	22
		2	15	-	-	29
		3	18	-	-	21
		4	27	-	-	19
		5	19	-	-	11

ბოსტნეულ წვენებში არ იყო აღმოჩენილი ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიები /კოლიფორმები და პათოგენური სალმონელები.

დადგენილია - ბოსტნეული (კიტრი, კომბოსტო, სტაფილო, ჭარხალი, კარტოფილი, თაღგამი და ბოლოკი) წვენი მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლებით უსაფრტხოა ადამიანის ჯამრთელობისთვის.

დადგენილია, რომ გაკამკამებულ წვენებს გააჩნია საწარმოო სტერილურობა და ასეფტიკურ პირობებში ჩამოსხმის შემთხვევაში ისინი ხანგრძლივად ინარჩუნებენ მიკრობიოლოგიურ სტაბილურობას, რითაც ზრდიან შენახვის ვადას.

მიკროსკოპული სოკოების სპორების სიცოცხლისუნარიანობა სხვადასხვა
კონცენტრაციის ბოსტნეულის წვენებთან კონტაქტის შედეგად.

№/№	ნედლეულის დასახელება	სინჯის რაოდენობა,	მიკროსკოპული სოკოების სიცოცხლისუნარიანი სპორების რაოდენობა 1 მლ ბოსტნეულის წვენში			
			3%	5%	სუფთა წვენი	საკონტროლო სინჯი
1	კიტრი	1	45	42	15	49
		2	29	28	8	30
		3	62	58	15	68
		4	50	47	19	53
		5	35	30	8	57
2	კომბოსტო	1	34	30	17	36
		2	42	39	17	48
		3	47	40	18	52
		4	52	45	22	57
		5	39	35	15	42
3	სტაფილო	1	45	37	25	52
		2	37	28	16	63
		3	35	25	14	35
		4	47	32	10	51
		5	38	36	13	41
4	ჭარხალი	1	41	30	18	60
		2	37	27	12	57
		3	35	27	10	59
		4	25	18	19	48
		5	38	32	15	58

5	კარტოფილი	1	51	38	29	60
		2	55	38	27	68
		3	36	31	22	57
		4	33	22	18	55
		5	38	25	15	49

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა:

წვენი უნდა გაიფილტროს ღრუ ბოჭკოებში, 0,18 MPa წნევაზე. ამ შემთხვევაში ის მდგრადი იქნება ნალექის გამოყოფის და სიმღვრივის წარმოქმნისადმი; მას ექნება ხანგრძლივი შენახვის ვადა, ნატურალური წვენის ორგანოლეფტიკური თვისებები და საკვები ღირებულება.

4. ბუნებრივი წყლებიდან ელექტროდიალიზური მეთოდით ერთდროულად სასმელი წყლის, მჟავისა და ტუტის მიღება შესაბამისად კონცენტრირებული წვენების განზავების და წვენების წარმოების ნარჩენებიდან პექტინისა და P-ვიტამინის გამოყოფის მიზნით.

4.1 ელექტროდიალიზური ლაბორატორიული აპარატის, იონმომოცვლითი

მემბრანების და საზომი საშუალებების შერჩევა.

4.2 ელექტროდიალიზური აპარატის აწყობა, დანადგარის და საცდელი სტენდის მონტაჟი

და გაშვება.

4.3 დანადგარის ოპტიმალური სქემის შერჩევა და გამოცდა; ჰიდრავლიკური გადანადენის,

ძაბვის, დენის სიმკვრივის და აპარატის წარმადობის განსაზღვრა.

4.4 ელექტროდიალიზურ აპარატში ერთდროულად მჟავის, ტუტისა და სასმელი წყლის

მიღების ოპტიმალური რეჟიმის დადგენა.

4.5 მჟავისა და ტუტის მიღება სხვადასხვა ტექნოლოგიური სქემებისა და მემბრანების

(იონმომოცვლითი და ბიპოლარული) გამოყენებით.

4.6 მჟავისა და ტუტის მიღების კანონზომიერებების დადგენა: კონცენტრაციისა და pH-ის

დამოკიდებულება დენის ძალასა და სიმკვრივეზე, წყლის დინების სიჩქარეზე,

მარილშემცველობაზე, ცირკულაციის დროსა და წარმადობაზე.

4.7 მჟავისა და ტუტის მიღების პროცესის ოპტიმალური სქემისა და პარამეტრების

დადგენა.

4.8 მიღებული მჟავისა და ტუტის ქიმიური ანალიზი.

კვლევა წარმოებდა ზღვის წყლის იმიტატზე ($C(NaCl) = 15g/l$), ლაბორატორიულ ელექტროდიალიზურ დანადგარზე იონმიმოცვლით ერთფენოვან ($MK-40$, $MA-40$) და ორფენოვან (ბიპოლარულ) – $MB-2$ მემბრანებზე, მუდმივი ძაბვის პირობებში.

ნახ. 172, 177 და 186 –ზე შესაბამისად მოყვანილია ელექტროდიალიზით მჟავასა და ტუტის ცალ–ცალკე და ერთდროულად მიღების ჰიდრავლიკური სქემები. ყველა შემთხვევაში ბიპოლარული მემბრანები განლაგებულია ისე, რომ ბიპოლარული მემბრანის კათიონიტური მხარე მიმართულია კათოდისაკენ, ანიონიტური – ანოდისაკენ. მჟავასა და ტუტის ცალ–ცალკე მიღების დროს შესაბამისად გამოიყენებოდა, $MA-40$ და $MB-2$, $MK-40$ და $MB-2$, ხოლო ერთდროულად მიღების დროს – $MK-40$, $MA-40$ და $MB-2$ მემბრანები.

განსაზღვრული იყო მიღებული მჟავასა და ტუტის კონცენტრაციის, pH, ტემპერატურის, პროცესის მწარმოებლურობის, დენის ცვლილების დამოკიდებულება პროცესის ხანგრძლიობაზე სხვადასხვა ძაბვის პირობებში.

პროცესის ჩატარების პირობები მოყვანილია *ცხრილებში № 20-22*. როგორც ჩანს მოყვანილი მონაცემებიდან (*ნახ.173,174*), ცალ–ცალკე მჟავასა და ტუტის მიღების დროს, ადგილი აქვს დენის ძალის გაზრდას ძაბვის სიდიდის გაზრდასთან ერთად. ამასთან, დენის სიდიდე მკვეთრად იზრდება პროცესის დასაწყისში (100 წთ), შემდეგ კი – უცვლელი რჩება დროში. ძაბვის ერთნაირი მნიშვნელობების დროს მიღებული მონაცემების შედარება გვიჩვენებს, რომ მჟავას მიღების პროცესი უფრო ეფექტურად მიმდინარეობს, ვიდრე ტუტისა (*ნახ. 175*).

მჟავასა და ტუტის ერთდროულად მიღების შემთხვევაში (*ნახ.178*). პროცესი მიდის შედარებით ნელა და დამოკიდებულების მრუდეებიც განსხვავებულია.

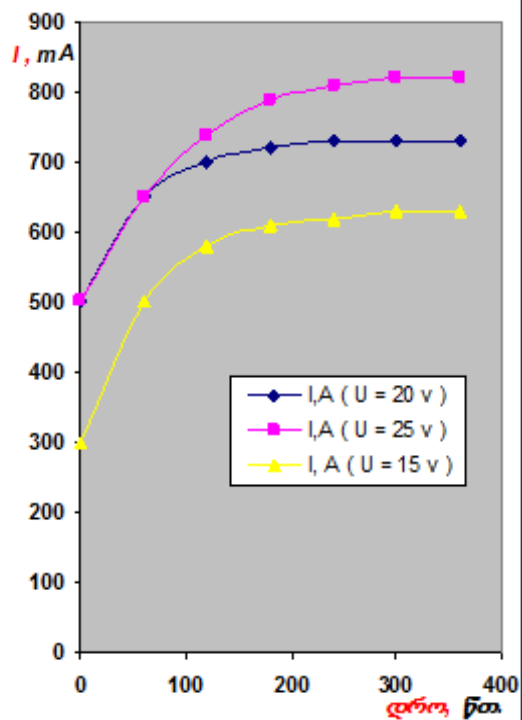
ნახ. 176 – ზე მოცემულია მჟავასა და ტუტის როგორც ცალკე პროდუქტებად, ასევე ერთდროულად მიღების შედარებითი მრუდეები. როგორც გამომდინარეობს მოყვანილი მონაცემებიდან, შედარებით მაღალი დენის სიმკრივე შეიმჩნევა მჟავასა და ტუტის ერთდროულად მიღების შემთხვევაში 30 v ძაბვის დროს.

მუგას მიღების ელექტროდიალიზური პროცესის ოპტიმალური პარამეტრები

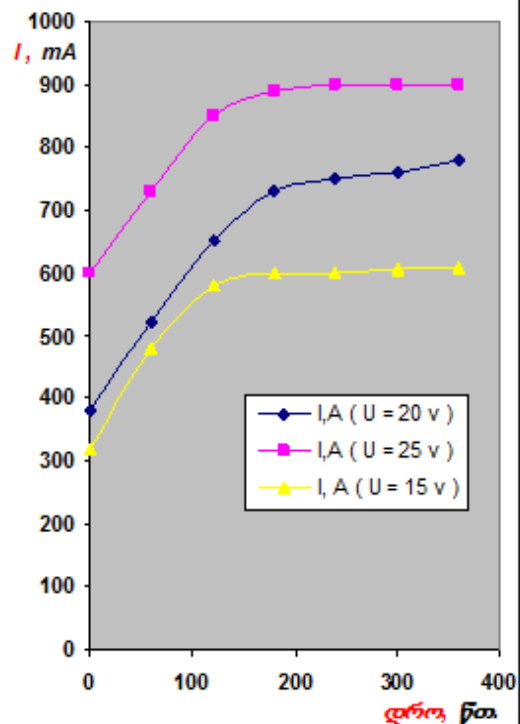
№/№	დრო ¹ , წთ.	ძაბვა V, ვ.	დენი I, mA	C (NaCl + H ₂ O), გ/ლ	C (HCl), გ/ლ	pH (NaCl + H ₂ O),	pH (HCl)	ρC (NaCl + H ₂ O)	Q(დ.), მლ/სთ.	Q(კ.), მლ/სთ.
1	0	15	320	15	0	7.5	7,5	14	70	0
2	60		480		0.6		7,5			10
3	120		540		1		2,3			20
4	180		600		3		1,4			30
5	240		600		3.5		1,3			42
6	300		630		4.0		1,3			55
7	340		630		5.5		1.3			70
1	0	20	380	15	0	7.5	7,5	14.1	70	0
2	60		500		0.3		7,5			20
3	120		700		0.5		2,1			40
4	180		730		0.8		1,1			60
5	240		740		2.0		1.0			75
6	300		790		4.0		1.0			90
7	340		790		6.0		1.0			100
1	0	25	600	15	0	7.5	7,5	14.2	70	0
2	60		720		1.5		7,5			25
3	120		860		2		1.5			50
4	180		880		4		0,95			80
5	240		900		7		0.9			110
6	300		900		8		0.8			145
7	340		900		8		0.8			180

- მოდელური დანადგარი;
- 13 კამერა;
- 6 MA - ანიონური მემბრანა ;
- 6 MB – 2 – ბიპოლარული მემბრანა;
- გადადენა კამერიდან კამერაში – 0 მლ.;
- pH იზომებოდა – pH-მეტრით JENWAY 3505 pH Meter ;
- მარილიანობა – კონდუქტომეტრით RANGE 100/19900 ;
- დენის ძალა და ძაბვა – მილიამპერმეტრით M 2038, M 2018.

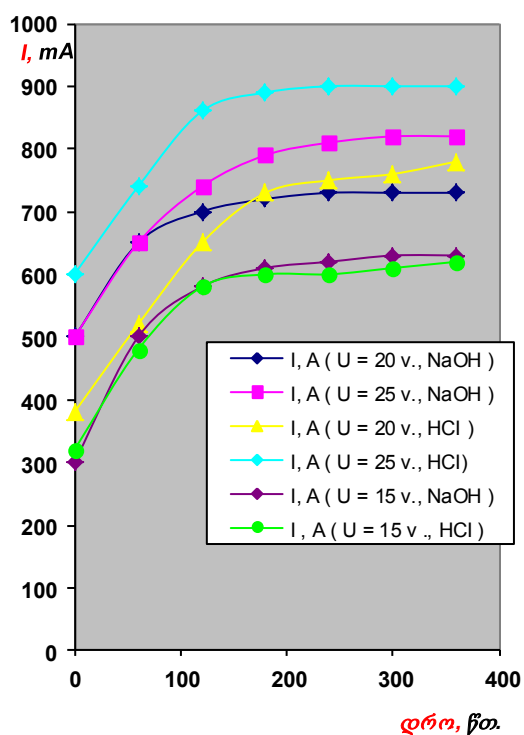
ნახ. 173 ტუტის მიღების
ელექტროდიალური პროცესის
ვოლტ-ამპერული მრუდები



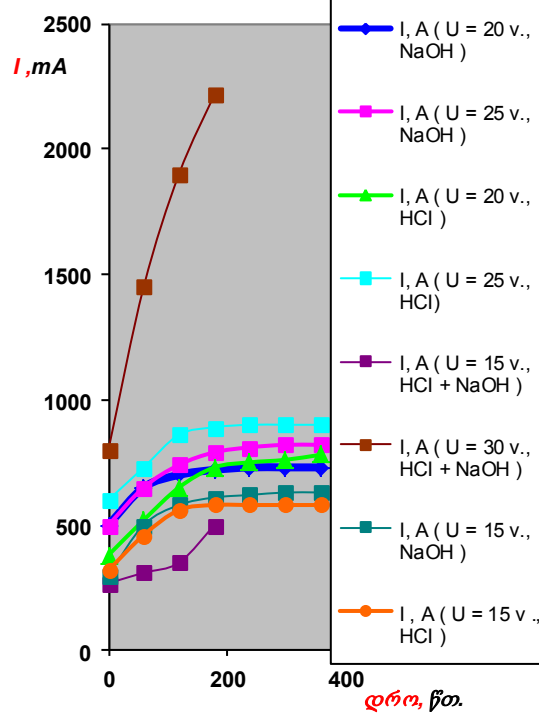
ნახ. 174 მჟავას მიღების
ელექტროდიალური პროცესის
ვოლტ-ამპერული მრუდები



ნახ. 175 ელექტროდიალური პროცესის
ვოლტ-ამპერული მრუდები



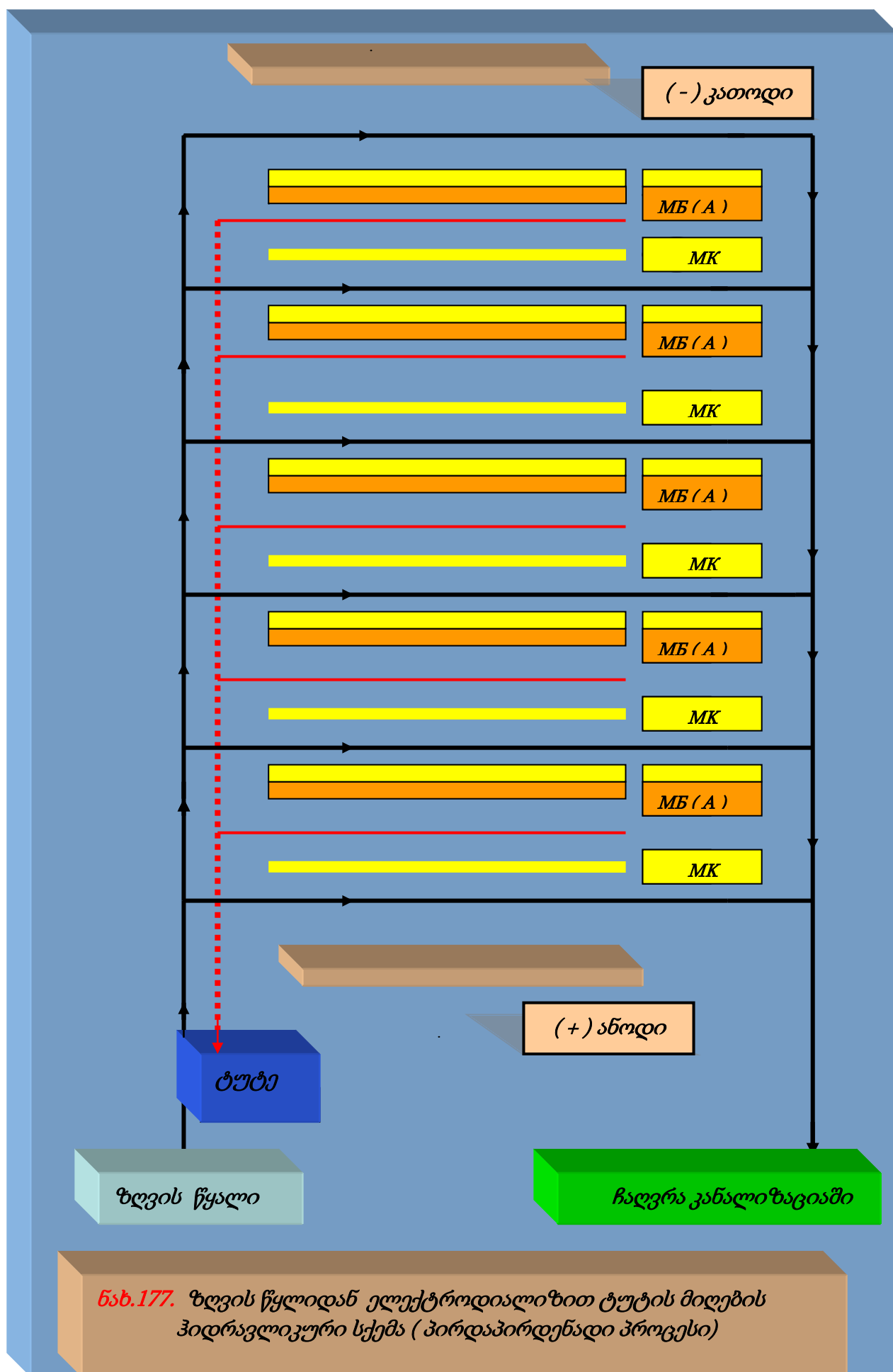
ნახ. 176 ელექტროდიალური პროცესის
ვოლტ-ამპერული მრუდები



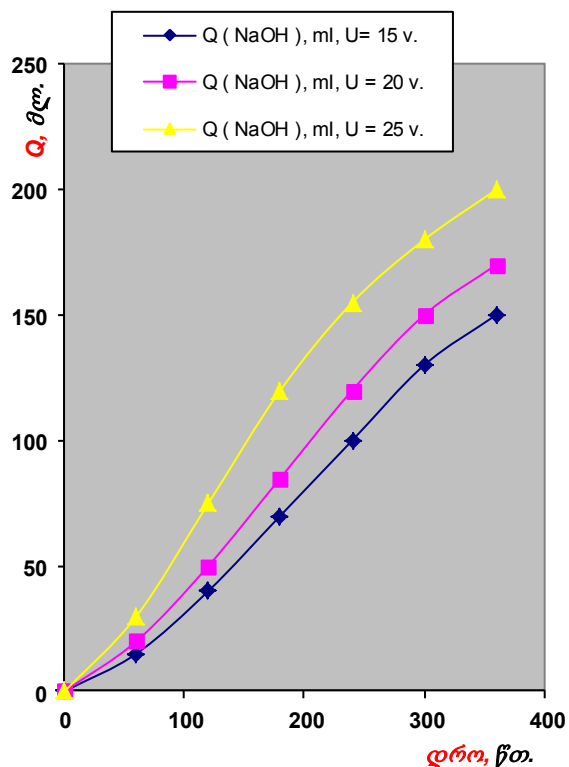
ტუტის მიღების ელექტროდიალიზური პროცესის ოპტიმალური პარამეტრები

№/№	დრო t , წთ.	ძაბვა V , ვ.	დენი I , მA	$C (NaCl + H_2O)$, გ/ლ	$C (NaOH)$, გ/ლ	$pH (NaCl + H_2O)$,	$pH (NaOH)$	$pC (NaCl + H_2O)$	$Q(დ.)$, მლ/სთ.	$Q(კ.)$, მლ/სთ.
1	0	15	300	15		7.5	7,5	13.0	70	0
2	60		500				7,5	13.0		15
3	120		550				11,7	13.0		40
4	180		600		3		12,45	13.0		70
5	240		630		5		12,5	13.0		100
6	300		630		8,0		12,5	13.0		130
7	340		630		8,0		12,5	13.0		150
1	0	20	500	15		7.5	7,5	14.0	70	0
2	60		650				7,5	14.1		20
3	120		700		8,0		12,5	14.2		50
4	180		720		14		12,8	14.4		85
5	240		730		14		12,8	14.6		120
6	300		730		14		12,8	14.8		150
7	340		730		14		12,8	15.0		170
1	0	25	500	15		7.5	7,5	14.0	70	0
2	60		670				11,9	14.1		30
3	120		720		10		12,8	14.15		75
4	180		780		10		13	14.2		120
5	240		800		12		13	14.3		155
6	300		820		15		13	14.4		180
7	340		820		15		13	14,5		200

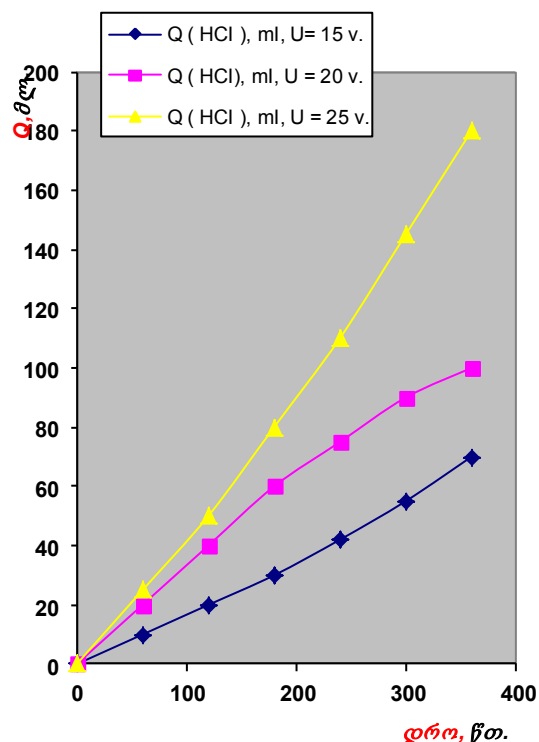
- მოდელური დანადგარი;
- 16 კამერა;
- 7 MK - ანიონური მემბრანა ;
- 7 MB – 2 – ბიპოლარული მემბრანა;
- გადადენა კამერიდან კამერაში – 0 მლ.;
- pH იზომებოდა – pH-მეტრით JENWAY 3505 pH Meter ;
- მარილიანობა – კონდუქტომეტრით RANGE 100/19900 ;
- დენის ძალა და ძაბვა – მილიამპერმეტრით M 2038, M 2018



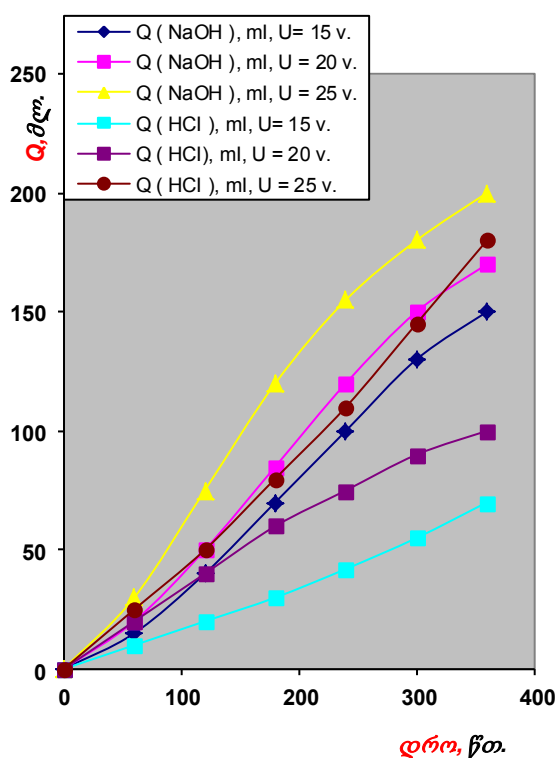
ნახ. 178 ტუტის მიღების პროცესის მწარმოებლურობის ცვლილება დროში



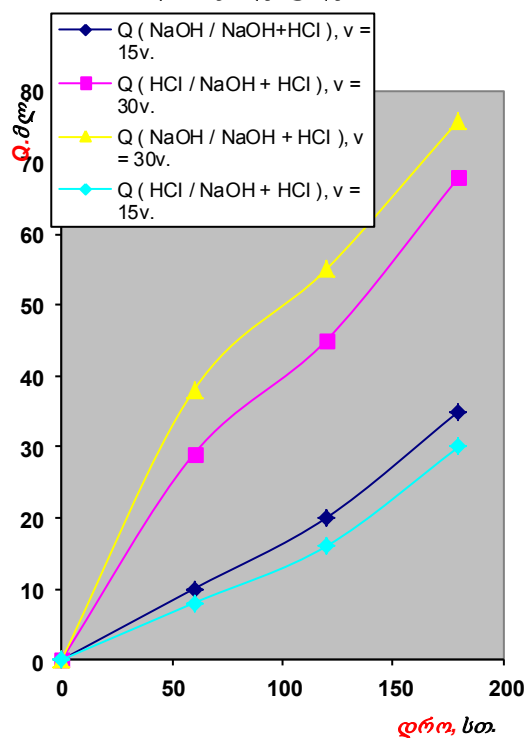
ნახ. 179 მეჟავას მიღების პროცესის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება პროცესის ხანგრძლივობაზე



ნახ. 180 ტუტისა და მეჟავას მიღება პროცესის ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულებით



ნახ. 181 მეჟავასა და ტუტის ერთდროული მიღება პროცესის ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულებით.



შესწავლილი იყო პროცესის მწარმოებლურობის დროისაგან დამოკიდებულება (ნახ.178-183). მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, რომ პროდუქტის მიხედვით პროცესის მწარმოებლურობა იზრდება დროში და დამოკიდებულია მოდებულ ძაბვაზე: საუკეთესო შედეგები მიღებული იყო 25V და 30V ძაბვის დროს შესაბამისად, მჟავასა და ტუტის ცალ-ცალკე და ერთდროულად მიღების შემთხვევაში. ამასთან, ტუტის მიხედვით პროცესის მწარმოებლურობა ყველა შემთხვევაში უფრო მაღალია ვიდრე მჟავასა. თუ შევადარებთ მჟავასა და ტუტის ცალ-ცალკე და ერთდროულად მიღების მრუდეებს 15V ძაბვის დროს (ნახ.184), მჟავას მიხედვით შედარებით მაღალი მწარმოებლურობა მიღებული იყო მჟავასა და ტუტის ერთდროულად მიღების შემთხვევაში.

ცნობილია, რომ მჟავასა და ტუტის ხარისხს განაპირობებს მათი ხსნარების pH მნიშვნელობა. ამ მიზნით განსაზღვრული იყო მჟავასა და ტუტის ხსნარების pH-ის ცვლილება პროცესის დროისაგან დამოკიდებულებით (ნახ.183,184) .

მიღებულია, რომ დამოკიდებულების ხასიათი ყველა შემთხვევაში ერთნაირია: დასაწყისში მკვეთრი ზრდა (ტუტე) ან ვარდნა (მჟავა), შემდეგ კი pH-ის უცვლელობა.

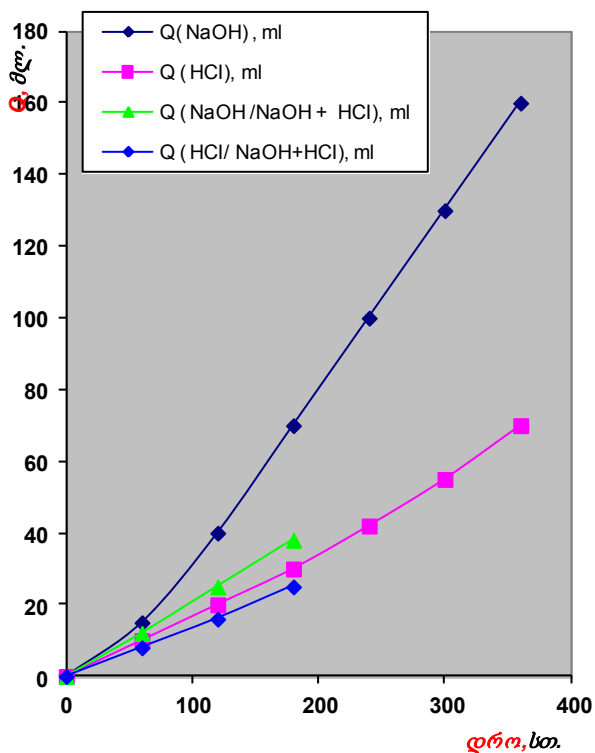
დადგენილია, რომ მჟავასა და ტუტის pH-ის მაქსიმალური მნიშვნელობა მიიღწევა ძაბვის გაზრდით. მათი ერთდროულად მიღების შემთხვევაში მაქსიმალური pH-ის მნიშვნელობა მიიღწევა 30 V-ზე 3 სთ-ის განმავლობაში და შეადგინს მჟავას $pH = 0,85$, ხოლო ტუტისა – $pH = 12,8$.

მჟავასა და ტუტის ცალ-ცალკე მიღების დროს მაქსიმალური მნიშვნელობა მიიღწევა 25 V-ზე და მჟავასთვის შეადგენს $pH = 0,8$, ხოლო ტუტისათვის $pH = 13$. ეს მნიშვნელობები შეესაბამება 0,08 ნ HCl და 0,1 ნ NaOH.

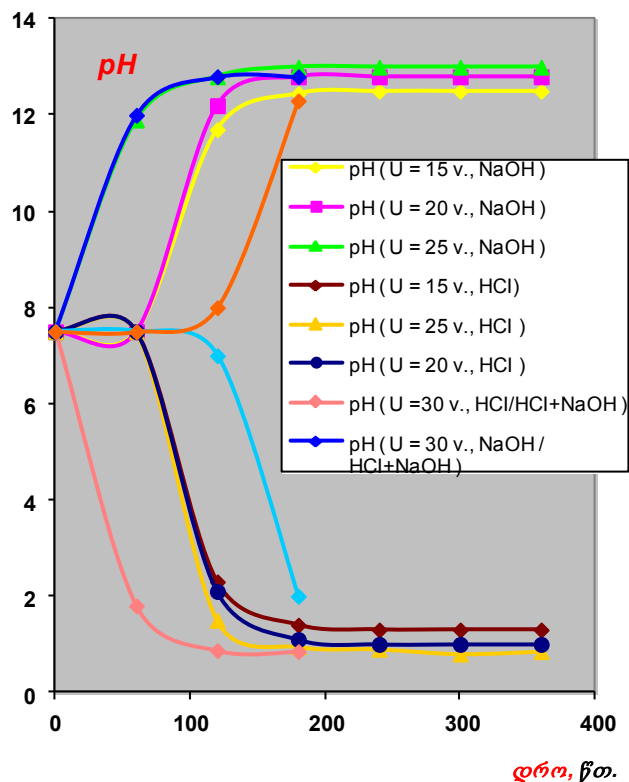
მიღებული ხსნარების კონცენტრაცია საკმარისია მცენარეული ნედლეულიდან პექტინისა და P - ვიტამინის იზოლატების მისაღებად და სამუშაოს შემდეგ ეტაპებზე გომოყენებული იქნება ამ მიზნით. მჟავასა და ტუტის მიღების პროცესების მნიშვნელოვანი ფაქტორია – ტემპერატურა. დადგენილია (ნახ.180, 181), რომ მჟავას და ტუტის ცალ-ცალკე მიღების შემთხვევაში ტემპერატურა არ იცვლება , ერთდროულად მიღებისას კი – იზრდება მნიშვნელოვნად ორჯერ : 140C –დან – 290C –დე (HCl) და 140C –დან – 300C (NaOH). ეს დამოკიდებულება ძაბვის ძაბვი მომატებით იზრდება.

სხვადასხვა ძაბვის პირობებში ისაზღვრებოდა მჟავასა და ტუტის კონცენტრაციის დამოკიდებულება პროცესის მწარმოებლურობასა და ხანგრძლივობაზე (ნახ.182-187). დადგენილია, რომ პროცესის მსვლელობისას მჟავასა და ტუტის კონცენტრაცია იზრდება და უფრო ჩქარა აღწევს მაქსიმუმს მათი ერთდროულად მიღების დროს, კერძოდ ტუტის შემთხვევაში (ნახ.182).

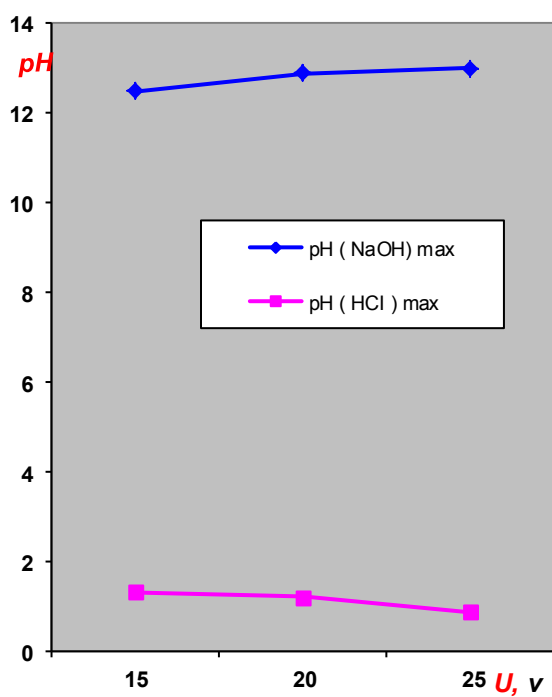
ნახ. 182 მჟავისა და ტუტის მიღება
პროცესის ხანგრძლივობაზე
დამოკიდებულებით ($U = 15$ v.).



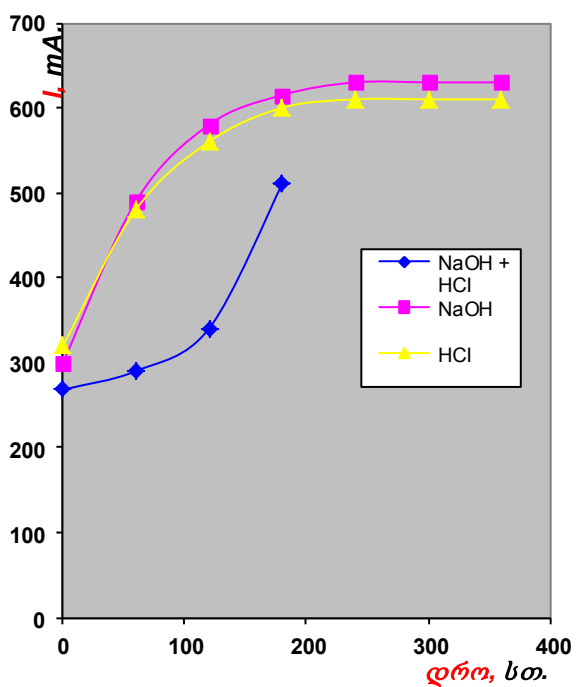
ნახ. 183 pH-ის დამოკიდებულება
პროცესის ხანგრძლივობაზე



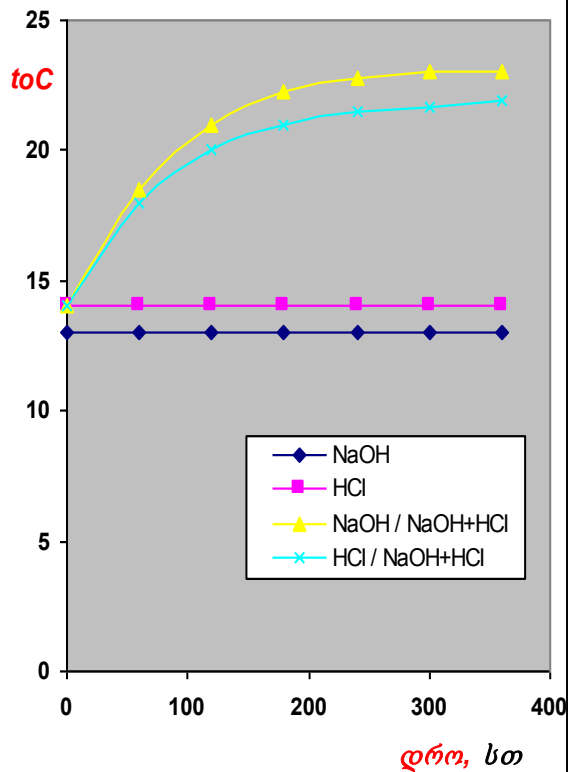
ნახ. 184 pH (max)
დამოკიდებულება ძაბვაზე



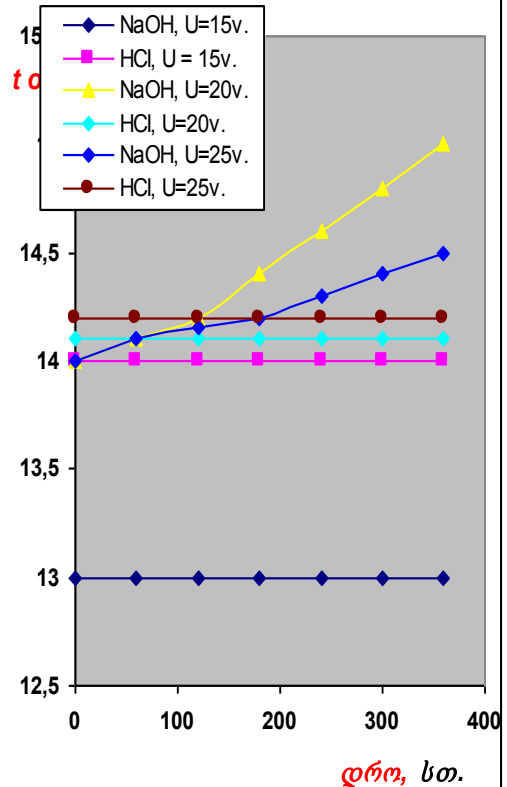
ნახ. 185 მჟავისა და ტუტის მიღების
ელექტროდიალიზური პროცესის
ვოლტ-ამპერული მრუდები ($U = 15$ v.).



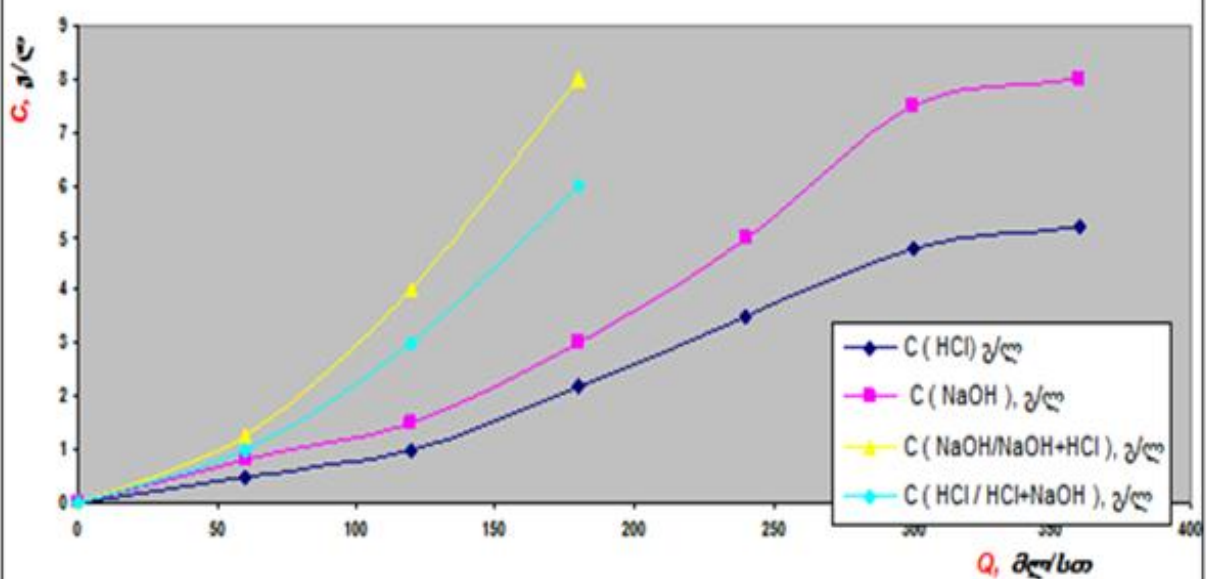
ნახ. 187 ტემპერატურის ცვლილება
მჟავა და ტუტის მიღების
პროცესში ($U = 15\text{v.}$)



ნახ. 188 ტემპერატურის
ცვლილება დროში ძაბვაზე
დამოკიდებულებით



ნახ. 189 მჟავას (ტუტის) კონცენტრაციის დამოკიდებულება
პროცესის მწარმოებლობაზე ($U = 15\text{ V}$)



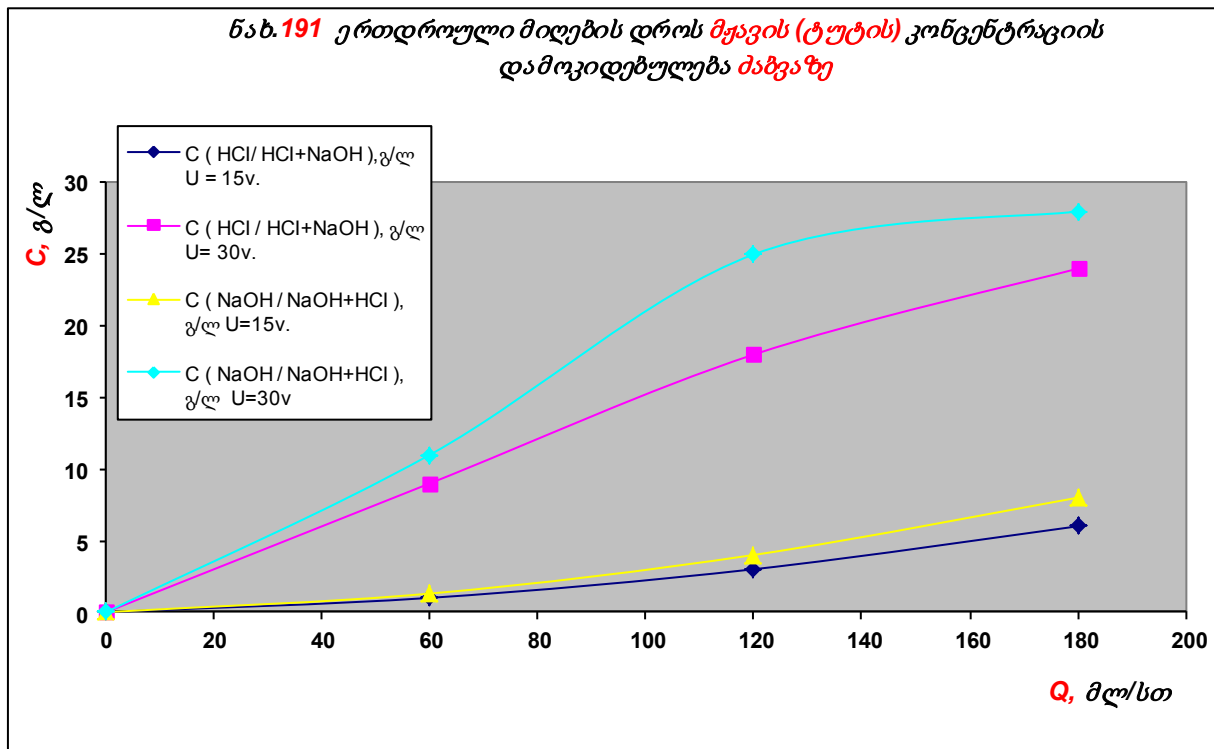
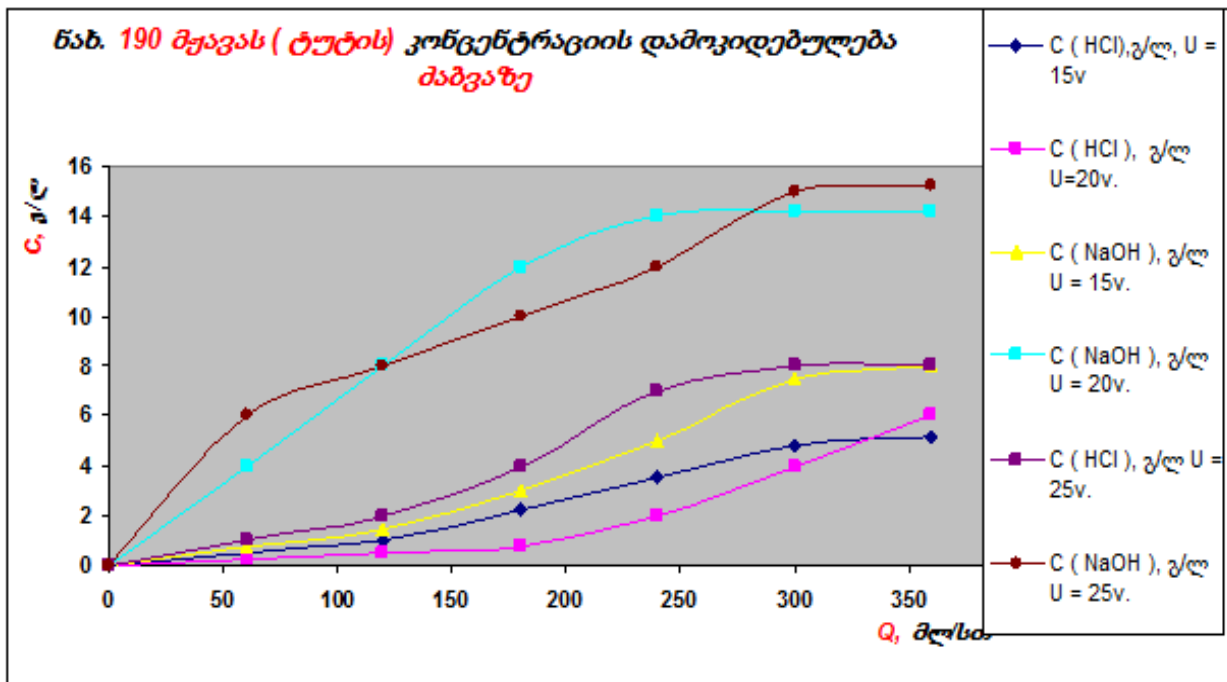
ტუტისა და მჟავას ერთდროული მიღების ელექტროდიალიზური პროცესის ოპტიმალური პარამეტრები

№/№	დრო τ , წთ.	ძაბვა V , ვ.	დენი I , მΑ	$C(HCl)$, გ/ლ	$C(NaOH)$, გ/ლ	$t^{\circ}C$			pH			$Q(დ.)$, მლ/სთ.	$Q(კ.)$, მლ/სთ.
						$NaOH + H_2O$	HCl	$NaOH$	$NaOH + H_2O$	HCl	$NaOH$		
1	0	15,0	268	0	0	14,0	14,0	14,0	7,5	7,5	7,5	0	0
2	60		320	1	1,3		18,0	18,5		7,5	7,5	8	10
3	120		350	3	4,0		20,0	21,0		7,0	8,0	16	20
4	180		500	6	8,0		21,0	22,0		2,0	12,3	30	35
1	0	30,0	800	0	0	14,0	14,0	14,0	7,5	7,5	7,5	0	0
2	60		1450	10	11		22,0	25,0		1,8	12,0	29	38
3	120		1800	18	25		25,0	27,0		0,87	12,8	45	55
4	180		2215	24	28		29,0	30,0		0,85	12,8	68	76

- მოდელური დანადგარი;
- 10 კამერა; 5 დიალიზური კამერი და 5 კონცენტრირების (HCl ან $NaOH$) კამერა;
- გადადენა ტუტის კამერაში – 3 მლ.;
- გადადენა მჟავას კამერაში – 2,5 მლ.;
- დიალიზატის წარმადობა – 100 მლ/სთ;
- საწყისი წყლის მარილიანობა $C(NaOH) = 15$ გ/ლ.
- pH იზომებოდა – pH -მეტრით JENWAY 3505 pH Meter ;
- მარილიანობა – კონდუქტომეტრით RANGE 100/19900 ;
- დენის ძალა და ძაბვა – მილიამპერმეტრით M 2038, M 2018.

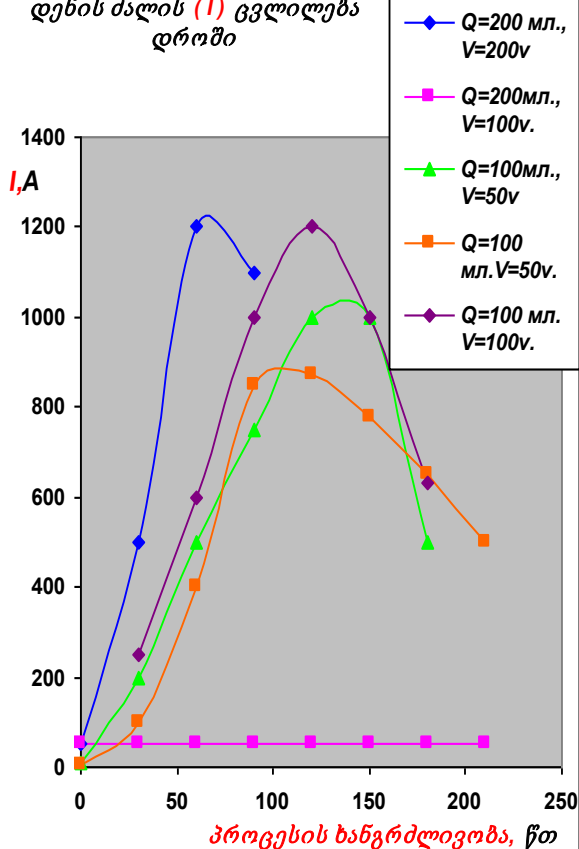
დადგენილია კონცენტრაციის დამოკიდებულება პროცესის მწარმოებლურობაზე : მწარმოებლურობის გაზრდით – ის იზრდება (ნახ.190,191) . მჟავასა და ტუტის ერთდროული მიღების დროს, კონცენტრაცია ასევე დამოკიდებულია ძაბვაზე : ძაბვის გაზრდით ის – იზრდება. ამასთან, ტუტის კონცენტრაცია ყველა შემთხვევაში აღემატება მჟავას კონცენტრაციას და აღწევს მაქსიმუმს 25 V.-ზე.

აგრეთვე შესწავლილი იყო ელექტროდიალიზურ აპარატში ერთდროულად მჟავას, ტუტისა და სასმელი წყლის მიღება ოპტიმალური რეჟიმისა და პარამეტრების დასადგენად. ამ მიზნის

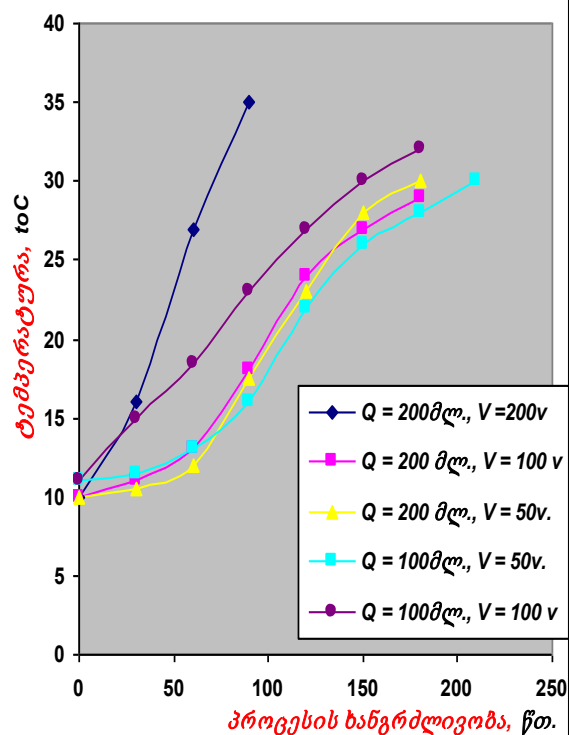


მისაღწევად ელექტროდიალიზურ აპარატში სხვადასხვა რეჟიმებზე (V , Q , I) ჩატარდა ზღვის წყლის გაუმარილება - დაკონცენტრირება და განი-სა-ზღ-ვრა მჟავას, ტუტი-სა და სასმელი წყლის ერთდროული მიღების შესაძ-ლებლობა. განისაზღვრა სასმელი წყლის, მჟავასა და ტუტის ერთდროული მიღების კანონზომიერებები : პროცესის წარმადობა, მჟავასა და ტუტის pH-ის დამოკიდებულება ძაბვაზე, დენის ძალასა და სიმკვრივეზე, წყლის დინების სიჩქარეზე, ცირკულაციის დროსა და მარილშემცველობაზე, მიღებული მონაცემები მოყვანილია ნახ. 192-202 და ცხრილში 24.

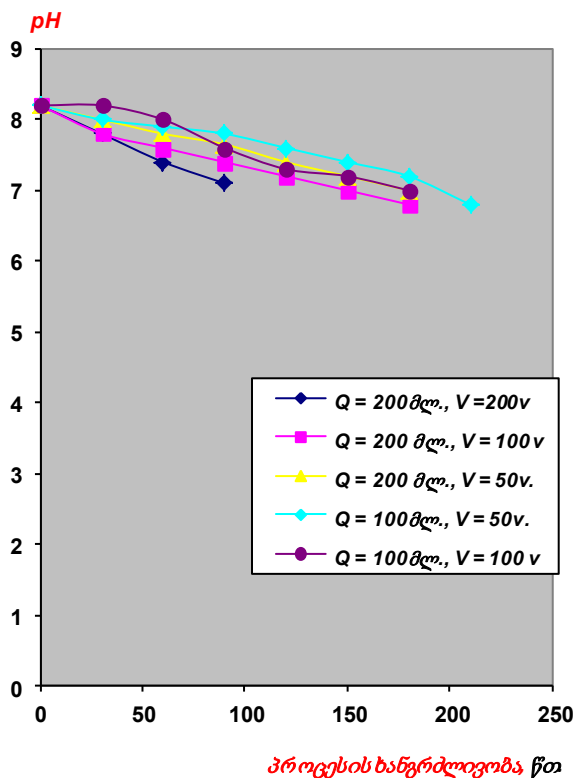
ნახ. 192 ელექტროდიალიზურ პროცესში დენის ძალის (I) ცვლილება დროში



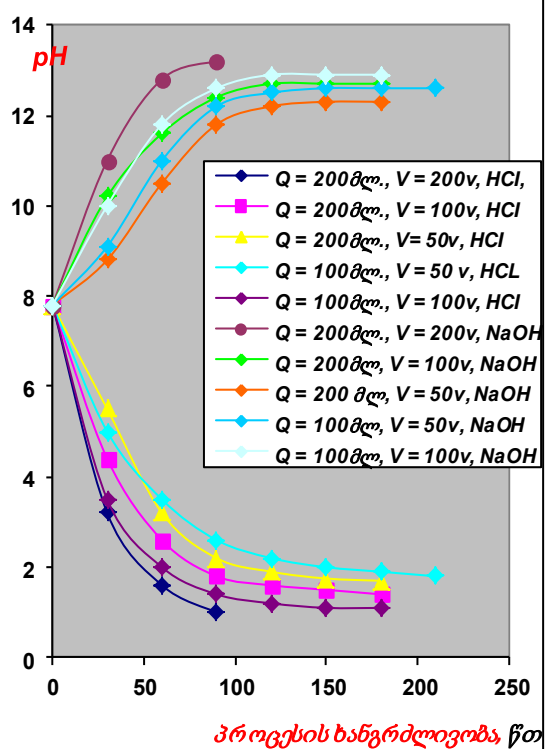
ნახ. 193 ზღვის წყლის ელექტრო-დიალიზურ პროცესში ტემპერატურის (toC) ცვლილება დროში



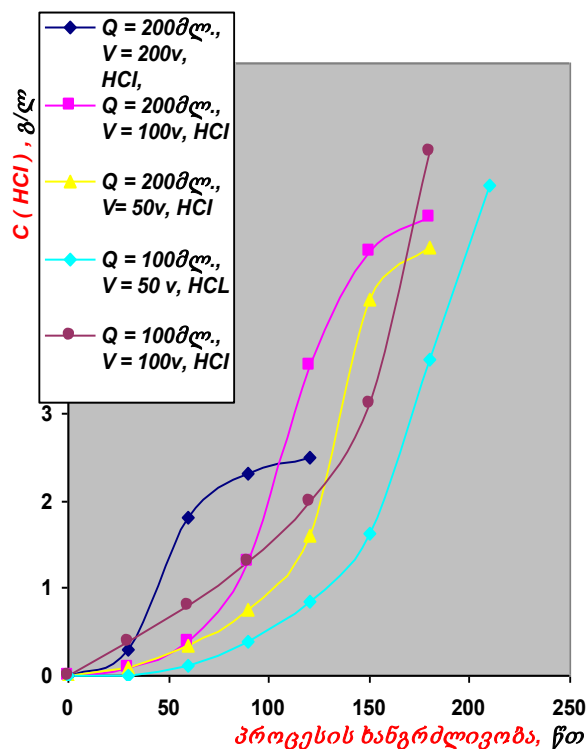
ნახ. 194 ზღვის წყლის pH ცვლილება ელექტროდიალიზურ პროცესში



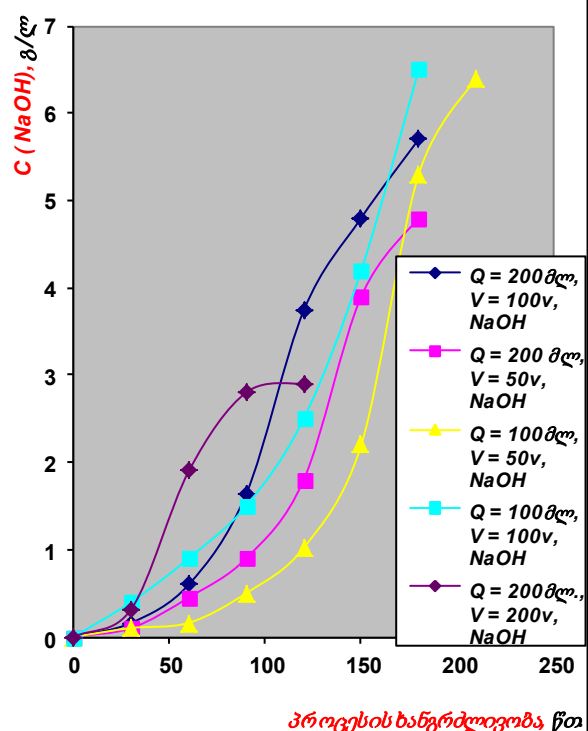
ნახ. 195 pH დამოკიდებულება პროცესის ხანგრძლივობაზე



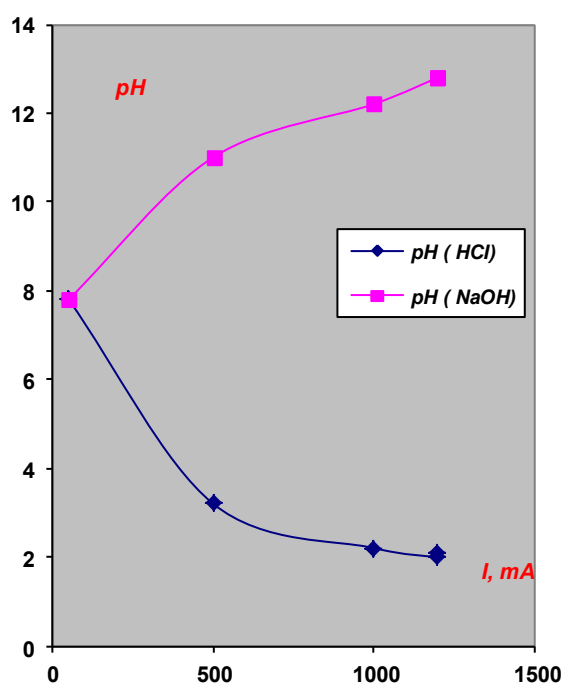
ნახ. 196 მჟავას კონცენტრაციის
C (HCl) ცვლილება
ელექტროდიალიზის პროცესში



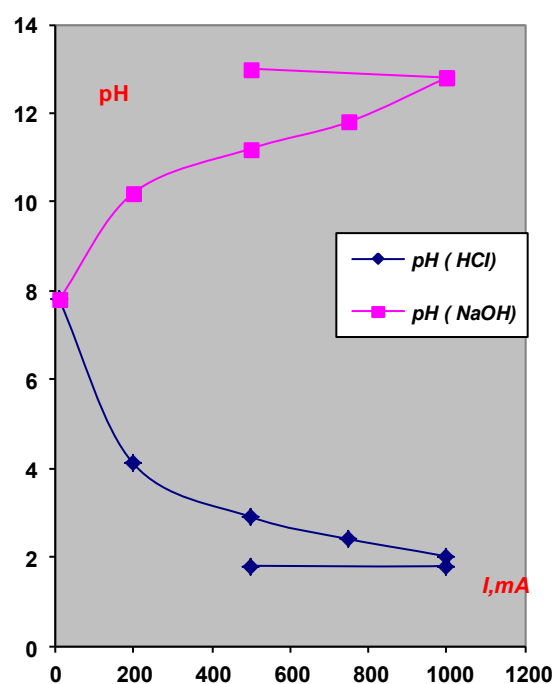
ნახ. 197 ტუტის კონცენტრაციის
C (NaOH) ცვლილება
ელექტროდიალიზის პროცესში



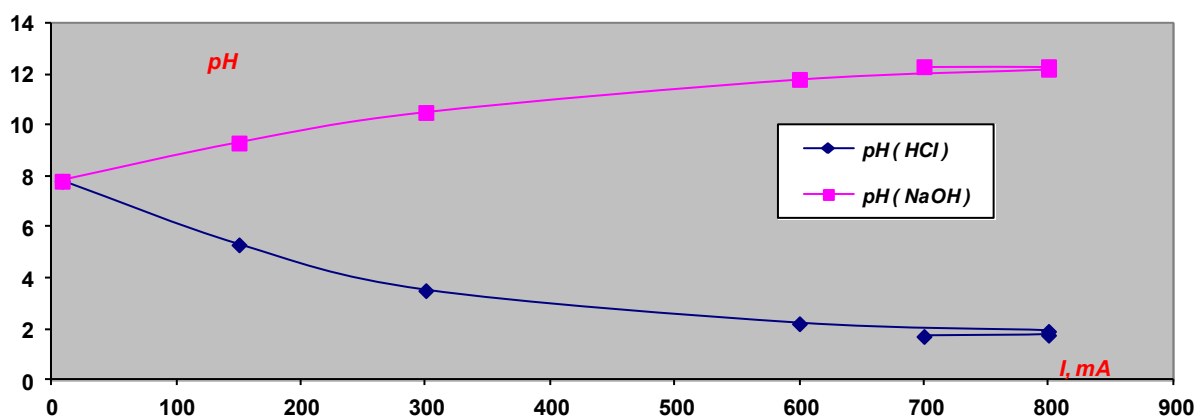
ნახ. 198 მჟავისა და ტუტის pH-ის
დამოკიდებულება დენის ძალაზე (I)
(V=200v, Q=200მლ/სთ)



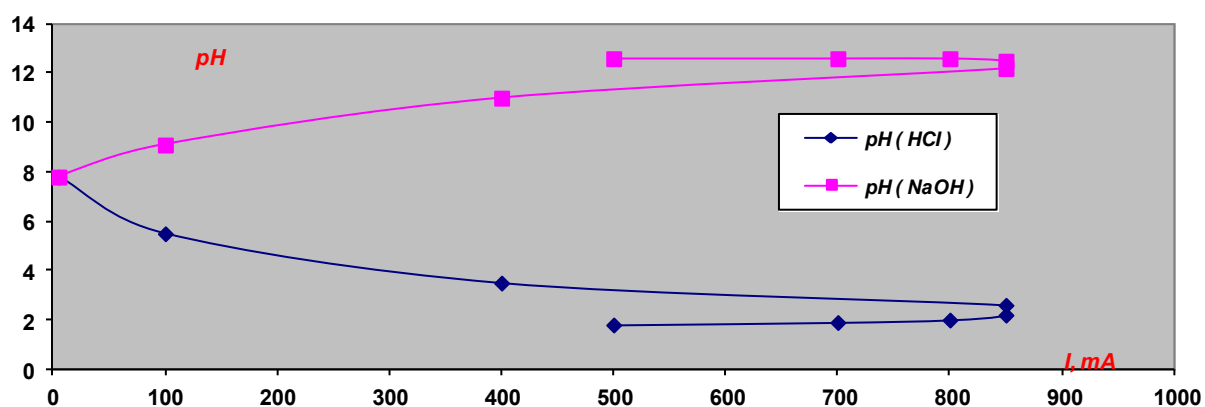
ნახ. 199 მჟავისა და ტუტის pH-ის
დამოკიდებულება დენის ძალაზე (I)
(V=100v., Q=200მლ/სთ.)



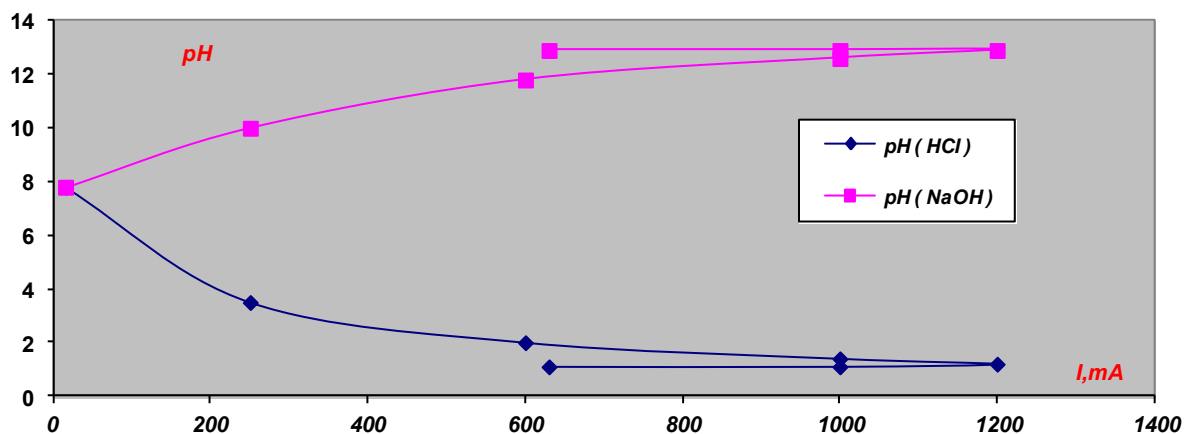
ნახ. 200 მჟავისა და ტუტის pH-ის დამოკიდებულება დენის ძალაზე (I)
($V = 50\text{v}$, $Q = 200\text{მლ/სთ}$)



ნახ. 201 მჟავისა და ტუტის pH-ის დამოკიდებულება დენის ძალაზე (I)
($V = 50\text{v}$, $Q = 100\text{მლ/სთ}$)



ნახ. 202 მჟავისა და ტუტის pH-ის დამოკიდებულება დენის ძალაზე (I)
($V = 100\text{v}$, $Q = 100\text{მლ/სთ.}$)



სასმელი წყლის, ტუტისა და მჟავას ერთდროული მიღების ელექტროდიალიზური პროცესის
ოპტიმალური პარამეტრები

№/№	τ, დრო, წთ.	ძაბვა, V, v	დენის ძალა, I, mA	ზღვის წყალი				მჟავა				ტუტე			
				ხარჯი, Q, მლ/სთ.	pH	NaCl, გ/ლ	t°C	pH	t°C	C, გ/ლ	ω, %	pH	t°C	C, გ/ლ	ω,, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	50	5	100	8.2	11.0	11	7.8	11	0	0	7.8	11	0	0
2	30		100		8.0	9.0	11.5	5.0	12	0.01	0.001	9.1	11	0.01	0.001
3	60		400		7.9	7.0	13	3.5	15	0.12	0.012	11.0	15	0.16	0.016
4	90		850		7.8	4.0	15	2.2	19	0.52	0.052	12.2	18	0.6	0.06
5	120		850		7.6	2.5	22	2.0	22	0.85	0.085	12.5	22	1.02	0.102
6	150		800		7.2	0.9	26	2.0	26	1.62	0.162	12.6	27	2.2	0.22
7	180		700		7.0	0.1	29	1.8	31	3.62	0.362	12.8	31	5.3	0.53
8	210		500		6.4	0.035	32	1.8	31	5.6	0.560	12.8	33	6.4	0.64
1	0	50	5	200	8.2	11.0	10.0	7.8	11	0	0	7.8	11	0	0
2	30		150		8.2	8.55	10.5	5.5	11	0.1	0.01	9.0	11	0.1	0.01
3	60		300		7.8	6.25	12.0	3.2	15	0.35	0.035	11.0	15	0.45	0.045
4	90		600		7.5	2.50	18.5	2.2	21	0.82	0.082	12.2	22	0.9	0.09
5	120		800		7.4	1.35	22.0	2.0	25	1.4	0.14	12.8	27	1.8	0.18
6	150		800		7.2	0.35	27.0	1.8	29	4.3	0.43	12.8	29	3.9	0.39
7	180		700		7.0	0.08	30.0	1.8	33	4.9	0.49	12.9	32	4.8	0.48
1	0	100	100	100	8.2	11.0	11	7.8	11	0	0	7.8	11	0	0
2	30		250		8.2	7.0	15	3.5	15	0.4	0.04	11	15	0.5	0.05
3	60		600		8.0	4.0	18	2.2	19	0.8	0.08	11.5	19	0.9	0.09
4	90		1000		7.6	2.2	23	2.0	22	1.5	0.15	11.8	22	2.0	0.2
5	120		1200		7.3	1.0	25	2.0	26	2.0	0.2	12.5	25	3.1	0.31
6	150		1000		7.2	0.25	30	1.7	31	3.1	0.31	12.8	30	4.2	0.42

7	180		630		7.0	0.02	32	1.7	33	6.0	0.6	12.9	32	6.5	0.65
1	0	100	10	200	8.2	11.0	10	7.8	11	0	0	7.8	11	0	0
2	30		200		8.0	8.6	11	4.1	12	0.1	0.01	10.4	11.5	0.12	0.01 2
3	60		500		7.8	4.6	13	3.2	13	0.4	0.04	10.8	13	0.24	0.02 1
4	90		750		7.6	2.3	18	2.4	18	1.31	0.131	11.8	18	1.64	0.16 4
5	120		1000		7.5	1.5	24	2.0	25	3.55	0.355	12.8	25	3.74	0.37 4
6	150		1000		7.3	0.3	27	1.8	28	4.85	0.485	12.8	28	4.79	0.47 9
7	180		500		7.3	0.03	30	1.8	30	5.25	0.525	30	30	5.7	0.57
1	0	200	50	200	8.2	11.0	10	7.8	11	0	0	7.8	11	0	0
2	30		500		7.8	6.0	16	3.2	18	0.3	0.03	11	18	0.32	0.03 2
3	45		1000		7.5	2.1	21	2.2	24	0.8	0.08	12.2	25	0.35	0.03 5
4	60		1200		7.4	0.4	27	1.8	28	1.8	0.18	12.8	30	1.9	0.19
5	90		1200		6.2	0.4	35	2.1	36	1.6	0.16	12.8	37	1.8	0.18

დადგინდა დანადგარის ოპტიმალური სქემა და პროცესის ოპტიმალური რეჟიმები : ძაბვა, ხსნარის ხარჯი, მჟავასა და ტუტის ხსნარების კონცენტრაცია, pH და მათი ცვლილება რეჟიმის პარამეტრებზე დამოკიდებულებით.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე შერჩეულია სასმელი წყლის, მჟავასა და ტუტის მიღების :

ოპტიმალური ტექნოლოგიური სქემა (ნახ.203) :

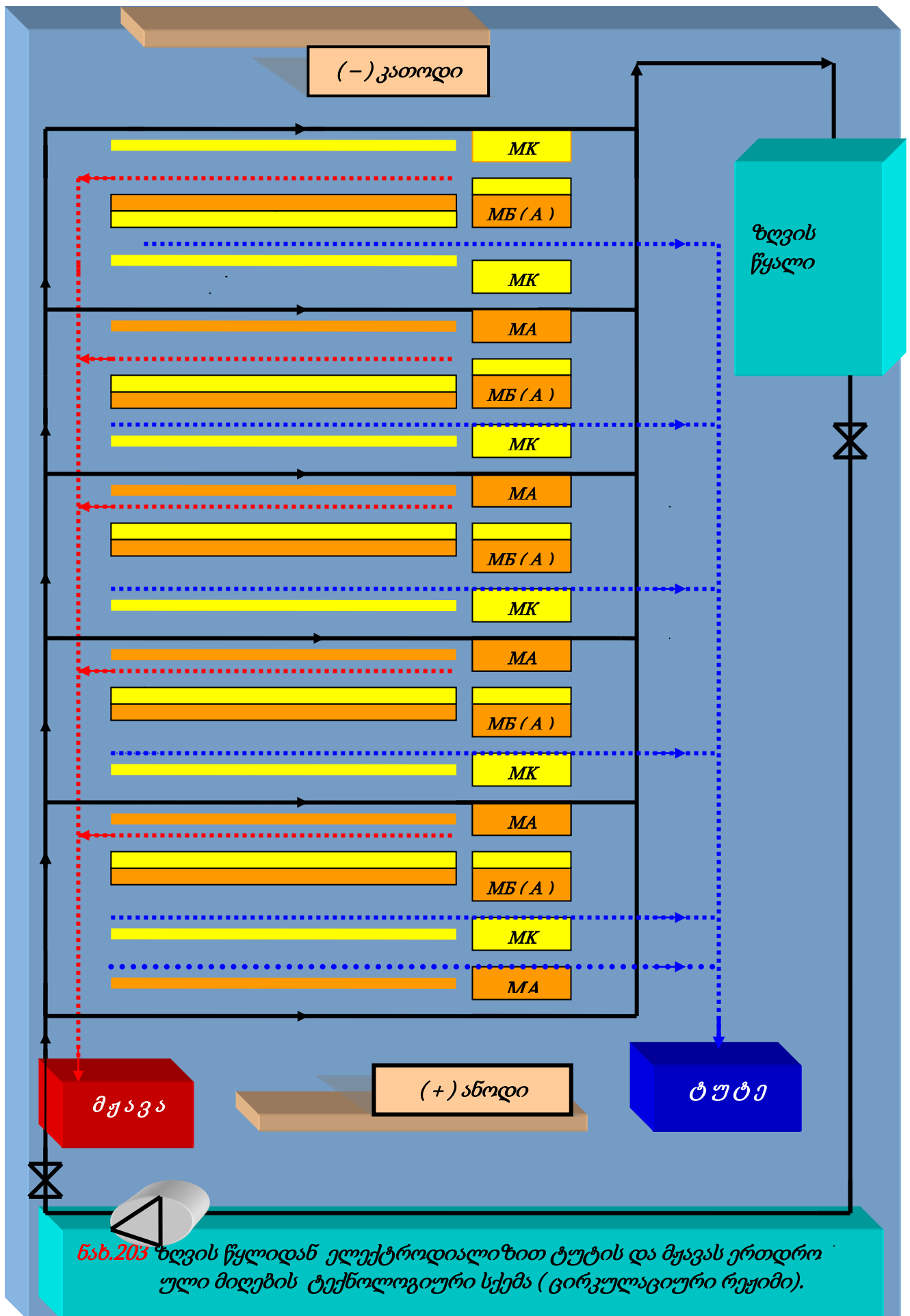
- პროცესი უნდა ჩატარდეს ცირკულაციურ რეჟიმში ბიპოლარული მემბრანების განოყენებით.

ოპტიმალური რეჟიმი :

- ძაბვა : $V = 200V$;
- წარმადობა : $Q = 200 \text{ ლ./სთ} \cdot \text{მ}^2$

ჩატარებულია ელექტროდიალიზით მიღებული მჟავასა და ტუტის ნიმუშების ქიმიური ანალიზი.

დადგენილია, რომ ელექტროდიალიზით მიღებული სასმელი წყლის, მჟავასა და ტუტის ხარისხი და შედგენილობა შეესაბამება სახელმწიფო სტანდარტებს.



5. წვენების წარმოების ნარჩენებიდან პექტინისა და P-ვიტამინის მიღება

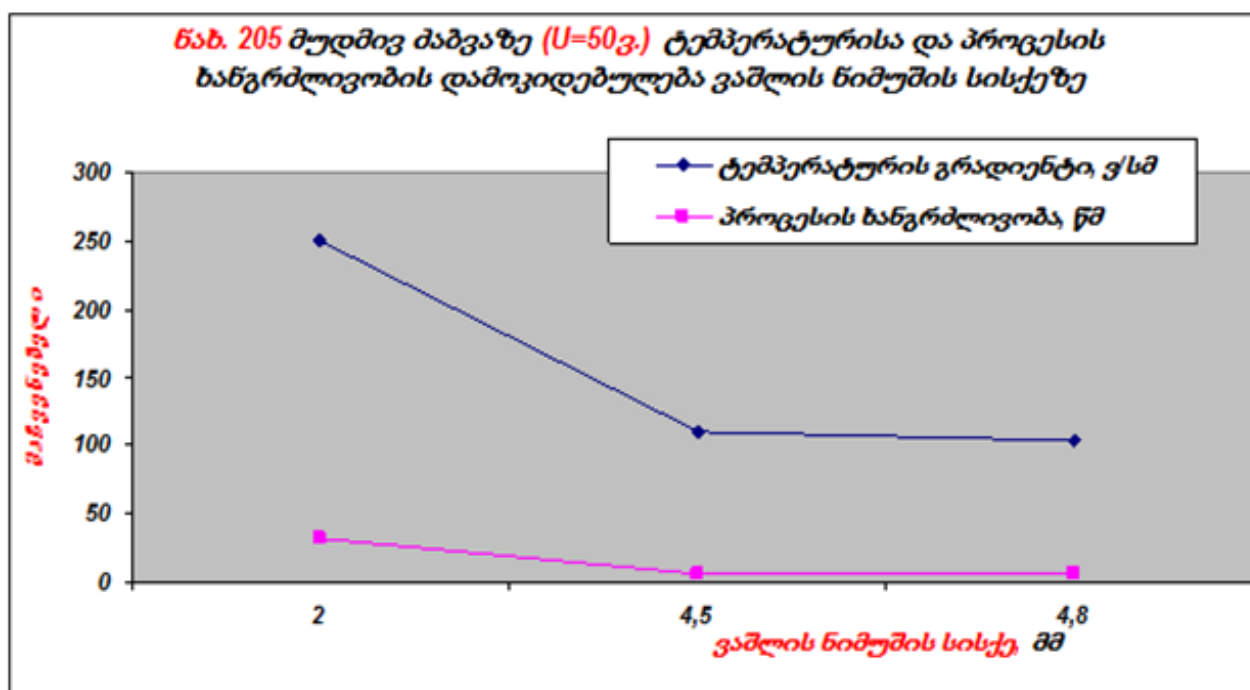
5.1 წვენების წარმოების ნარჩენების მომზადება (დაქუცმაცება, პლაზმოლიზი, პექტინის ელსტრაგირება);

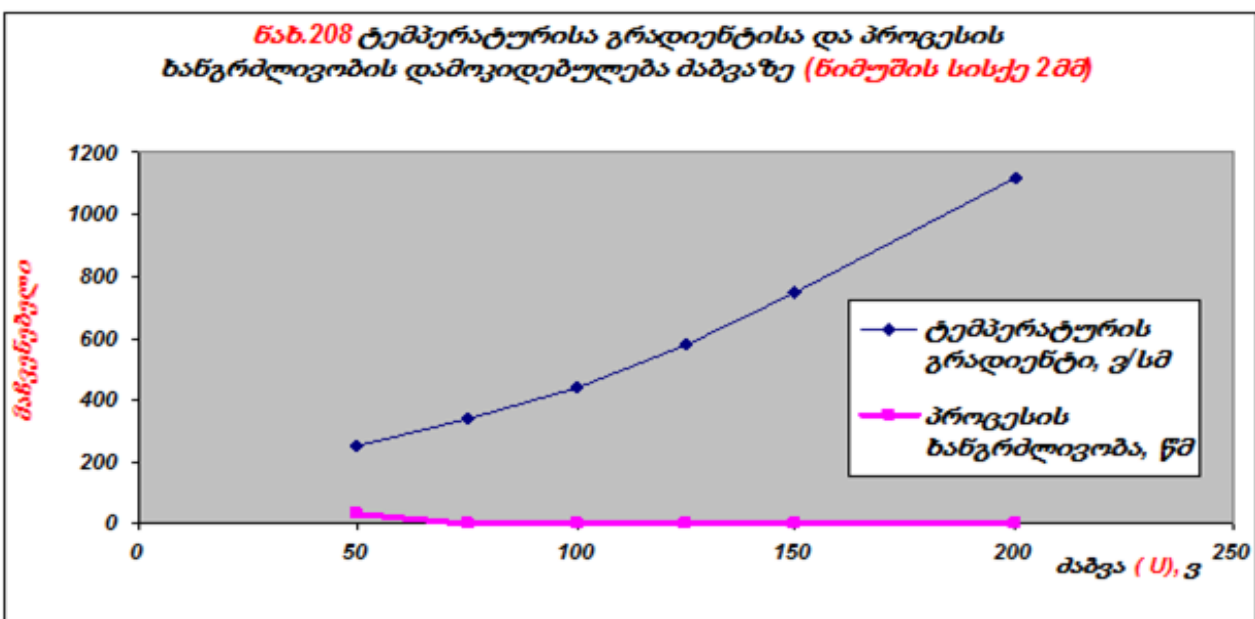
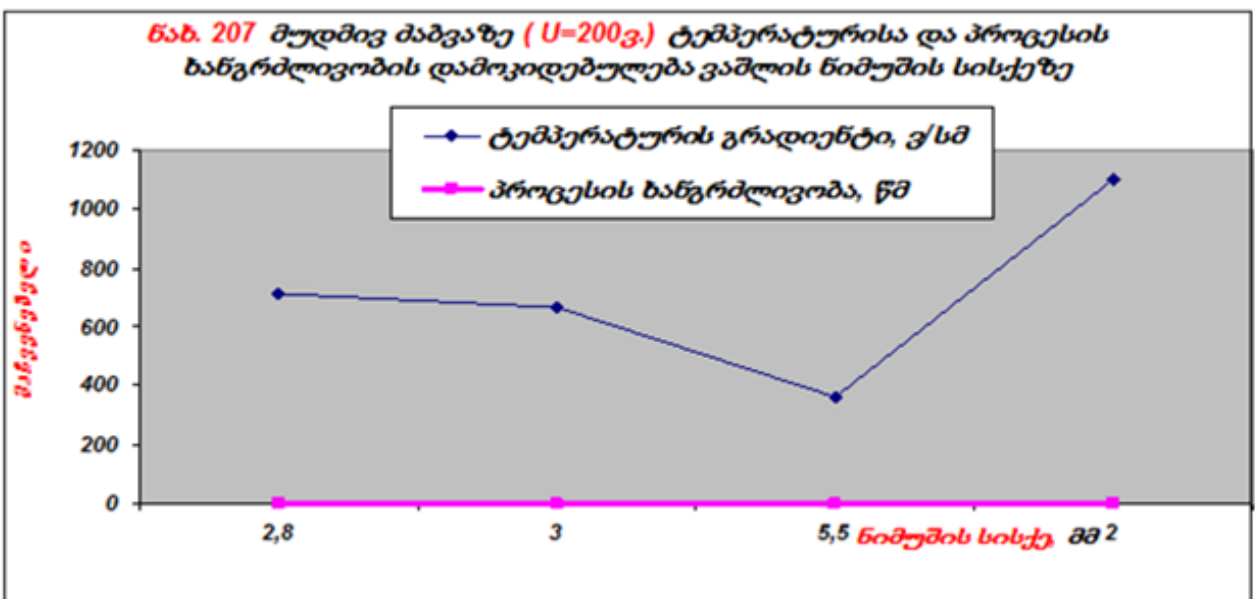
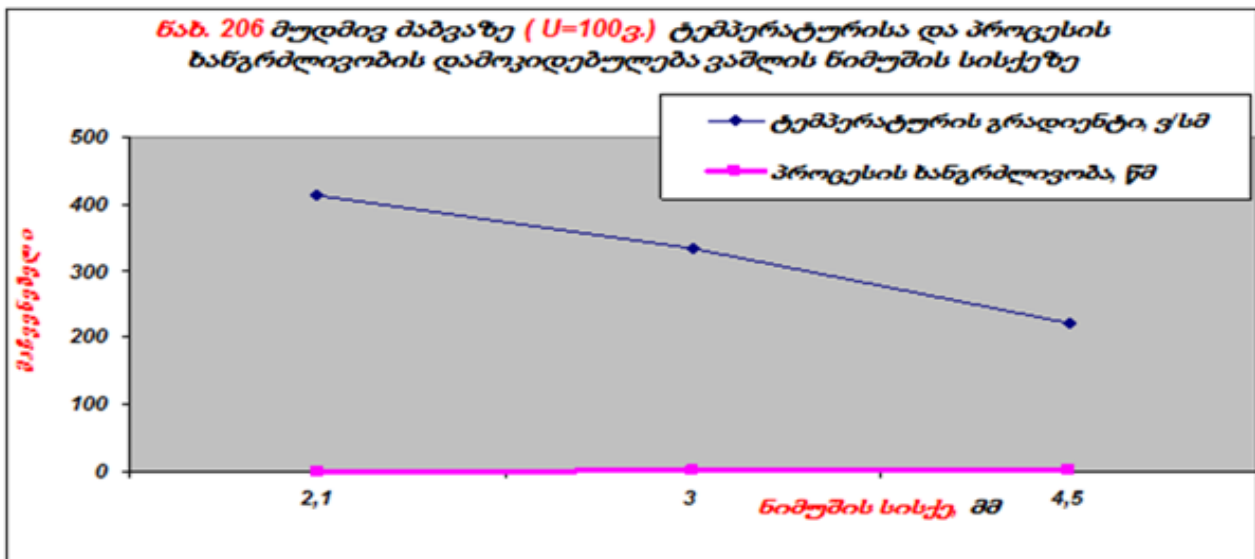
5.2 პექტინისა და P-ვიტამინის იზოლიატების დამზადება ელექტროდიალიზური მეთოდით მიღებული მჟავისა და ტუტის გამოყენებით.

5.3 პექტინისა და P-ვიტამინის გამოლეკვა იზოლიატების ხსნარებიდან (ეთილის სპირტით, კალციუმის ქლორიდით)

5.4 მიღებული პროდუქტების ქიმიური ანალიზი : საერთო, ხსნადი და უხსნადი (პროტოპექტინი) პექტინი. მისი მეტოქსილირების ხარისხის, მაჟელირებელი უნარის და მინარევების განსაზღვრა, P-ვიტამინის შედგენილობის, აქტიურობის და მინარევების განსაზღვრა.

წვენების წარმოების ტექნოლოგიურ პროცესში, წვენის გამოყოფის გაზრდის მიზნით, გამოიყენებულ იქნა ხილ-კენკროვნების წინასწარი დამუშავების ახალი მეთოდი-ელექტროპლაზმოლიზი, რომელიც მიმდინარეობდა დაბალი სიხშირის დენზე და 220 ვ. ძაბვაზე. ექსპერიმენტი ჩატარდა ნახ.204 -ზე მოცემული ელექტროპლაზმოლიზის სქემით, რომელიც ჩართულია ცვლადი დენის ქსელში. ამ მეთოდით ნედლეულს აქუცმაცებენ გამოწნეხვის წინ. ვაშლის, ყურძნისა და ალუბლის ელექტროპლაზმოლიზის პროცესის კვლევის ექსპერიმენტალური მონაცემები მოცემულია ცხრილ 25 -ში და ნახ. 205 - 208-ზე.





ვაშლის, ყურძნის და ალუბლის ელექტროპლაზმოლიზი

ნედლეული	ძაბვა, ვ	ნიმუშის სისქე, მმ	ტემპერატურის გრადიენტი, ვ/სმ	პროცესის ხანგრძლივობა, წმ
ვაშლი	50	2,0	250	32
	50	4,5	111	6,6
	50	4,8	104	6,8
	75	2,2	341	1,17
	75	4,0	185	6,0
	100	2,1	412	0,68
	100	3,0	334	1,4
	100	4,5	222	3,6
	125	2,1	595	0,9
	125	5,5	227	1,8
	150	2,0	750	0,3
	175	3,0	585	0,5
	200	2,8	715	0,24
	200	3,0	666	0,22
	200	5,5	364	0,40
	200	2,0	1100	0,16
	220	2,5	880	0,24
	220	3,5	630	0,36
ყურძენი		5,0	400	0,30
ალუბალი		12,0	183	6,5

მიღებულია, რომ პოტენციალის გრადიენტის გაზრდით პროცესის ხანგრძლივობა მცირდება და დამოკიდებულებას აქვს უკუკვადრატული ხასიათი.

დადგენილია, ნაყოფებისა და კენკროვნების დენის მიმართ მედეგების შორის მნიშვნელოვანი სხვაობა, რომელიც ასევე შეიმჩნევა ერთი სახის ნედლეულის საზღვრებშიც. დაახლოებით ასეთივე შედეგი მიიღება ნაყოფებისა და კენკროვნების ელექტროპლაზმოლიზის დროსაც, რომელსაც ვახორციელებთ სხვა სახის ელექტრული დენის დროს. მნიშვნელოვანი სხვაობა დაბალი ან მაღალი სიხშირის ცვლადი ან მუდმივი დენის დროს არ შეიმჩნევა. მეთოდი ატარებს ზემოქმედების ელექტროდინამიკურ ხასიათს ანუ ელექტრული დენის ძალა აზიანებს ციტოპლაზმის მდგრად ცილოვან სტრუქტურას და შიგთქცევის სითხე თავისუფლად

გარკვეული იძულებით გამოედინება "მოხუფული ტომრიდან".

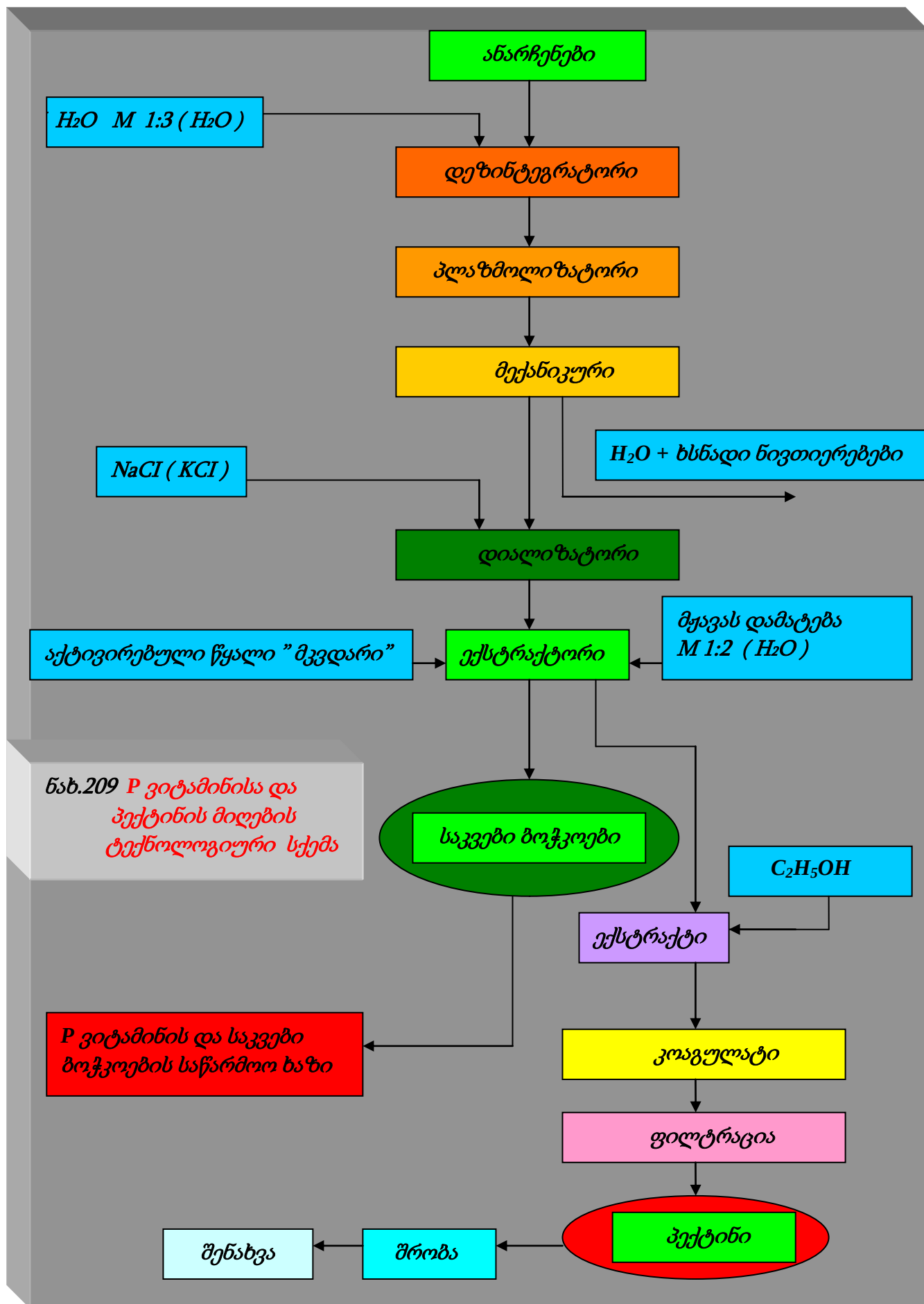
დადგენელია, რომ ელექტრული დამუშავების შედეგად, დენის ძალის მოქმედებით, ადგილი აქვს ნედლეულის ციტოპლაზმის გარსის დიელექტრულ დაზიანებას, რის შედეგად იზრდება უჯრედის შეღწევადობის უნარი.

მიღებული შედეგები მოწმობს წვენის გამოსავლიანობის ზრდაზე, ბალასტური ნივთიერებების კუთრი წილის შემცირებაზე, რაც ხელს შეუწყობს პექტინის უკეთ გამოყოფას (ცხრილი 26). ამ მეთოდით დამუშავებისას წვენების გამოსავლიანობა იზრდება : ვაშლი - 80.0-81.5%-მდე, ყურძენი - 82.5-82.7%-მდე, სტაფილო -70.0, ქლიავი -67%, ჭერამი -71%-მდე. იქედან გამომდინარე, რომ პექტინის წარმოებას წინ უძღვის წვენსა და წყალში ხსნადი კომპონენტების ექსტრაგირება, ელექტროპლაზმოლიზის გამოყენება ტექნოლოგიურად აუცილებელი გახდა. მიღებული მონაცემებიდან გამომდინარე, დადგინდა, რომ ელექტროპლაზმოლიზი წარმოადგენს ნედლეულის წინასწარი დამუშავების აუცილებელ და ეფექტურ ხერხს.დამუშავებული ნედლეულიდან მიიღებოდა პექტინი და P- ვიტამინი (ნახ.209). ხილ - ბოსტნეულში და მცენარეულ ნადლეულში სასაქონლო პექტინი წარმოდგენილია, ძირითადად, პროტოპექტინით. პროტოპლაზმის ცილოვანი დამცავი მემბრანისაგან განსხვავებით, პროტოპექტინში პექტინის ფრაგმენტები შეკავშირებულია ორვალენტური ლითონებით: მცენარეული ნედლეულის პროტოპექტინში ჭარბობს Ca.

ცხრილი 26.

წვენების ხარისხობრივი მაჩვენებლები, მიღებული ელექტროიძულებითი პლაზმოლიზის გზით .

№/№	მაჩვენებელი	ვაშლის წვენი		ჭარხლის წვენი	
		პლაზმოლიზი	კონტროლი	პლაზმოლიზი	კონტროლი
1	ხვედრითი წონა, გ/სმ	1,259	1,058	1,039	1,038
2	კინემატიური სიბლანტე 10 მ/წმ	5,92	6,75	2,28	2,60
3	საერთო მჟავიანობა , % ვაშლის მჟავაზე გათვლით	0,466	0,402	0,151	0,117
4	შემცველობა : მშრალი ნივთიერებების, %	14,6	14,2	9,8	9,5
	ვიტამინ C, %	7,8	7,8	-	-
	ინვერტული შაქარი, %	6,55	6,22	-	-
	პექტინური ნივთიერებები, %	6,35	0,365	-	-



პროტოპექტინის მოლეკულის ბმებში ორვალენტური მეტალი უნდა ჩანაცვლდეს ერთვალენტური მეტალით. წინააღმდეგ შემთხვევაში, ბმების გადანაწილება და საწყისი სტრუქტურის აღდგენა ხდება.

ორვალენტური "მარილების" ბმების დაშლისა და მათი ერთვალენტური ბმებით ჩანაცვლების მისაღწევად, ასევე ქიმიური წონასწორობის მონომერების ფრაქციის მხარეს გადახრის მიზნით, მოვახდინეთ პლაზმოლიზირებული ანარჩენების ჰიდროთერმული დამუშავება რეგულირებადი მუდმივი დენის ძაბვის ქვეშ - ჩვენს მიერ კონსტრუირებულ ლაბორატორიულ მოწყობილობაში-სუფრის მარილის ხსნარის (ერთვალენტური იონების წყარო) თანაობისას. ექსპოზიციის შემდეგ დამუშავებული მასა გავწურეთ (გავფილტრეთ) ოთხჯენა დოლბანდში და ჩავრიცხეთ გამდინარე წყლით.

ჩატარებული "კვაზიდიალიზის" ეფექტურობა გამოვავლინეთ დამუშავებული და დაუმუშავებული მასებიდან მიღებული ექსტრაქტების რეოლოგიების შედარებით. დამუშავებული ნედლეულიდან მიღებული ექსტრაქტის დაკონცენტრირების ხარისხმა შეადგინა 7.5, ხოლო დაუმუშავებული ნედლეულისაგან 2.5, რაც აიხსნება იმით, რომ დაუმუშავებული ნედლეულისაგან მიღებული ექსტრაქტი შეიცავს დაბალმოლეკულურ მონომერებს, რომლებიც ავსებენ ღრუ ბოჭკოების ფორებს და ამით აფერხებენ შემდგომ ფილტრაციას.

კვაზიდიალიზი (ნაწილობრივი დიალიზი) მიმდინარეობს დროის მოკლე მონაკვეთში. ხდება ორვალენტური ელემენტების (Ca, Mg) გააქტიურება და მათი სავალენტო ბმების ჩანაცვლება ერთვალენტური ელემენტებით. ამის შედეგად, პროტოპექტინის მდგრადი ასოციატი განიცდის დენატურაციას და შესაბამისად, წარმოიქმნება ხსნადი პექტინის ფრაგმენტები, რომელთა მოლეკულაში მეტოქსილის ჯგუფების სავალენტო პოტენციური შევსებულია ერთვალენტური ელემენტებით (Na, K).

შედეგებიდან გამომდინარე, საჭირო გახდა მიღებული მონაცემების მოქცევა ერთობლიობაში და უწყვეტი პროცესის ტექნოლოგიური სქემის შედგენა. ტექნოლოგიური სქემის შედგენა დამოკიდებულია ხილ-ბოსტნეული ნედლეულის ანარჩენების სახეობაზე. პექტინს ვაწარმოებდით ციტრუსების, ვაშლისა და ყურძნის ნედლი ანარჩენებიდან .

გამომდინარე იქედან, რომ ულტრაფილტრაციის ეფექტი უფრო მაღალია პექტინის დაბალი შემცველობის დროს, მიზანშეწონილია პექტინის ფილტრაცია და გამხსნელის („მკვდარი“ – შემჟავებული ხსნარი) წყლით გამდიდრებული ნაკადის დაბრუნება ექსტრაქტორში.

პექტინის წარმოების ახალი, ურეაგენტო, ეკოლოგიურად სუფთა ინტენსიფიცირებული ტექნოლოგიური პროცესის სქემა მოყვანილია ნახ. 209-ზე.

ამ სქემით გამოირიცხება ულტრაფილტრაციული რეგენერაციის საჭიროება, ანუ ტექნოლოგიური კვანძი იმუშავებს უწყვეტ რეჟიმში, შეფერხების გარეშე.

დაქუცმაცებული მასა თავისივე წყალთან ერთად გაივლის დოლური ტიპის პლაზმოლიზატორს, სადაც ელექტრული დენის ძალის მეშვეობით ნაწილაკებში ხდება დარჩენილი, დაუზიანებელი უჯრედების ციტოპლაზმის გაგლეჯვა. პლაზმოლიზური მასა მიეწოდება მექანიკური გაფილტვრის კვანძს, სადაც ხდება წყლისა და წყალში გახსნილი ბალასტური მონომერების მოცილება უწყვეტი ქმედების, ლენტური ან პაკეტური ფილტრებით. ნახევრად მშრალი ანარჩენი ფილტრის შემდეგ მიეწოდება ამრევში, სადაც ემატება 0.5-1.0%-იანი სუფრის ან კალიუმის მარილის ხსნარი (ხსნარი : მარილი , როგორც 1:2 და თვითდინებით ან იძულებით გაივლის ელექტროდიალიზატორს.

ზემოთ ჩამოთვლილი ტექნოლოგიური პროცესები პირობითად შეიძლება განვიხილოდ, როგორც ნედლეულის წინასწარი მომზადება.

ძირითადი ტექნოლოგიური პროცესი-ექსტრაგირება ჩატარდა სპეციალური კონსტრუქციის ექსტრაქტორში, რომელშიც ჩასმულია ახალი ტიპის უწყვეტი ქმედების კვანძი: აქტივირებული წყლის მიმღები და ულტრაფილტრაციის დანადგარები.

ახალი ტიპის ექსტრაქტორი (ნახ.210) მუშაობს შემდეგნაირად: რეაქტორში 1 ნედლეული იტვირთება ბუნკერი დან (2) და შეივსება ნედლეულის დონის მაჩვენებელ ხაზამდე (9). იმავდროულად იწყებს მუშაობას ტუმბო (10), რომელიც მიაწოდებს „მკვდარ“ წყალს (H^+) რეაქტორის უმდაბლესი წერტილიდან ამრევით (11). „მკვდარი“ წყალი, ექსტრაგირებული პექტინით, გაივლის მექანიკურ ფილტრს (3), გათავისუფლდება შეწონილი ნაწილაკებისაგან და გადავა ულტრაფილტრაციულ დანადგარში(5).

ულტრაფილტრაციის პროცესი მიმდინარეობს შემდეგი პარამეტრებით: $P=0.2$ მპა, ონკანი (6) ვარეგულირებს პექტინის იზოლატის მაქსიმალური დაკონცენტრირებას, ტუმბო (7) გამოქაჩავს გამხსნელს და აბრუნებს წყალს გენერატორში, სადაც ხდება შესუსტებული მჟავიანობის აღდგენა და H^+ -ით გამდიდრება. ონკანით (13) ხდება ნამუშევარი ანარჩენების გადმოტვირთვა და მათი მიწოდება საკვები ბოჭკოების საწარმოო ხაზზე.

წარმოქმნილი პექტინის იზოლატი გროვდება მიმღებში (14), მას ემატება სპირტი ან სხვა კოაგულანტი ($AlCl_3$). კოაგულირებული პექტინი საჭიროებისამებრ ირეცხება 75%-იანი სპირტით, გადაეცემა უწყვეტი ქმედების წნეხს და შემდგომ გამოწნეხილი პექტინის მასა მიეწოდება საშრობს. სპირტის წყალხსნარი გადაეცემა სარექტიფიკაციოდ.

წარმოდგენილი ტექნოლოგიური სქემა შეიცავს შემდეგ სიახლეებს:

- პენექტინის წარმოების ტექნოლოგიურ ხაზში პირველად ექსპერიმენტის დონეზე გამოყენებულ იქნა ნედლეულის პლაზმოლიზი, რის შედეგად ხდება ბალასტური

ნივთიერებების მოცილება;

- გამოყენებულია ელექტროდიალიზი ორვალენტურიანი ლითონების მარილების დაშლის მიზნით;
- შეიქმნა და ექსპერიმენტიალურ დანადგარში გამოყენებულია მოდერნიზებული ფუნქციის ექსტრაქტორი და კომპლექსური ექსტრაგირების კვანძი : აქტივირებული წყლის გენერატორისა და ულტრაფილტრაციული დანადგარის ურთიერთშერწყმით

შემდეგ ისაზღვრებოდა პექტინისა და P- ვიტამინის იზოლატების მიღების პარამეტრები : ჰიდრომოდული (შეფარდება $H_2O : HCl$), ექსტრაგირების ხანგრძლივობა (2,4,8,12,24 და 48 სთ.), დაკონცენტრირების ოპტიმალური პირობები : წნევა, მწარმოებლურობა (W) და პროცესის ხანგრძლივობა, ხდებოდა პექტინის სრული გამოყოფისათვის საჭირო რეაგენტის (C_2H_5OH , $CaCl_2$) და ტექნოლოგიური სქემის შერჩევა.

კვლევა წარმოებდა ხილისა (ციტრუსოვანთა : ლიმონი, ფორთოხალი მანდარინი), და ბოსტნეულის (სტაფილო, კომბოსტო, ჭარხალი) ნაყოფებზე, წვენი და წვენის გამოწურვის ანარჩენებზე.

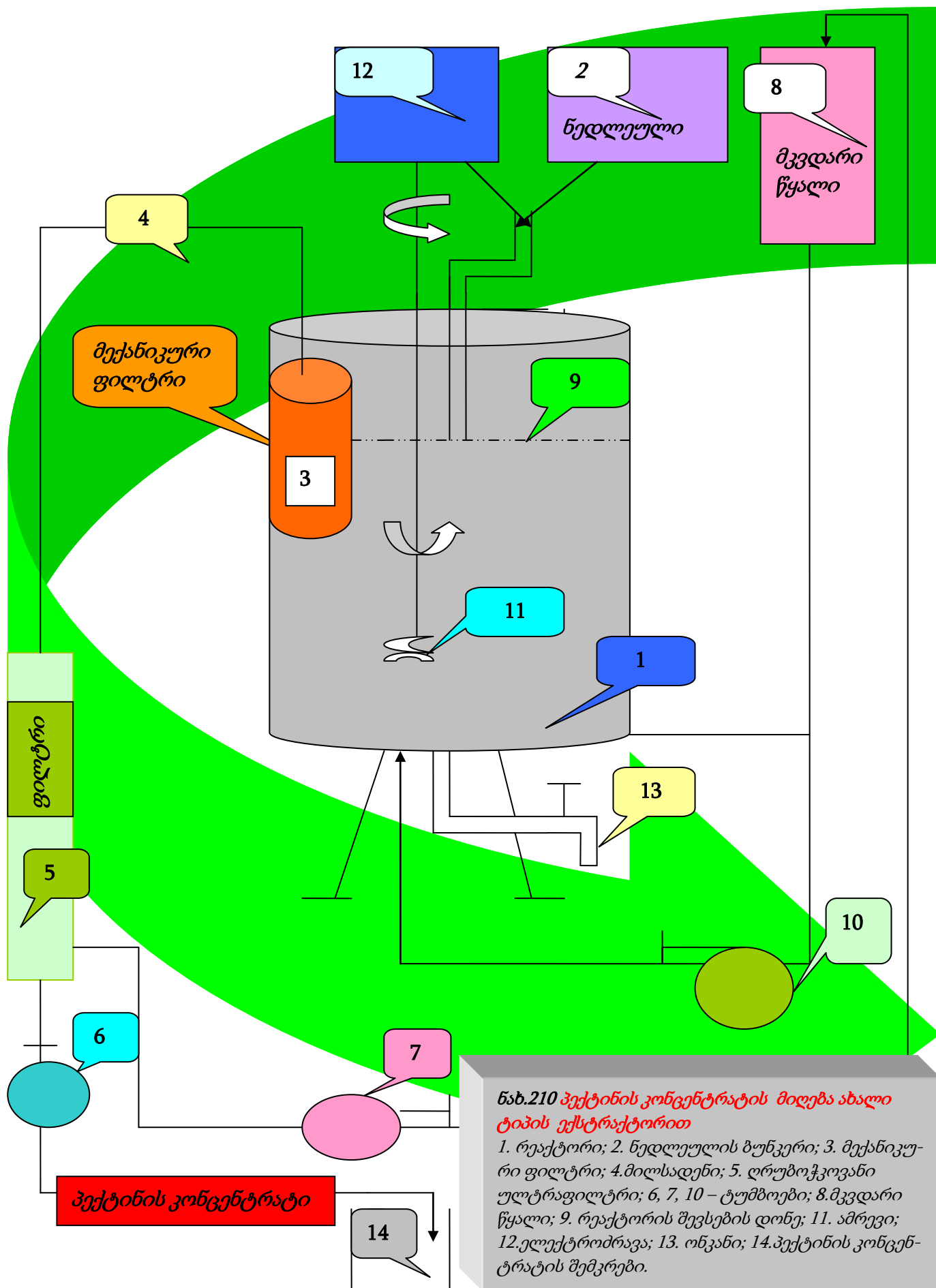
პექტინის და P- ვიტამინის მიღება მიმდინარეობდა დამუშავებული ოპტიმალური ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით და იზოლატების დაკონცენტრირება ულტრაფილტრაციით. მიღებული მონაცემები მოყვანილია ნახ. 211- 219 -ზე.

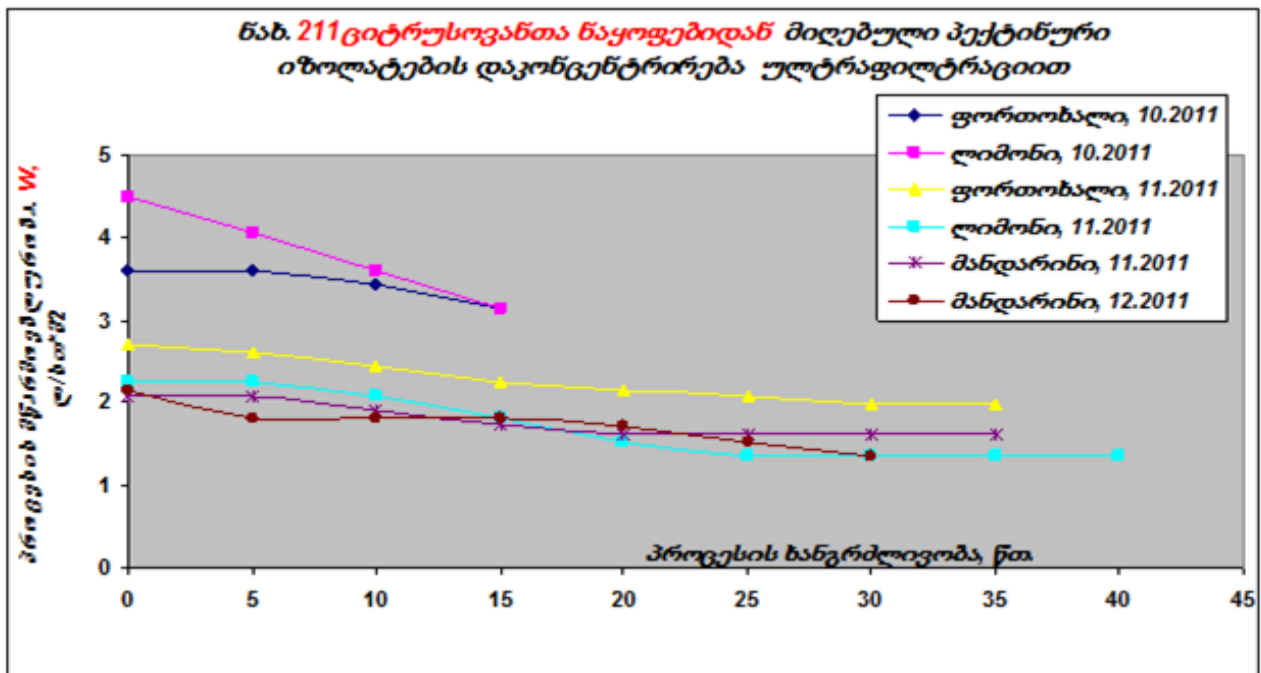
დადგენილია, რომ პექტინური იზოლატების დაკონცენტრირების პროცესის მწარმოებლურობა უმნიშვნელოდ მცირდება დროში და დამოკიდებულია ნაყოფის სახეობასა და მოკრეფის დროზე (ნახ. 211) : ნაყოფის დამწიფებით, კანში და შესაბამისად კანიდან მიღებულ იზოლატში, იზრდება პექტინის რაოდენობა, იზოლატის სიბლატე და როგორც შედეგი იზოლატის დაკონცენტრირება მიდის ნაკლები სიჩქარით და უფრო ხანგრძლივად - პრაქტიკულად დაკონცენტრირების დრო იზრდება ორჯერ, პროცესის მწარმოებლურობა კი - მცირდება 30-50%-ით

აგრეთვე მიღებულია, რომ უმწიფარი ლიმონიდან მიღებული პექტინური იზოლატი იფილტრება უფრო ჩქარა, ვიდრე ფორთოხლის (10.2011წ.). დამწიფებული ნაყოფების ანარჩენიდან (11.2011წ.) მიღებული იზოლატები დაკონცენტრირების ხანგრძლივობის მიხედვით განლაგდება რიგში :

ფორთოხალი -> ლიმონი -> მანდარინი

რაც ეხება ბოსტნეულის ანარჩენებიდან მიღებულ პექტინურ იზოლატების, დაკონცენტრირების პროცესის მწარმოებლურობა მნიშვნელოვნად უფრო მაღალია, ვიდრე ხილეულის, პრაქტიკულად აღემატება მათ მწარმოებლურობას 2-3 ჯერ.

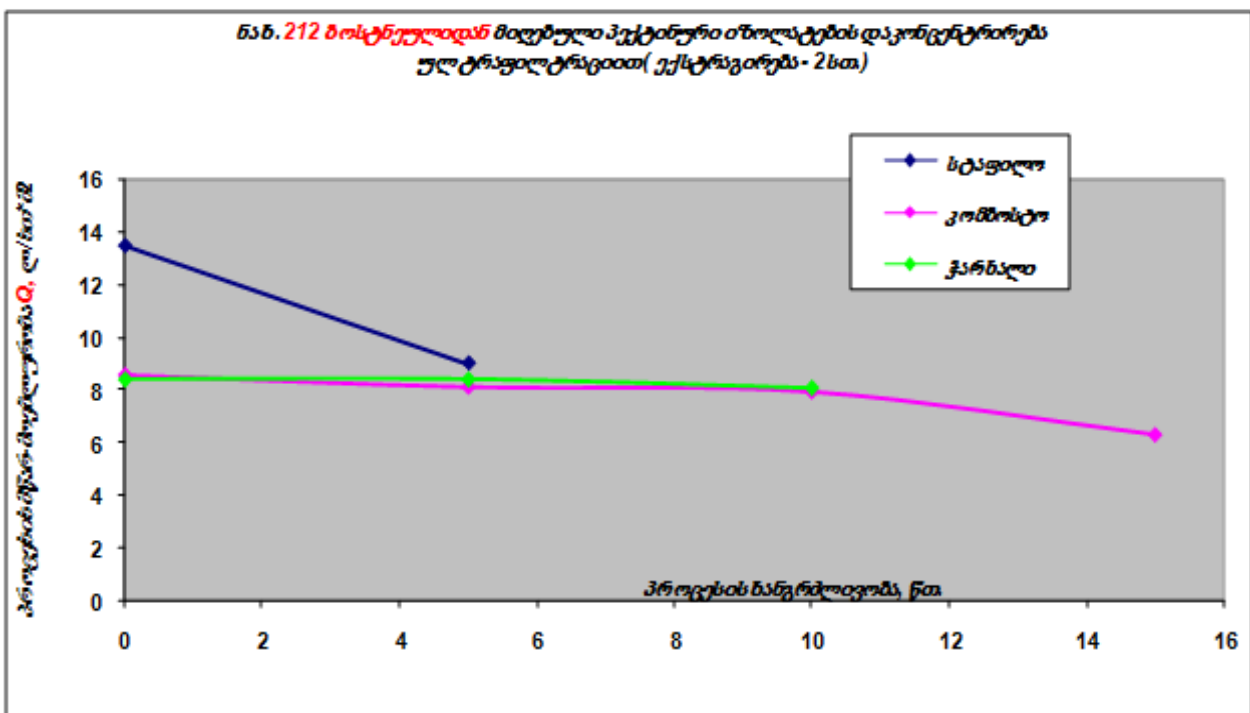




მწარმოებლურობის ზრდის მიხედვით ბოსტნეულის ანარჩენები განლაგდება რიგში :

კომბოსტო -> ჭარხალი -> სტაფილო.

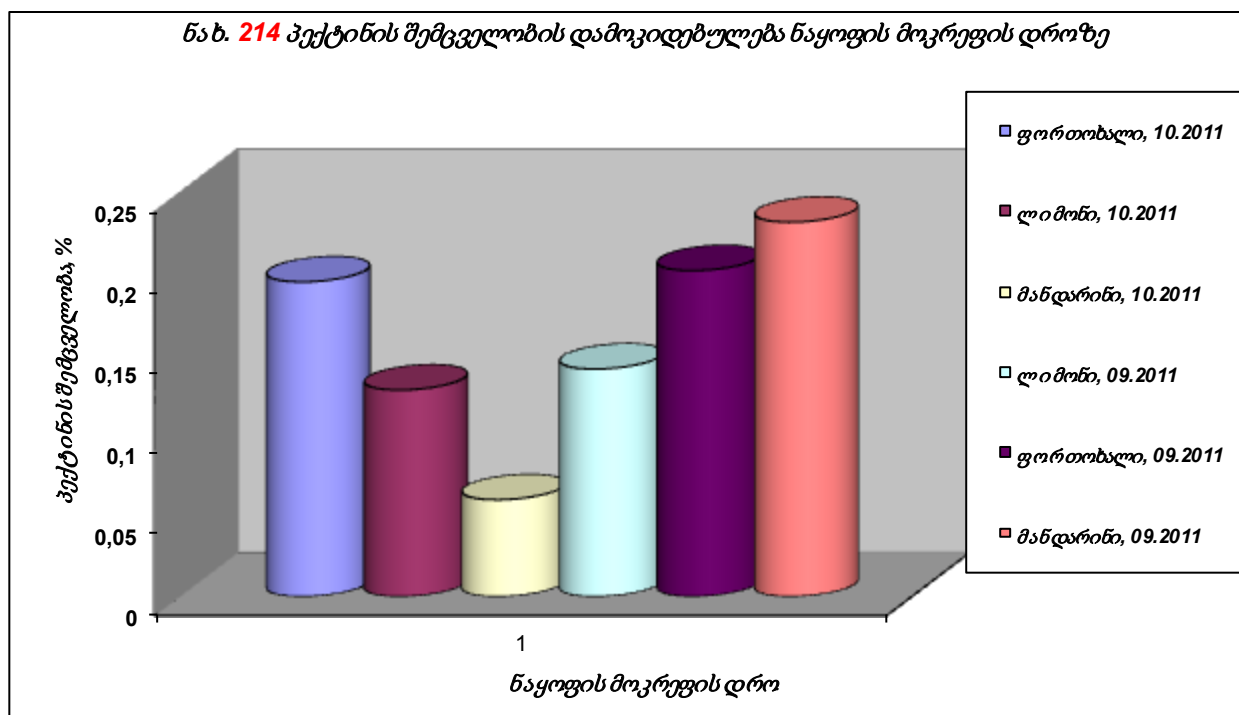
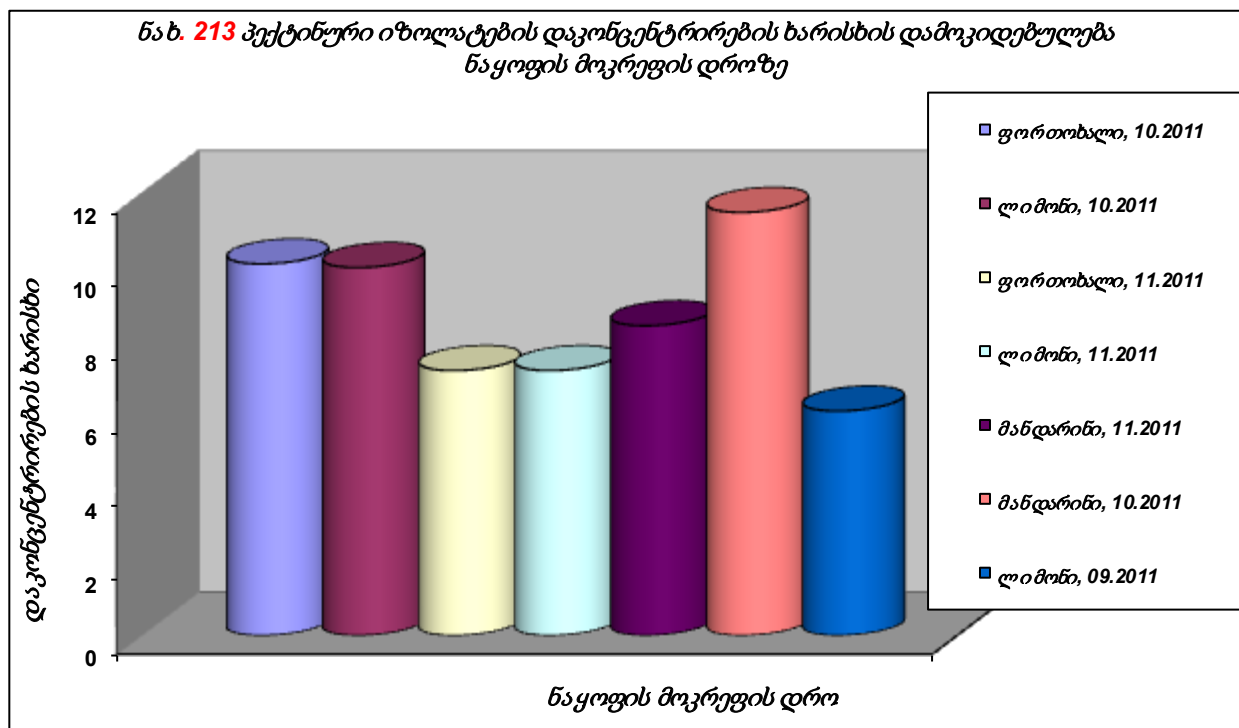
აღსანიშნავია, რომ კომბოსტოს და ჭარხლის იზოლატების მწარმოებლურობა უმნიშვნელოდ განსხვავდება და დაკონცენტრირების პროცესში პრაქტიკულად არ იცვლება (ნახ.212).



დადგენილია, რომ დაკონცენტრირების ხარისხი დამოკიდებულია ნაყოფების მოკრეფის დროზე (ნახ.207). მიღებული მონაცემებიდან გამომდინარე, ფორთოხლისა და ლიმონის

ანარჩენებიდან მიღებული იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხი პრაქტიკულად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან და დამოკიდებულია ნაყოფების მოკრეფის დროზე: ნოემბერში მოკრეფილი ყველა სახის ციტრუსოვანთა ნაყოფების ანარჩენებიდან მიღებული იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხი მცირდება ~ 20-25%-ით.

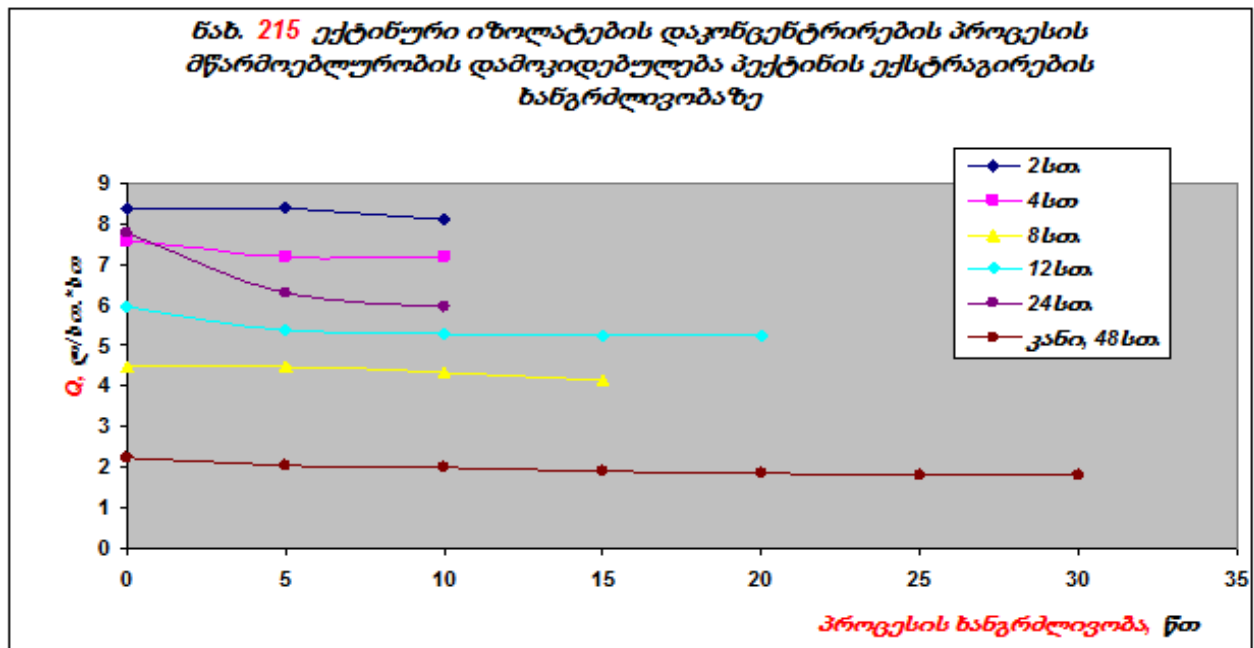
ანარჩენებიდან მიღებული იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხის ზრდის მიხედვით ნაყოფები განლაგდება რიგში : ლიმონი -> ფორთოხალი -> მანდარინი.



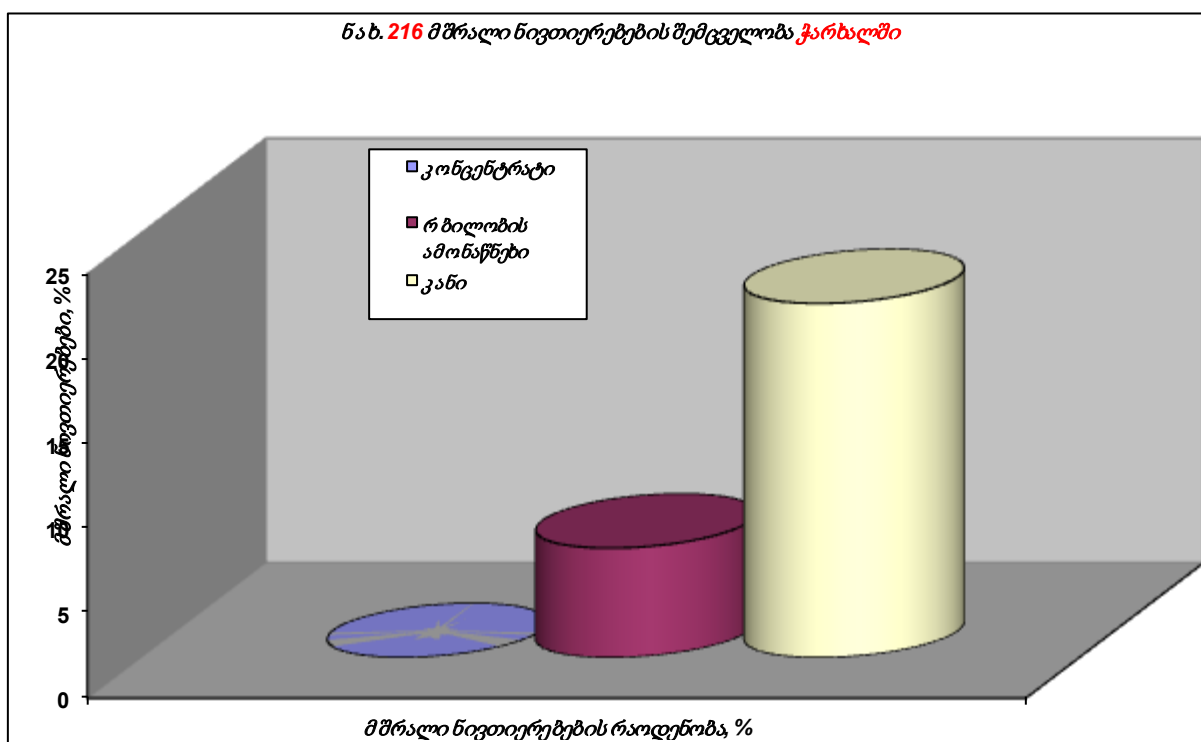
ფორთოხლისა და ლიმონის ნაყოფების დამწიფებით პექტინის შემცველობა იცვლება უმნიშვნელოდ, მანდარინის ნაყოფში კი მნიშვნელოვნად - ის მცირდება - 5 ჯერ (10.2011წ.) (ნახ.214). შესაბამისად, ამ თვეში მოკრეფილი მანდარინიდან მიღებული იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხი უფრო მაღალია (ნახ.213).

ნახ. 215-ზე მოყვანილია ჭარხლიდან მიღებული პექტინური იზოლატების დაკონცენტრირების პროცესის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება პექტინის ექსტრაგირების ხანგრძლივობაზე.

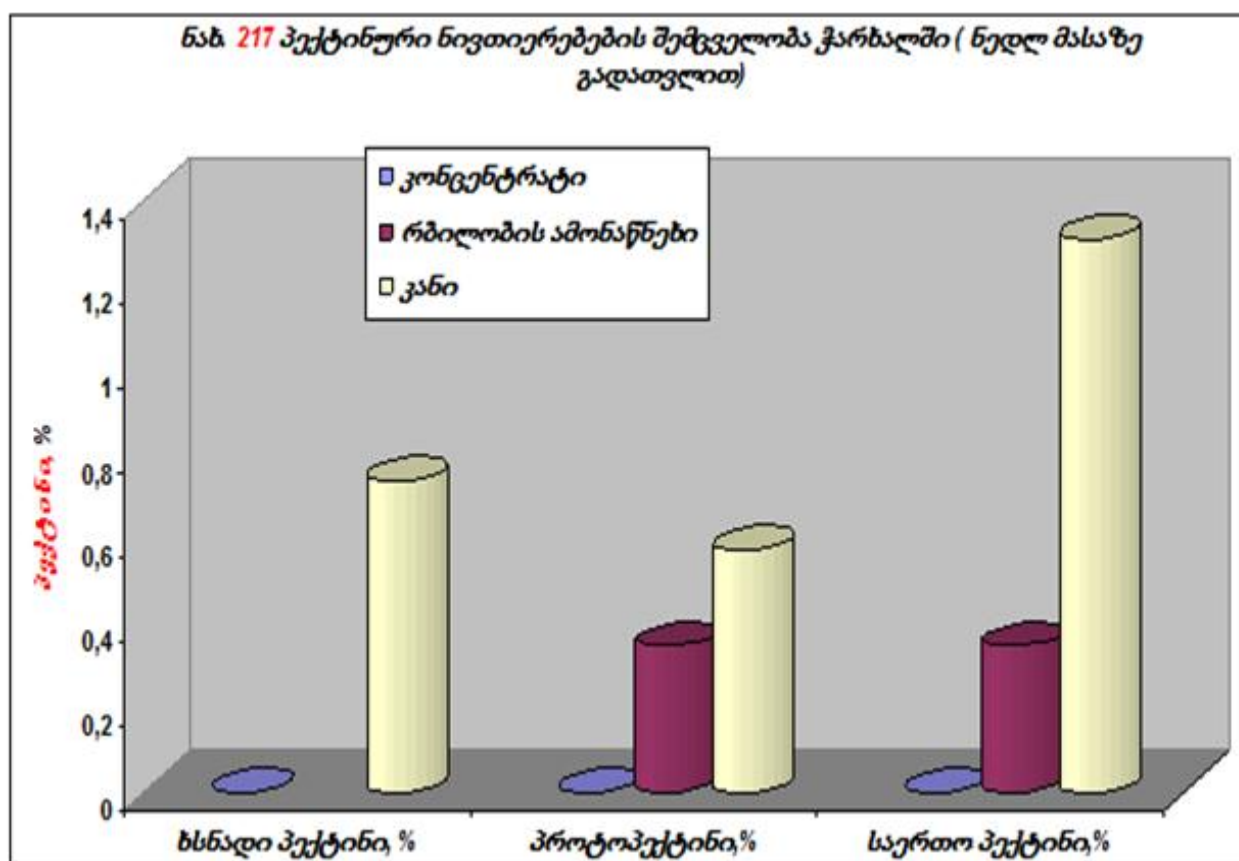
ჭარხლის რბილობიდან პექტინის ექსტრაგირება ტარდებოდა 2, 4,8,12 და 24 სთ. განმავლობაში. როგორც მიღებული მონაცემებიდან გამომდინარეობს, ექსტრაგირების დროის გაზრდით, პექტინის გამოყოფის სრულყოფა იზრდება და შესაბამისად პროცესის მწარმოებლურობა-მცირდება. ნახ.215-ზე აგრეთვე მოყვანილია კანიდან (ექსტრაგირება - 48სთ.) მიღებული პექტინური იზოლატის დაკონცენტრირების პროცესის მწარმოებლურობის ცვლილება დროში. მიღებულია, რომ ჭარხლის კანში პექტინის რაოდენობა მეტია, ვიდრე რბილობში, შესაბამისად იზოლატი შეიცავს პექტინს უფრო მეტ რაოდენობას, ვიდრე რბილობი და პროცესის მწარმოებლურობა ძლიერ დაქვეითდება $\approx 70\%$ -ით. რბილობთან შედარებით .

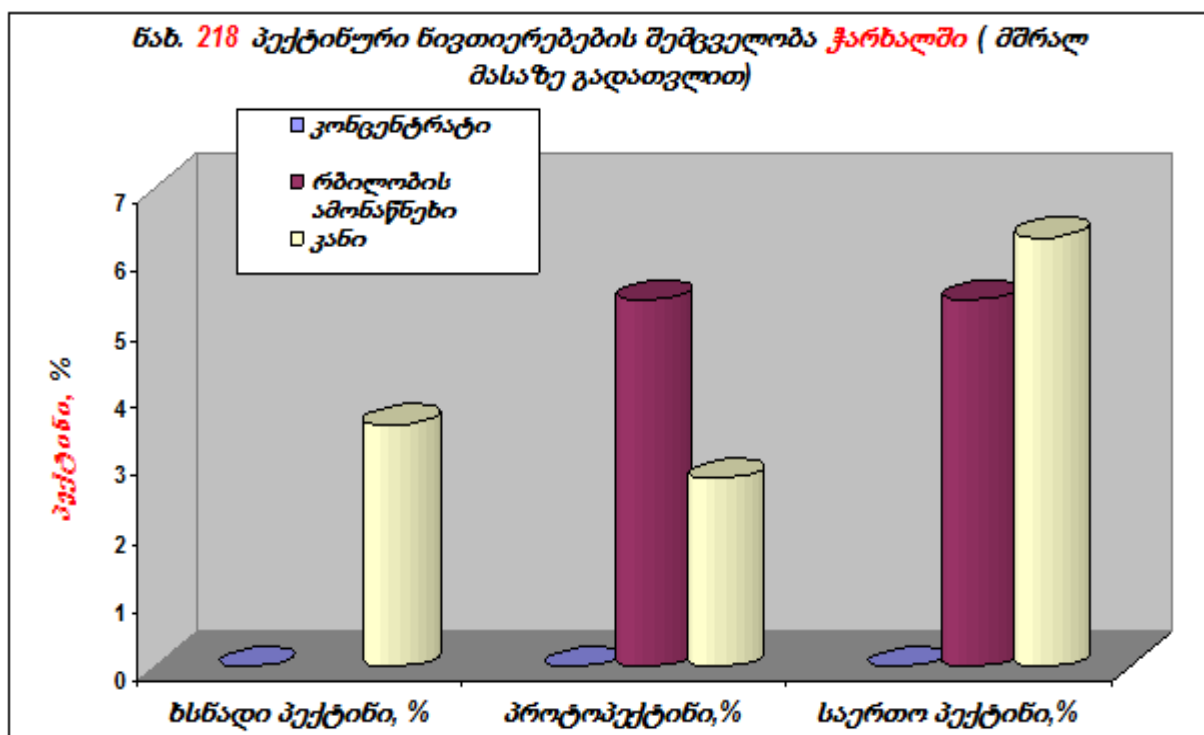


ნახ.216-ზე მოცემულია მშრალი ნივთიერებების შემცველობა ჭარხალში, კერძოდ კანში, რბილობში და კონცენტრატში. დადგენილია, რომ ყველაზე მეტი რაოდენობით მშრალ ნივთიერებებს შეიცავს კანი, ნაკლებს - რბილობი და ძალიან მცირეს - კონცენტრატში



აგრეთვე ჭარხალში ისაზღვრებოდა პექტინური ნივთიერებების : ხსნადი, უხსნადი (პროტოპექტინი) და საერთო პექტინის რაოდენობა ნედლ და მშრალ მასაზე გადათვლით (ნახ.217, 218).





პექტინური ნივთიერებების შემცველობის ზრდის მიხედვით დადგენილია დამოკიდებულების შემდეგი რიგი :

ნაღლ მასაზე გადათვლით (ხსნადი, საერთო და პროტოპექტინი) :

კონცენტრატი → რბილობის ამონაწენი → კანი

მშრალ მასაზე გადათვლით :

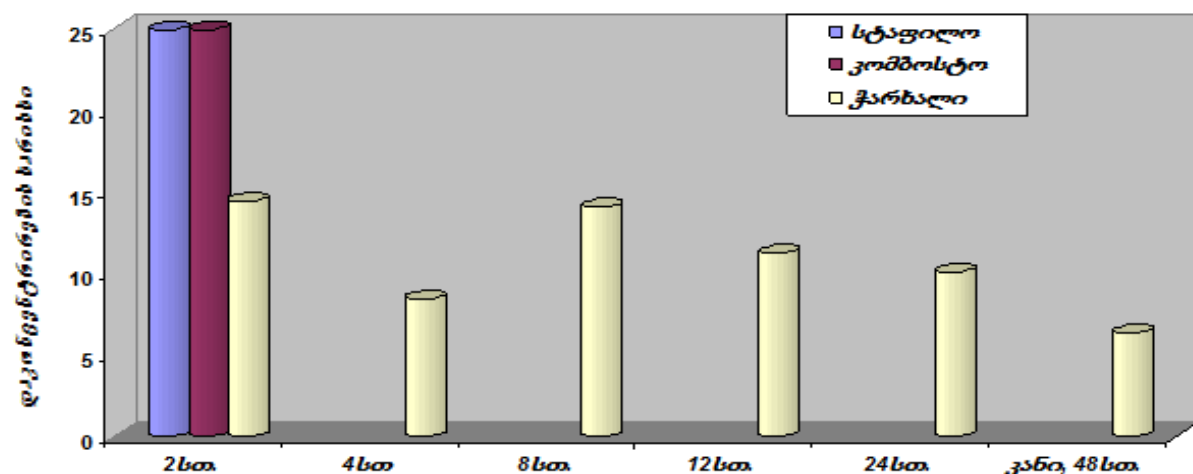
- პროტოპექტინი : კონცენტრატი → კანი → რბილობის ამონაწენი;
- საერთო პექტინი : კონცენტრატი → რბილობის ამონაწენი → კანი;
- ხსნადი პექტინი : კონცენტრატი → კანი

ნახ.219-ზე შედარებულია ბოსტნეულიდან (სტაფილო, კომბოსტო, ჭარხალი) მიღებული პექტინური იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხის დამოკიდებულება პექტინის ექსტრაგირების ხანგრძლივობაზე.

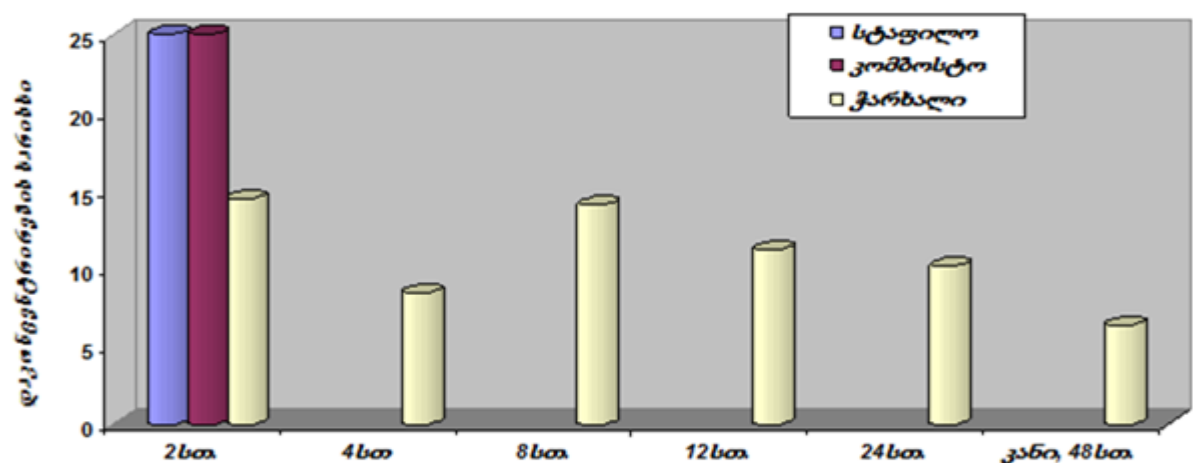
დადგენილია: სტაფილოსა და კომბოსტოს ანარჩენებიდან მიღებული პექტინური იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხი პრაქტიკულად ერთნაირია და ~ 40%-ით მეტია ჭარხლის იზოლატის დაკონცენტრირების ხარისხზე.

ისაზღვრებოდა პექტინური იზოლატის დაკონცენტრირების პროცესის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება ნაყოფის გაშენების არეალზე (ნახ.220). კვლევა წარმოებდა აჭარის სხვადასხვა რაიონში : ხელვაჩაური, სალიბაური, ქობულეთი, გაშენებულ მანდარინის ნაყოფებზე.

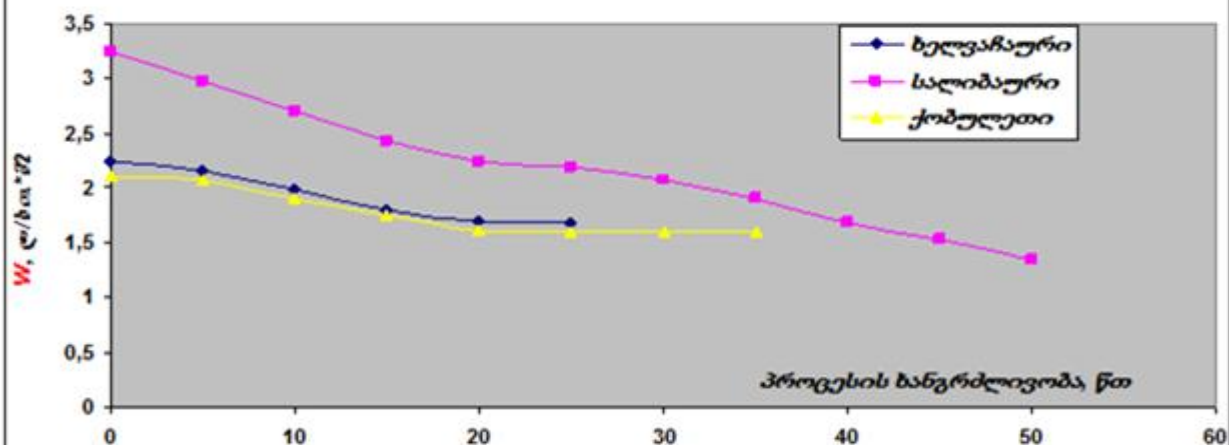
ნაბ. 219 ბოსტნეულიდან მიღებული პექტინური იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხის დამოკიდებულება პექტინის ექსტრაგირების ხამგრძლივობაზე



ნაბ. 220 ბოსტნეულიდან მიღებული პექტინური იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხის დამოკიდებულება პექტინის ექსტრაგირების ხამგრძლივობაზე



ნაბ. 221 პექტინული იზოლატების დაკონცენტრირების მწარმოებლობის (W) დამოკიდებულება ნაყოფის გაშენების არეალზე



პექტინური იზოლატის დაკონცენტრირების პროცესის მწარმოებლურობის ზრდის მიხედვით დადგენილია დამოკიდებულების შემდეგი რიგი :*ქობულეთი - ხელვაჩაური - სალიბაური*, ანუ ქობულეთის მანდარინის ანარჩენიდან მიღებული იზოლატი შეიცავს ყველაზე მეტ პექტინის რაოდენობას, რის შედეგად მას უჭირს დაკონცენტრირება და შესაბამისად დაკონცენტრირების პროცესის მწარმოებლურობაც იზრდება.

ცხრილი 27

ციტრუსოვანთა პექტინების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები

<i>№/№</i>	<i>მაჩვენებლები</i>	<i>ლიმონი</i>	<i>ფორთოხა-ლი</i>	<i>მანდარინი</i>
1	<i>გამოსავლიანობა, %</i>	17,2	17,8	14,5
2	<i>ტენიანობა, %</i>	10,1	8,6	10,6
3	<i>ნაცარი, %</i>	2,82	2,85	3,0
4	<i>ლაბის წარმოქმნის უნარი, ° TF</i>	225	180	200
5	<i>ლაბის წარმოქმნის ხანგრძლივობა, წთ.</i>	1,0	5,0	4,0
6	<i>ეთერიფიკაციის ხარისხი, %</i>	63,2	57,0	57,1
7	<i>ექვივალენტური მასა</i>	1462	659	940
8	<i>მეტოქსილური ჯგუფები, %</i>	8,62	7,73	7,40
9	<i>ანჰიდროურონული მჟავები, %</i>	77,4	76,9	73,6
10	<i>აგეტილური ჯგუფები, %</i>	0,32	0,55	—
11	<i>მოლეკულური მასა</i>	92 600	67 000	72 700

ცხრილი 28

ჟარხლის პექტინის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები

<i>№/№</i>	<i>მაჩვენებლები</i>	<i>C₂H₅OH</i>	<i>C₂H₅OH</i>	<i>AlCl₃</i>	<i>CaCl₂</i>
1	<i>pH</i>	0,7	1,0	2,0	2,0
2	<i>ტემპერატურა, °C</i>	40	70	70	60
3	<i>ექსტრაგირების ხანგრძლივობა, სთ</i>	22	2	12	12
4	<i>ჰიდრომოდული</i>	6	6	6	6
5	<i>ანჰიდროურონული მჟავები, %</i>	74,4	85,8	83,0	82,0
6	<i>მეტოქსილური ჯგუფები, %</i>	5,35	6,6	6,0	5,8
7	<i>აგეტილური ჯგუფები, %</i>	0,85	0,86	0,85	1,1
8	<i>მოლეკულური მასა</i>	30 · 10 ³	35 · 10 ³	40 · 10 ³	35 · 10 ³
9	<i>ჯელეს მდგრადობა, კპა</i>	70,66	55,99	70,66	53,33

6. კვლევის შედეგების საფუძველზე ხილისა და ბოსტნეულის ნაყოფების გადამუშავების უნარჩენო კომბინირებული ტექნოლოგიის შექმნა.

6.1 ხილისა და ბოსტნეულის გადამუშავების ცალკეული სტადიების კომბინაციით სრული ტექნოლოგიური სქემის შექმნა.

6.2 კომბინირებული ტექნოლოგიით ერთიან ციკლში :

6.2.1 შექმნილ დანადგარზე ნაყოფების კანიდან ეთერზეთების მიღება მაქსიმალური გამოსავლიანობით

6.2.2 ულტრაფილტრაციის პროცესის დადგენილ ოპტიმალურ რეჟიმში მაღალხარისხოვანი, ნაღებისა და შენახვისადმი მდგრადი, სტერილური, ნატურალური ხილეული და ბოსტნეული წვენების მიღება..

6.2.3 ლექტოდიალიზური პროცესის დადგენილი ოპტიმალური რეჟიმების საფუძველზე, ერთდროულად სასმელი წყლის, მჟავისა ტუტის მიღება, შესაბამისად კონცენტრირებული წვენების განზავებისა და წვენების წარმოების ნარჩენებიდან პექტინისა და P-ვიტამინის გამოყოფის მიზნით.

6.2.4 პექტინისა და P-ვიტამინის მიღება დადგენილი კანონზომიერებები მიხედვით..

6.2.5 ნაყოფების კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიური რეგლამენტის შექმნა.

ნაყოფების გადამუშავების უნარჩენო ეკოლოგიურად სუფთა კომპლექსური ტექნოლოგიის შექმნისათვის ჩატარდა სამუშაოები, კერძოდ ამოცანა № 6 , რომელიც გულისხმობს კვლევის შედეგების საფუძველზე ხილისა და ბოსტნეულის ნაყოფების გადამუშავების უნარჩენო კომბინირებული ტექნოლოგიის შექმნას. კომპლექსური ტექნოლოგია ნიშნავს ნაყოფის სრულტოვით გადამუშავებას.

ჩვენს მიერ შემუშავებული ასეთი სქემა მოყვანილია ნახ.222–ზე.

პირველ ეტაპზე ხდება ნაყოფის დაყოფა კანსა და წვენზე. კანიდან ჩვენს მიერ კონსტრუირებულ კანის სახეხ დანადგარზე (ნახ.135-137–ზე), მიიღებოდა მაღალხარისხოვანი ეთერზეთი. მიღებული ზეთის შედგენილობა ისაზღვრებოდა აირადი ქრომატოგრაფიით: ლიმონის ქრომატოგრამები მოყვანილია ნახ. 223 და 224–ზე.

დადგენილია, რომ წარმოების პროცესში ეთერზეთების გამოსავლიანობა დამოკიდებულია:

- ნაყოფის სიმწიფეზე და განვითარების პირობებზე (სინათლის გავლენა).
- კანის სტრუქტურის მექანიკური დაშლის სრულყოფაზე.

მიღებულია, სტანდარტს უახლოვდება „ახალქართული“ ჯიშის მიღებული ეთერზეთი და სხვა ნაყოფებში ეთერზეთების შემცველობა უფრო დაბალია და შეადგენს:

- მანდარინი „უნშიუ“ – 0.4–3%;
- ფორთოხალი „ვაშინგტონი“ – 0.9–6%;
- ლიმონი „ახალქართული“ – 1.2–5%;
- ლიმონი „მერი“ – 0.7–3%

დანადგარით ხდება ნაყოფების ინდივიდუალური დამუშავება და დამუშავების ხარისხი შედგენს 80–85%. პროცესის ეფექტურობის და გამოსავლიანობის გაზრდის მიზნით, ჩვენ გავაუმჯობესეთ შექმნილი დანადგარის კონსტრუქცია – შევიტანეთ ექსტრაქტორში ნაყოფების ინდივიდუალური დამუშავება სპეციალური კონსტრუქციის გამტანით, რომელიც უცვლის ნაყოფს ბრუნვის სიბრტყეს და ამით იზრდება ნაყოფის კონტაქტის ზედაპირი – ის კონტაქტირებს არა პერიფერიული ზონით არამედ კანის მთელი ზედაპირით.

დადგენილია, ნაყოფების დამუშავების ხარისხი შეადგენს:

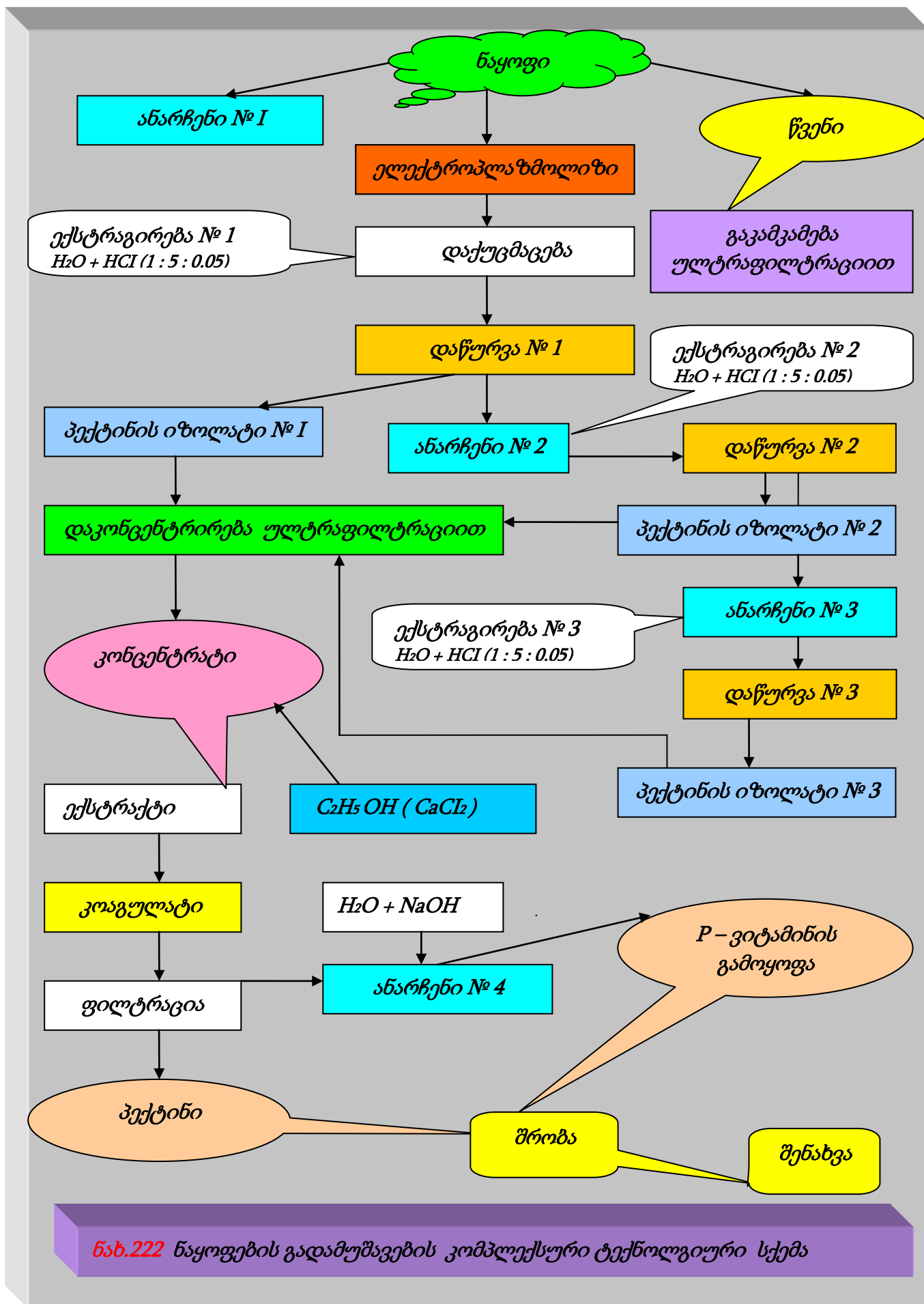
- მანდარინი – 80–85% ;
- ლიმონი – 60–85% ;
- ფორთოხალი – 90–95%.

დადგენილია, რომ სტრუქტურის დაშლა მიმდინარეობს ეფექტურად წნეხისა და ორთქლით დისტილაციის დროს : გამოსავლიანობა ამ შემთხვევაში შეადგენს 75–90%; 100% ექსტრაგირების მიღწევა შეიძლება მხოლოდ ვაკუუმში, მაღალ ტემპერატურაზე –50–75°C ზე.

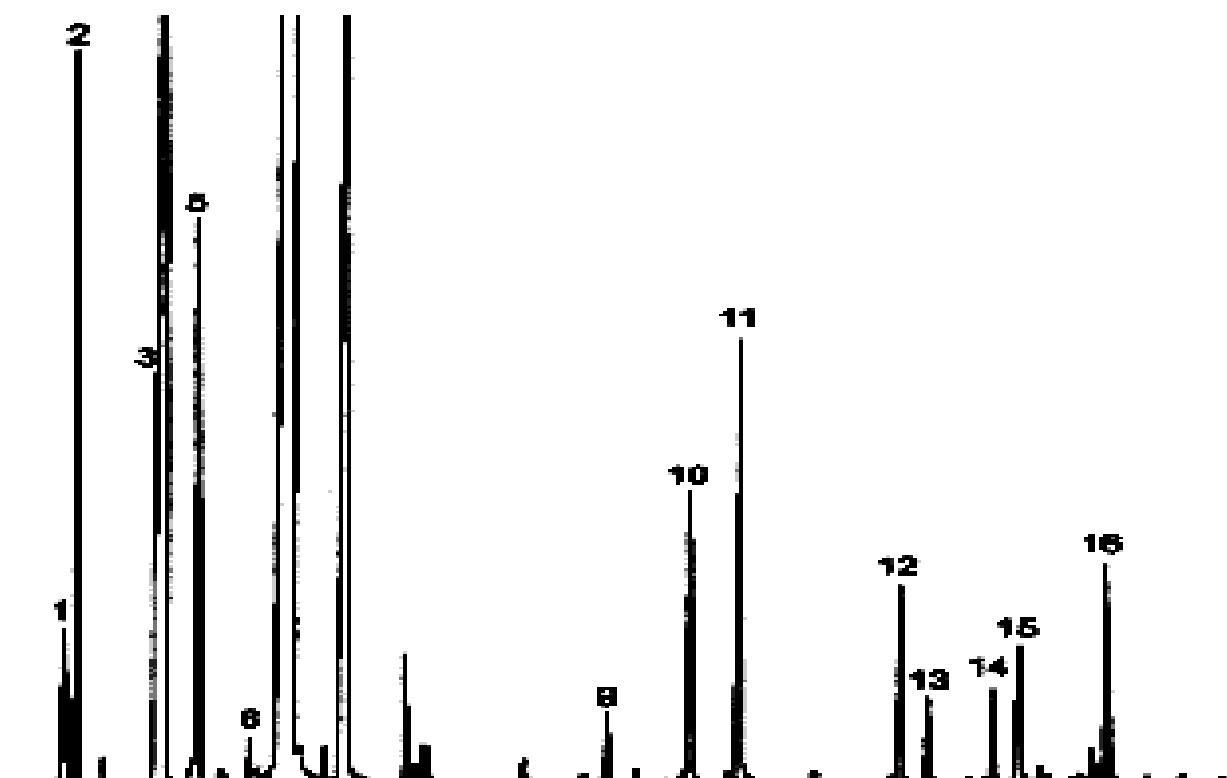
წვენი გამოსავლიანობის გაზრდის მიზნით, გამოყენებულ იქნა ხილ-კენკროვნების ნედლეულის ელექტროპლაზმოლიზური დამუშავება (ნახ.204,209–ზე), დაბალი სიხშირის დენსა და 220 ვ. ძაბვაზე.

დადგენილია : ელექტროპლაზმოლიზური დამუშავების ეფექტურობა დამოკიდებულია ნედლეულის სახეობაზე და ატარებს ზემოქმედების ელექტრო - დინამიკურ ხასიათს ანუ დენის ძალის მოქმედებით, ხდება ნედლეულის ციტოპლაზმის გარსის დიელექტრული დაზიანება, რის შედეგად იზრდება უჯრედის შეღწევადობის უნარი და შესაბამისად წვენების გამოსავლიანობა: ვაშლის - 80.0-81.5%-მდე, ყურძნის - 82.5-82.7%-მდე, სტაფილოს -70.0, კლიავის–67% და ჭერამის -71%-მდე.

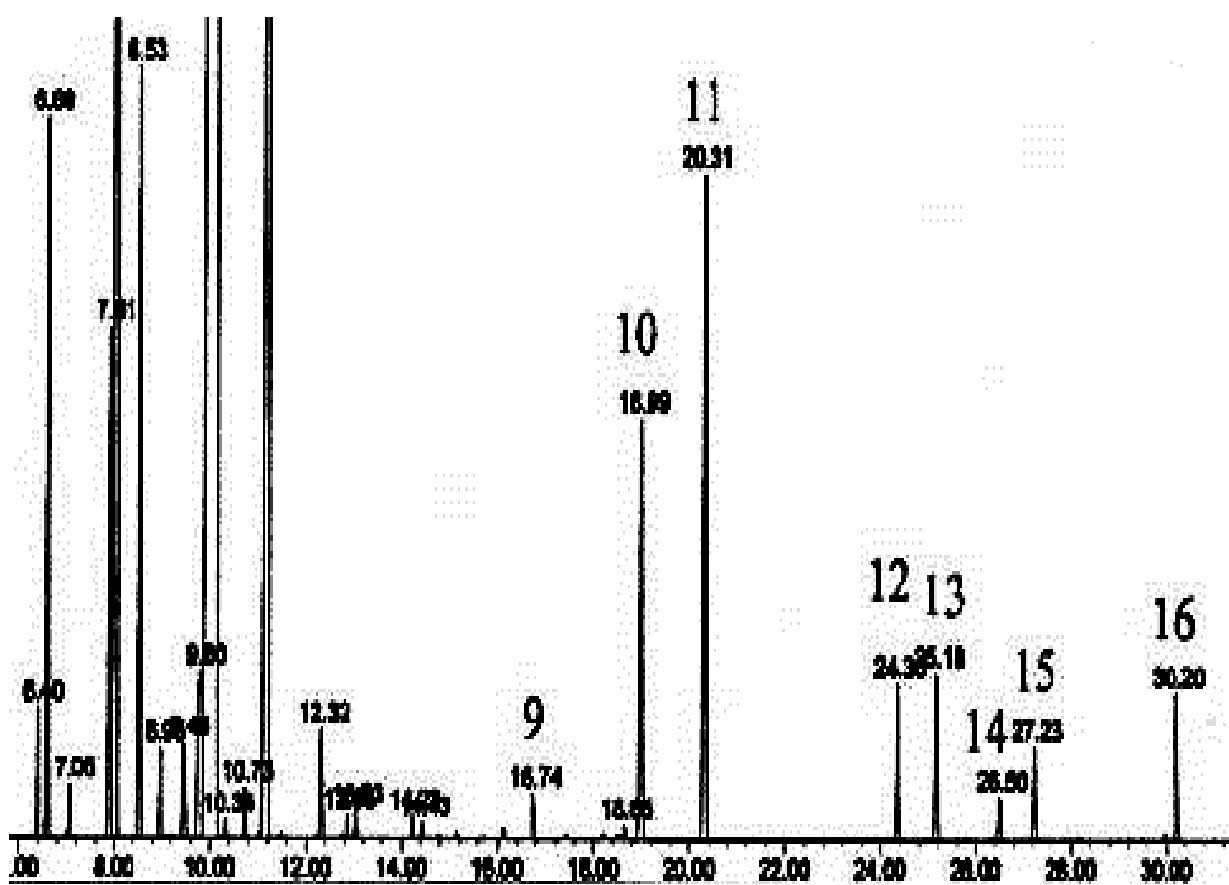
მიღებული ხილეული და ბოსტნეული წვენები იფილტრებოდა ტანგენციური ფილტრაციით ღრუ ბოჭკოების (БПВ-15ПА გამოყენებული აპარატი AP-2.0 ფილტრაციის ფართობით-2მ2) მეშვეობით ულტრაფილტრაციულ УПЛ-0.6 დანადგარზე (ნახ.131–ზე) დინამიურ რეჟიმში.



ნახ.222 ნაყოფების გადამუშავების კომპლექსური ტექნოლოგიური სქემა



ნახ.223 „სახლართული“ ჯიშის ლიმონის ზეთის ქრომატოგრამა



ნახ.224 „მეერის“ ჯიშის ლიმონის ზეთის ქრომატოგრამა

დადგენილია :

- წვენი უნდა გაიფილტროს ღრუ ბოჭკოებში, 0,18 მპა წნევაზე. ამ შემთხვევაში ის მდგრადი იქნება ნალექის გამოყოფისა და სიმღვრივის წარმოქმნისადმი; მას ექნება ხანგრძლივი შენახვის ვადა, ნატურალური წვენის ორგანოლეფტიკური თვისებები და საკვები ღირებულება.
- მიღებული შედეგები - წვენის გამოსავლიანობის ზრდა, ბალასტური ნივთიერებების კუთრი წილის შემცირება, ხელს უწყობს პექტინის უკეთ გამოყოფას.
- კომბინირებული სქემის ერთ-ერთი ეტაპია – მჟავასა და ტუტის ერთდროული მიღება ელექტროდიალიზით, შესაბამის ეტაპზე დადგენილი ოპტიმალური სქემით (ნახ.186 ზე) და პარამეტრებით. მიღებას ვაწარმოებდით ზღვის წყლის იმიტაციიდან ($C(\text{NaCl}) = 15\text{ გ/ლ}$) ლაბორატორიულ ელექტროდიალიზურ დანადგარზე და ზღვის წყლიდან მოდელურ დანადგარზე იონმიმოცვლითი ერთფენოვანი (MK-40, MA-40) და ორფენოვანი (ბიპოლარული) – MB-2 მემბრანების გამოყენებით.
- სასმელი წყლის, მჟავასა და ტუტის ერთდროულად მიღების პირობებში : ძაბვა $V = 200$ ვ, ხარჯი - 200 მლ/სთ, მიიღება $0,08\text{ N HCl}$ ($\text{pH} = 0,85$) და $0,1\text{ N NaOH}$ ($\text{pH} = 12,8$).
- ჩატარებულია მიღებული სასმელი წყლის, მჟავასა და ტუტის ქიმიური ანალიზი და დადგენილია, რომ მათი ხარისხი, კონცენტრაცია და შედგენილობა შეესაბამება სახელმწიფო სტანდარტებს და საკმარისია ხილისა და ბოსტნეულის ნარჩენებიდან პექტინისა და P-ვიტამინის გამოსაყოფად.

პექტინის წარმოების ტექნოლოგიურ ხაზში ბალასტური ნივთიერებების მოცილებისა და წვენის გამოსავლიანობის გაზრდის მიზნით, გამოყენებულ იქნა ხილ-კენკროვნების ნედლეულის ელექტროპლაზმოლიზური დამუშავება.

ტუტისა და მჟავას ერთდროული მიღების ელექტროდიალიზური პროცესის

ოპტიმალური პარამეტრები:

- მოდელური დანადგარი;
- 10 კამერა; 5 დიალიზური კამერი და 5 კონცენტრირების (HCl ან NaOH) კამერა;
- გადადენა ტუტის კამერაში – 3 მლ.;
- გადადენა მჟავას კამერაში – 2,5 მლ.;
- დიალიზატის წარმადობა – 100 მლ/სთ;
- საწყისი წყლის მარილიანობა $C(\text{NaCl}) = 15\text{ გ/ლ}$.
- pH იზომებოდა – pH -მეტრით JENWAY 3505 pH Meter ;
- მარილიანობა – კონდუქტომეტრით RANGE 100/19900 ;
- დენის ძალა და ძაბვა – მილიამპერმეტრით M 2038, M 2018

**ტუტისა და მჟავას ერთდროული მიღების ელექტროდიალიზური პროცესის
ოპტიმალური პარამეტრები**

№/№	τ, დრო, წთ.	ძაბვა V, ვ.	დენი I, mA	C (HCl), გ/ლ	C (NaOH), გ/ლ	t°C			pH			Q(დ.), მლ/სთ.	Q (კ.), მლ/სთ.
						NaOH + H ₂ O	HCl	NaOH	NaOH + H ₂ O	HCl	NaOH		
1	0	15,0	268	0	0	14,0	14,0	14,0	7,5	7,5	7,5	0	0
2	60		320	1	1,3		18,0	18,5		7,5	7,5	8	10
3	120		350	3	4,0		20,0	21,0		7,0	8,0	16	20
4	180		500	6	8,0		21,0	22,0		2,0	12,3	30	35
1	0	30,0	800	0	0	14,0	14,0	14,0	7,5	7,5	7,5	0	0
2	60		1450	10	11		22,0	25,0		1,8	12,0	29	38
3	120		1800	18	25		25,0	27,0		0,87	12,8	45	55
4	180		2215	24	28		29,0	30,0		0,85	12,8	68	76

პექტინისა და P- ვიტამინის მიღება წარმოებდა ხილისა (ციტრუსოვანთა : ლიმონი, ფორთოხალი მანდარინი), და ბოსტნეულის : სტაფილოს, კომბოსტოს, ჭარხალის ნაყოფებზე, რომლებიც წინასწარ დამუშავებული იყო ელექტროპლაზმოლიზით. პლაზმოლიზირებული ანარჩენების ჰიდროთერმული დამუშავება რეგულირდებოდა და მუდმივი დენის ძაბვის ქვეშ ტარდებოდა სუფრის მარილის ხსნარის თანაობისას ჩვენს მიერ კონსტრუირებულ ლაბორატორიულ მოწყობილობაზე (ნახ.210 – ზე).

დამუშავებული ნედლეულიდან მიღებული ექსტრაქტის დაკონცენტრირების ხარისხმა შეადგინა 7.5, ხოლო დაუმუშავებული ნედლეულისაგან 2.5.

ძირითადი ტექნოლოგიური პროცესი-ექსტრაგირება ჩატარდა სპეციალური კონსტრუქციის ექსტრაქტორში, რომელშიც ჩასმულია ახალი ტიპის უწყვეტი ქმედების კვანძი: აქტივირებული წყლის მიმღები და ულტრაფილტრაციის დანადგარი. ამით გამოირიცხება ულტრაფილტრაციული რეგენერაციის საჭიროება, ანუ ტექნოლოგიური კვანძი მუშაობდა უწყვეტ რეჟიმში, შეფერხების გარეშე. პექტინისა და P- ვიტამინის ექსტრაგირებას ვაწარმოებდით ელექტროდიალიზით მიღებული მჟავათი და ტუტით.

სასმელი წყლის, ტუტისა და მჟავას ერთდროული მიღების ელექტროდიალიზური
პროცესის ოპტიმალური პარამეტრები

№/№	τ, დრო, წთ.	ძაბვა, V, v	დენის ძალა, I, mA	ზღვის წყალი				მჟავა				ტუტე			
				ხარჯი, Q, მლ/სთ.	pH	NaCl, გ/ლ	t°C	pH	t°C	C, გ/ლ	ω, %	pH	t°C	C, გ/ლ	ω, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	50	5	100	8.2	11.0	11	7.8	11	0	0	7.8	11	0	0
2	30		100		8.0	9.0	11.5	5.0	12	0.01	0.001	9.1	11	0.01	0.001
3	60		400		7.9	7.0	13	3.5	15	0.12	0.012	11.0	15	0.16	0.016
4	90		850		7.8	4.0	15	2.2	19	0.52	0.052	12.2	18	0.6	0.06
5	120		850		7.6	2.5	22	2.0	22	0.85	0.085	12.5	22	1.02	0.102
6	150		800		7.2	0.9	26	2.0	26	1.62	0.162	12.6	27	2.2	0.22
7	180		700		7.0	0.1	29	1.8	31	3.62	0.362	12.8	31	5.3	0.53
8	210		500		6.4	0.035	32	1.8	31	5.6	0.560	12.8	33	6.4	0.64
1	0	50	5	200	8.2	11.0	10.0	7.8	11	0	0	7.8	11	0	0
2	30		150		8.2	8.55	10.5	5.5	11	0.1	0.01	9.0	11	0.1	0.01
3	60		300		7.8	6.25	12.0	3.2	15	0.35	0.035	11.0	15	0.45	0.045
4	90		600		7.5	2.50	18.5	2.2	21	0.82	0.082	12.2	22	0.9	0.09
5	120		800		7.4	1.35	22.0	2.0	25	1.4	0.14	12.8	27	1.8	0.18
6	150		800		7.2	0.35	27.0	1.8	29	4.3	0.43	12.8	29	3.9	0.39
7	180		700		7.0	0.08	30.0	1.8	33	4.9	0.49	12.9	32	4.8	0.48
1	0	100	100	100	8.2	11.0	11	7.8	11	0	0	7.8	11	0	0
2	30		250		8.2	7.0	15	3.5	15	0.4	0.04	11	15	0.5	0.05
3	60		600		8.0	4.0	18	2.2	19	0.8	0.08	11.5	19	0.9	0.09
4	90		1000		7.6	2.2	23	2.0	22	1.5	0.15	11.8	22	2.0	0.2
5	120		1200		7.3	1.0	25	2.0	26	2.0	0.2	12.5	25	3.1	0.31
6	150		1000		7.2	0.25	30	1.7	31	3.1	0.31	12.8	30	4.2	0.42
7	180		630		7.0	0.02	32	1.7	33	6.0	0.6	12.9	32	6.5	0.65

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	100	10	200	8.2	11.0	10	7.8	11	0	0	7.8	11	0	0
2	30		200		8.0	8.6	11	4.1	12	0.1	0.01	10.4	11.5	0.12	0.012
3	60		500		7.8	4.6	13	3.2	13	0.4	0.04	10.8	13	0.24	0.021
4	90		750		7.6	2.3	18	2.4	18	1.31	0.131	11.8	18	1.64	0.164
5	120		1000		7.5	1.5	24	2.0	25	3.55	0.355	12.8	25	3.74	0.374
6	150		1000		7.3	0.3	27	1.8	28	4.85	0.485	12.8	28	4.79	0.479
7	180		500		7.3	0.03	30	1.8	30	5.25	0.525	30	30	5.7	0.57
1	0	200	50	200	8.2	11.0	10	7.8	11	0	0	7.8	11	0	0
2	30		500		7.8	6.0	16	3.2	18	0.3	0.03	11	18	0.32	0.032
3	45		1000		7.5	2.1	21	2.2	24	0.8	0.08	12.2	25	0.35	0.035
4	60		1200		7.4	0.4	27	1.8	28	1.8	0.18	12.8	30	1.9	0.19
5	90		1200		6.2	0.4	35	2.1	36	1.6	0.16	12.8	37	1.8	0.18

შემდეგ ეტაპზე ხდებოდა ექსტრაქტის დაკონცენტრირება ღრუ ბოჭკოებით ჩვენს მიერ კონსტრუირებულ ლაბორატორიულ და საწარმოო ულტრაფილტრაციულ დანადგარებზე (ნახ.131).

განისაზღვრა პექტინისა და P- ვიტამინის იზოლატების მიღების პარამეტრები: ჰიდრომოდული (შეფარდება $H_2O : HCl$), ექსტრაგირების ხანგრძლივობა (2,4,8 -12,24 და 48სთ.),დაკონცენტრირების ოპტიმალური პირობები: წნევა, მწარმოებლურობა (W) და პროცესის ხანგრძლივობა, პექტინის სრული გამოყოფისათვის საჭირო რეაგენტის (C_2H_5OH , $CaCl_2$) და ტექნოლოგიური სქემის შერჩევა.

დადგენილია, რომ პექტინური იზოლატების დაკონცენტრირების ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ნაყოფის სახეობაზე :

W (ფორთოხალი) -> W (ლიმონი) -> W (მანდარინი)

W (კომბოსტო) -> W (კარხალი) -> W (სტაფილო);

დადგენილია, რომ დაკონცენტრირების ხარისხი დამოკიდებულია ნაყოფების მოკრეფის დროზე: ნოემბერში მოკრეფილი ყველა სახის ციტრუსოვანთა ნაყოფების ანარჩენებიდან მიღებული იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხი მცირდება - 20-25% - ით.ანარჩენებიდან მიღებული იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხის ზრდის მიხედვით ნაყოფები განლაგდება რიგში :

ლიმონი -> ფორთოხალი -> მანდარინი

ექსტრაგირების დროის გაზრდით, პექტინის გამოყოფის სრულყოფა იზრდება და შესაბამისად პროცესის მწარმოებლურობა - მცირდება.

დადგენილია, რომ პექტინური ნივთიერებების შემცველობის ზრდის მიხედვით ნაყოფები განლაგდება რიგში:

ნედლე მასაზე გადათვლით (ხსნადი, საერთო და პროტოპექტინი) :

კონცენტრატი -> რბილობის ამონაწნები -> კანი

მშრალ მასაზე გადათვლით :

პროტოპექტინი : კონცენტრატი ->კანი -> რბილობის ამონაწნები;

საერთო პექტინი : კონცენტრატი -> რბილობის ამონაწნები -> კანი;

ხსნადი პექტინი : კონცენტრატი -> კანი.

დადგენილია: სტაფილოსა და კომბოსტოს ანარჩენებიდან მიღებული პექტინური იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხი პრაქტიკულად ერთნაირია და ~ 40%-ით მეტია ჭარხლის იზოლატის დაკონცენტრირების ხარისხზე;

დადგენილია, რომ პექტინის სრულყოფილი გამოყოფა შესაძლებელია ეთილის სპირტის გამოყენებით.

მიღებულია მაღალეტერიფიცირებული პექტინისა და P-ვიტამინის ნიმუშები.

ჩატარებულია მიღებული პროდუქტების ქიმიური ანალიზი და დადგენილია, რომ კონცენტრირებული იზოლატებიდან გამოყოფილი პექტინისა და P-ვიტამინის ნიმუშები არ შეიცავენ მინარევებს, პექტინს აქვს მაღალი მეტოქსილირების ხარისხი (50-75%) და ჟელირების უნარი.

დასკვნა :

- ❖ შექმნილია კომპიუტერული ბანკის ხილული და ბოსტნეული წვენების გაკამკამების, ნარჩენების გადამუშავების, ეთერზეთების, პექტინისა და P-ვიტამინის ანალიზის მიღების ტრადიციული და მემბრანული (ულტრაფილტრაცია და ელექტროდიალიზი) მეთოდების შესახებ;
- ❖ ეთერზეთების სრული გამოყოფის მაზნით შემუშავდა ციტრუსის კანის სახეხი დანადგარის ესკიზური პროექტი და დამზადდა ექსპერიმენტალური დანადგარი;
- ❖ დადგენილია : ეთერზეთების შემცველობა დამოკიდებულია ნაყოფის სიმწიფეზე, კერძოდ ტექნიკური სიმწიფიდან ბიოლოგიურ სიმწიფემდე ეთერზეთში დაბალმოლეკულური ფრაქციების შემცველობა მცირდება, მაღალმოლეკულური – იზრდება;
- ❖ დადგენილია : ეთერზეთების შემცველობა დამოკიდებულია განვითარების პირობებზე (სინათლის გავლენა);
- ❖ მწიფობის პერიოდში ეთერზეთების შემცველობა დამოკიდებულია ნაყოფის განლაგებაზე მცენარეზე: თუ ნაყოფი იმყოფებოდა მზის აქტიური ზემოქმედების ქვეშ, მასში ეთერზეთების შემცველობა მეტია, თუ კი ის ვითარდებოდა ჩრდილში – ფოთლების საფარის ქვეშ, მასში იქნება ნაკლებად გამოკვეთილი ეთერზეთოვანი უჯრედების განლაგება კანზე და შესაბამისად ეთერზეთების გამოსავლიანობა და შენახვის უნარიანობა ნაკლები;
- ❖ მიღებულია ეთერზეთების შემცველობის შემდეგი მაჩვენებლები : მანდარინი „უნშიუ“ – 0.4 – 3%; ფორთოხალი „ვაშინგტონი“ – 0.9 – 6%; ლიმონი „ახალქართული“ – 1.2 – 5%; „მერი“ – 0.7 – 3%;
- ❖ დადგენილია : ეთერზეთების შემცველობა დამოკიდებულია კანის სტრუქტურის მექანიკური დაშლის სრულყოფაზე: სტრუქტურის დაშლა მიმდინარეობს ეფექტურად წნეხისა და ორთქლით დისტილაციის დროს : გამოსავლიანობა ამ შემთხვევაში შეადგენს 75–90%; 100% ექსტრაგირების მიღწევა შეიძლება მხოლოდ ვაკუუმში, მაღალ ტემპერატურაზე – 50–75°C –ზე;
- ❖ დადგენილია, კონსტრუირებული დანადგარით ხდება ნაყოფების ინდივიდუალური დამუშავება, დამუშავების ხარისხი 80–85% გამოწვეულია ნაყოფების რთული ფორმით: მანდარინისა და ლიმონის ნაყოფები მბრუნავ კანის მოსაცილებელ ზედაპირთან შეხებისას, იწყებენ ბრუნვით მოძრაობას, რის შედეგად ხდება ამ ნაყოფების ზედაპირული დამუშავება მხოლოდ პერიფერიულ ზონაში;

- ❖ პროცესის ეფექტურობის და გამოსავლიანობის გაზრდის მიზნით, შექმნილი დანადგარის კონსტრუქციაში შეტანილია სპეციალური კონსტრუქციის გამტანი, რომელიც უცვლის ნაყოფს ბრუნვის სიბრტყეს და ამით იზრდება ნაყოფის კონტაქტის ზედაპირი – ის კონტაქტირებს არა პერიფერიული ზონით არამედ კანის მთელი ზედაპირით;
- ❖ დადგენილია, შექმნილი დანადგარით მიიღწევა ნაყოფების დამუშავების შემდეგი შედეგები: მანდარინი–80–85; ლიმონი–60–85; ფორთოხალი–90–95%;
- ❖ კვლევა წარმოებდა ნატურალურ და ულტრაფილტრაციით გაკამკამებულ ციტრუსოვანთა: ლიმონის, მანდარინის და ფორთოხლის, შავი მოცხარის და შტოშის წვენებზე; ნატურალურ და გაკამკამებულ ბოსტეულ წვენებზე: კიტრის, სტაფილოს, ჭარხლის, ბოლოკის, თაღამის და კომბოსტოს. წვენები წინასწარ არ იფილტრებოდა;
- ❖ ისაზღვრებოდა ხილეული და ბოსტნეულის წვენების ულტრაფილტრაციული პროცესის წარმოებლურობის (W) დამოკიდებულება ფილტრაციის დინების მიმართულებაზე, დროსა და წნევაზე, ტემპერატურაზე, მემბრანის სახეობაზე, ფორების ზომებსა და სელექტიურობაზე, აგრეთვე წვენის ბუნებაზე, კონსისტენციაზე და ნალექის შემცველობაზე;
- ❖ ულტრაფილტრაცია ტარდებოდა სტატიკურ და დინამიურ რეჟიმებში. სტატიკურ პირობებში ლაბორატორიულ ΦК-01 და დინამიურ რეჟიმში УПЛ-06 დანადგარებზე;
- ❖ ΦК-01 დანადგარზე კვლევა წარმოებდა ბრტყელ ულტრაფილტრაციულ მემბრანებზე: „Халипор1“ ($d \approx 500 \text{ A}^0$); „Халипор2“ ($d \approx 200 \text{ A}^0$); არომატული პოლიამიდური საფუძვლით УПМ-П ($d \approx 500 \text{ A}^0$); აცეტატცელულოზური : YAM-300 ($d \approx 300 \text{ A}^0$), YAM-500 ($d \approx 500^0$); ფტოროპლასტის : МФФ-470A ($d \approx 500 \text{ A}^0$);
- ❖ ΦК-01 დანადგარზე ფილტრაცია ტარდებოდა გამფილტრავი მასალის ზედაპირის პერპენდიკულარულად, მილიან ფილტრებზე და ღრუ ბოჭკოებზე - ტანგენციალური ფილტრაცია;
- ❖ УПЛ-06 დანადგარზე ტანგენციალური ფილტრაცია ტარდებოდა დინამიურ რეჟიმში მემბრანებზე: ღრუ ბოჭკოები ВПУ-15ПА გამყოფი აპარატი AP-2.0 ფილტრაციის ფართობით-2მ²); მილიანი კერამიკული ფილტრები : БТУ-0,5/2 (ფილტრაციის ფართობი -0,5 მ²);
- ❖ დადგენილია : ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობის პროცესის ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულების ხასიათი არ არის დამოკიდებული ფილტრაციის დინების მიმართულებაზე : მწარმოებლურობა ჯერ ვარდება, შემდეგ სტაბილიზდება;

- ❖ დადგენილია ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება მემბრანის ფორიანობაზე. ერთი სახის მემბრანისათვის, ფორიანობის გაზრდით პროცესის მწარმოებლურობა მცირდება რიგში:

$$\text{ბილუელი წვეწებისათვის: } W_{YAM-500} > W_{YAM-300} > W_{Халипор-1} > W_{Халипор-2}$$

$$\text{ბოსტნეული წვეწებისათვის: } W_{YAM-500} > W_{YAM-300} > W_{Халипор-2} > W_{Халипор-1}$$

- ❖ დადგენილია წვეწების პროცესის მწარმოებლურობის პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება წვეწების მჟავიანობაზე - მჟავიანობის გაზრდით პროცესის მწარმოებლურობა მნიშვნელოვნად იზრდება: ყველაზე მაღალი მჟავიანობა და შესაბამისად პროცესის მწარმოებლურობა მიღებულია ლიმონისა და კიტრის წვეწებისათვის;

$$W(\text{ლიმონის}) > W(\text{მანდარინის}) > W(\text{ფორტოხლის})$$

$$W(\text{კიტრის}) > W(\text{სტაფილოს}) > W(\text{ჭარხლის}) > W(\text{კომბოსტოს}) >$$

$$W(\text{ბოლოკის}) > W(\text{თაღგამის});$$

- ❖ დადგენილია: ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობა აგრეთვე დამოკიდებულია მემბრანის სახეობაზე და გაფილტვრის მწარმოებლურობის შემცირების მიხედვის მემბრანები განლაგდება შემდეგ რიგში

- ✓ ციტრუსოვანთა წვეწებისათვის:

$$AP-2,0 > УПМ-II > YAM-500 > Халипор-1 > YAM-300 > Халипор-2$$

- ✓ ბოსტნეული წვეწებისათვის:

$$УПМ-II > YAM-500 > YAM-300 > Халипор-2 > Халипор-1$$

- ❖ ღრუ ბოჭკოებში, დინამიური რეჟიმის პირობებში, ბოსტნეული წვეწების გაფილტვრისას მიღებულია, რომ ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობა 2ჯერ უფრო მაღალია, ვიდრე სტატიკურ რეჟიმში და მწარმოებლურობის შემცირების მიხედვით მემბრანები განლაგდება რიგში:

$$AP-2,0 > W_{YAM-500} > W_{YAM-300} > W_{Халипор-2} > W_{Халипор-1}$$

- ❖ ისაზღვრებოდა ტემპერატურის ცვლილებები და ულტრაფილტრაციული პროცესის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება წვეწის ტემპერატურაზე. დადგენილია, რომ წნევის გაზრდით, წვეწის ტემპერატურა მნიშვნელოვნად იზრდება ბოლოკის ($\approx 30\%$) და უმნიშვნელოდ ($\approx 3\%$) - თაღგამის წვეწებისათვის;

- ❖ მიღებულია: გაცხელებული წვეწების გაფილტვრის სიჩქარე მნიშვნელოვნად იზრდება (≈ 2 ჯერ), მაგრამ იცვლება ბოსტნეული წვეწების კონსისტენცია - ხდება ფაზების დაყოფა, წვეწი იჭრება და ღებულობს არასასაქონლო სახეს;

- ❖ ისაზრვრებოდა მემბრანის ტიპის გავლენა წვენების ფიზიკო-ქიმიურ მაჩვენებლებზე: სიმკვრივე, სიბლანტე, საერთო, ხსნადი და პროტოპექტინი, კაროტინი, შაქრები: საერთო და ინვერტული, მშრალი ნივთიერებების და ნაცრის რაოდენობა, მჟავიანობა და ვიტამინ C;
- ❖ დადგენილია, რომ ზოგადი მჟავიანობა (1,17%), სიმკვრივე (1,038 გ/სმ³), მშრალი ნივთიერებების შემცველობა (9,9%), შაქრები (7,8%), მათ შორის ინვერტული (7,2%), ნაცარი (0,26%), ვიტამინ C (20მგ/ 100გრ.) მანდარინის წვენის ულტრაფილტრაციის შემდეგ უცვლელი რჩება. სიბლანტე, უჯრედისის, პექტინის და კაროტინის რაოდენობა გაკამკამებულ წვენებში მცირდება;
- ❖ ჩატარდა მიღებული ბოსტნეული წვენების სრული ქიმიური ანალიზი.
ისაზღვრებოდა : მშრალი ნივთიერებების (რეფრაქტომეტრიული და გამომშრობის მეთოდებით), შაქრების (ინვერტული, საქაროზა და საერთო), პექტინური ნივთიერებების, უჯრედანას და ვიტამინ C რაოდენობა, ტენი და ტიტრული მჟავიანობა;
- ❖ მშრალი ნივთიერებების ყველაზე მეტ რაოდენობას შეიცავს კარტოფილის, ყველაზე ნაკლებს კი - ბოლოკის წვენი, ყველაზე ტენიანი ნედლეული-ბოლოკია, ნაკლები - თაღამი, დანარჩენ ნედლეულში ტენის რაოდენობა უმნიშვნელოდ განსხვავდება;
- ❖ მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა აგრეთვე ისაზღვრებოდა ნედლეულში (კანი, რბილობი, ამონაწნები) მიღებულ ნატურალურ (კანის, რბილობის და ამონაწნების) და გაკამკამებულ წვენებში;
- ❖ დადგენილია : კიტრის ნაყოფში მშრალი ნივთიერებების შემცველობა მცირდება რიგში :
კანის ამონაწნები > კანი > რბილობის ამონაწნები > კანის წვენი > რბილობი > რბილობის წვენი > გაფილტრული კანის წვენი > გაფილტრული რბილობის წვენი.
- ❖ კომბოსტოს ნედლეულიდან მიღებული წვენები, მშრალი ნივთიერებების შემცველობის შემცირების მიხედვით, განლაგდება რიგში:
ამონაწნების > ნატურალური > გაკამკამებული
- ❖ ტიტრული მჟავიანობა კომბოსტოს წვენში უმნიშვნელოდ მცირდება რიგში:
ნატურალური (0,1146 %) > გაკამკამებული (0,1011%) > ამონაწნები (0,1348%);
- ❖ დადგენილია : გაკამკამებით იკავება მჟავების - 11,8%;
- ❖ მიღებულია: უჯრედანას შეიცავს კიტრის კანის და რბილობის ამონაწნები: კანი შეიცავს 3 ჯერ მეტ რაოდენობას (3,72%) ვიდრე რბილობი (1,02%) და 35 % მეტს - ვიდრე კომბოსტო (2,42%);

- ❖ წვენების ქიმიური შედგენილობა ისაზღვრებოდა ულტრაფილტრაციით (გამყოფი აპარატი AP-2,0) გაკამკამების შემდეგ.
- ❖ დადგენილია, ულტრაფილტრაციით იკავება:
 - ✓ კიტრის კანის წვენიდან: ინვერტული შაქრები - 16.5%, საერთო შაქრები - 31% , ვიტამინ "C" – 42.5%, მშრალი ნივთიერებები - 25%;
 - ✓ კიტრის რბილობის წვენიდან : ინვერტული შაქრები-11.3 % , საერთო შაქრები - 11.4%, საქაროზა - 20%, ვიტამინ "C" – 51.7% ,მშრალი ნივთიერებები -
 - ✓ კომბოსტოს წვენის გაფილტვრით იკავება: მშრალი ნივთიერებები -37.9%; ინვერტული შაქრები - 29.9%, საქაროზა - 51.7%, საერთო შაქარი - 32.2%. ვიტამინ "C" – 50%;
- ❖ დადგენილია, რომ გამყოფი აპარატის AP-2,0 ღრუ ბოჭკოებში გაფილტვრისას, ამინომჟავური შედგენილობა პრაქტიკულად უცვლელი რჩება, ისინი იკავებენ ამინომჟავების 6 - 8% და იგივე რაოდენობით ცილებს;

ამინომჟავების დაკავების მიხედვით წვენები განლაგდება რიგში:

ფორთოხლის (6,1%) - მანდარინის (6,96%) - ლიმონის (7,9%
- ❖ დადგენილია, რომ წნევის გაზრდით პროცესის მწარმოებლურობა იზრდება გარკვეულ საზღვრამდე, რომელიც განისაზღვრება მემბრანის მექანიკური მდგრადობით;
- ❖ ღრუ ბოჭკოებში (AP-2,0) ულტრაფილტრაციით მიღებული წვენები - სტერილურია, მდგრადია ნალექის გამოყოფისა და სიმღვრივის წარმოქმნისადმი;
- ❖ ჩატარდა ბოსტნეულის ნარჩენებიდან მიღებული წვენების სტერილურობის ტესტი;
- ❖ დადგენილია, რომ ბოსტნეულის (კიტრი, კომბოსტო, სტაფილო, ჭარხალი, კარტოფილი, ბოლოკი და თაღგამი) წვენი მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლებით უსაფრთხო და ვარგისიანია ადამიანის ჯანმრთელობისათვის;
- ❖ ბოსტნეულის (კიტრი, კომბოსტო, სტაფილო, ჭარხალი, კარტოფილი, ბოლოკი და თაღგამი) სუფთა წვენთან კონტაქტის შედეგად მიკროსკოპული სოკოების სიცოცხლისუნარიანი სპორების რაოდენობა კლებულობს დაახლოებით 60-70%;
- ❖ წვენებში არ იყო აღმოჩენილი ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიები/კოლიფორმები და პათოგენური სალმონელები;
- ❖ დადგენილია : წვენი უნდა გაიფილტროს ღრუ ბოჭკოებში,0,18 მპა წნევაზე. ამ შემთხვევაში ის მდგრადი იქნება ნალექის გამოყოფისა და სიმღვრივის წარმოქმნისადმი; მას ექნება ხანგრძლივი შენახვის ვადა, ნატურალური წვენის ორგანოლექტიკური თვისებები და საკვები ღირებულება;

- ❖ კვლევა წარმოებდა ზღვის წყლის იმიტატზე ($C(\text{NaCl}) = 15\text{გ/ლ}$), ლაბორატორიულ ელექტროდიალიზურ დანადგარზე იონმიმოცვლით ერთფენოვან (MK-40 , MA-40) და ორფენოვან (ბიპოლარულ) – MB-2 მემბრანებზე, მუდმივი ძაბვის პირობებში;
- ❖ შემუშავებულია ელექტროდიალიზით მჟავასა და ტუტის ცალ-ცალკე და ერთდროულად მიღების ჰიდრავლიკური სქემები;
- ❖ განსაზღვრულია მჟავასა და ტუტის კონცენტრაციის, pH, ტემპერატურის, პროცესის მწარმოებლურობის, დენის ცვლილების დამოკიდებულება პროცესის ხანგრძლიობაზე სხვადასხვა ძაბვის პირობებში;
- ❖ დადგენილია, რომ მჟავას მიღების პროცესი უფრო ეფექტურად მიმდინარეობს, ვიდრე ტუტის; ერთდროულად მიღების შემთხვევაში პროცესი მიდის შედარებით ნელა;
- ❖ შესწავლილია, პროცესის მწარმოებლურობის დროისაგან დამოკიდებულება; პროცესის მწარმოებლურობა იზრდება დროში და დამოკიდებულია მოდებულ ძაბვაზე;
- ❖ ტუტის მიღების პროცესის მწარმოებლურობა უფრო მაღალია ვიდრე მჟავას;
- ❖ განსაზღვრულია მჟავასა და ტუტის ხსნარების pH-ის ცვლილება პროცესის დროისაგან დამოკიდებულებით;
- ❖ დადგენილია, რომ მჟავასა და ტუტის pH-ის მაქსიმალური მნიშვნელობა მიიღწევა ძაბვის გაზრდით;
- ❖ დადგენილია pH-ის მაქსიმალური მნიშვნელობა 30 v-ზე მჟავასთვის $pH=0,85$ ტუტისთვის – $pH=12,8$. ეს მნიშვნელობები შეესაბამება $0,085\text{ HCl}$ და $0,16\text{ NaOH}$;
- ❖ დადგენილია მიღებული მჟავასა და ტუტის ხსნარების გამოყენების შესაძლებლობა მცენარეული ნედლეულიდან პექტინისა და P - ვიტამინის იზოლატების მისაღებად;
- ❖ დადგენილია, მჟავას და ტუტის ცალ-ცალკე მიღების შემთხვევაში ტემპერატურა არ იცვლება , ერთდროულად მიღებისას კი – იზრდება ორჯერ;
- ❖ დადგენილია, რომ პროცესის მსვლელობისას მჟავასა და ტუტის კონცენტრაცია იზრდება და უფრო ჩქარა აღწევს მაქსიმუმს მათი ერთდროულად მიღების დროს;
- ❖ დადგენილია კონცენტრაციის დამოკიდებულება პროცესის ძაბვასა და მწარმოებლურობაზე: მათი გაზრდით – ის იზრდება. ტუტის კონცენტრაცია ყველა შემთხვევაში აღემატება მჟავას კონცენტრაციას და აღწევს მაქსიმუმს 25 v.-ზე.
- ❖ შემუშავებულია ელექტროდიალიზით მჟავასა და ტუტის ცალ-ცალკე, მათი ერთდროული მიღების და სასმელი წყლის, მჟავისა და ტუტის ერთდროული მიღების ჰიდრავლიკური ოპტიმალური სქემები და პარამეტრები;

- ❖ დადგენილია, რომ მჟავასა და ტუტის pH -ის მაქსიმალური მნიშვნელობა მიიღწევა ძაბვის გაზრდით და მაქსიმალური მნიშვნელობა მიიღწევა $V = 30\text{v}$ -ზე : მჟავასთვის - $pH=0,85$, ტუტისათვის - $pH = 12,8$. ეს მნიშვნელობები შეესაბამება $0,08\text{ N HCl}$ და $0,1\text{ N NaOH}$; სასმელი წყლის, მჟავისა და ტუტის ერთდროულად მიღების პირობებში კი - $V = 200\text{ v}$, ხარჯი - 200 მლ/სთ. ;
- ❖ დადგენილია, მჟავას და ტუტის ცალ-ცალკე მიღების შემთხვევაში ტემპერატურა არ იცვლება , ერთდროულად მიღებისას კი - იზრდება ორჯერ;
- ❖ დადგენილია, რომ პროცესის მსვლელობისას მჟავასა და ტუტის კონცენტრაცია იზრდება და უფრო ჩქარა აღწევს მაქსიმუმს მათი ერთდროულად მიღების დროს;
- ❖ დადგენილია კონცენტრაციის დამოკიდებულება პროცესის ძაბვასა და მწარმოებლურობაზე: მათი გაზრდით - ის იზრდება. ტუტის კონცენტრაცია ყველა შემთხვევაში აღემატება მჟავას კონცენტრაციას და აღწევს მაქსიმუმს $V = 25\text{ v.}$ -ზე. სასმელი წყლის, მჟავისა და ტუტის ერთდროული მიღების პირობებში კი - $V = 200\text{ v.}$ -ზე;
- ❖ შერჩეულია სასმელი წყლის, მჟავასა და ტუტის მიღების ოპტიმალური ტექნოლოგიური სქემა: პროცესი უნდა ჩატარდეს ცირკულაციურ რეჟიმში ბიპოლარული მემბრანების განოყენებით, $V = 200\text{ v}$, ხარჯი - 200 ლ/სთ. ;
- ❖ ჩატარებულია ელექტროდიალიზით მიღებული მჟავასა და ტუტის ნიმუშების ქიმიური ანალიზი. დადგენილია, რომ ელექტროდიალიზით მიღებული სასმელი წყლის, მჟავასა და ტუტის ხარისხი და შედგენილობა შეესაბამება სახელმწიფო სტანდარტებს;
- ❖ დადგენილია, რომ ელექტროდიალიზით მიღებული მჟავასა და ტუტის კონცენტრაცია და ხარისხი საკმარისია ხილისა და ბოსტნეულის ნარჩენებიდან პექტინისა და P-ვიტამინის გამოსაყოფად;
- ❖ ხილ-კენკროვნების წინასწარი დამუშავება ხდებოდა ახალი მეთოდით - *ელექტრო პლაზმოლიზით*, რომელიც მიმდინარეობდა დაბალი სიხშირის დენზე და 220 ვ. ძაბვაზე;
- ❖ მიღებულია, რომ პოტენციალის გრადიენტის გაზრდით პროცესის ხანგრძლივობა მცირდება და დამოკიდებულებას აქვს უკუკვადრატული ხასიათი;
- ❖ დადგენილია, ნაყოფებისა და კენკროვნების დენის მიმართ მედეგობებს შორის მნიშვნელოვანი სხვაობა, რომელიც ასევე შეიმჩნევა ერთი სახის ნედლეულის საზღვრებშიც;

- ❖ დადგენილია, ელექტროპლაზმოლიზი ატარებს ზემოქმედების ელექტროდინამიკურ ხასიათს ანუ ელექტრული დენის ძალა აზიანებს ციტოპლაზმის მდგრად ცილოვან სტრუქტურას და შიგმყოფი სითხე თავისუფლად ან გარკვეული იძულებით გამოედინება "მოხუფული ტომრიდან";
- ❖ დადგენილია, რომ ელექტრული დამუშავების შედეგად, დენის ძალის მოქმედებით, ადგილი აქვს ნედლეულის ციტოპლაზმის გარსის დიელექტრულ დაზიანებას, რის შედეგად იზრდება უჯრედის შეღწევადობის უნარი;
- ❖ მიღებული შედეგები მოწმობს წვენის გამოსავლიანობის ზრდაზე, ბალასტური ნივთიერებების კუთრი წილის შემცირებაზე, რაც ხელს შეუწყობს პექტინის უკეთ გამოყოფას;
- ❖ წვენების გამოსავლიანობა იზრდება : ვაშლი - 80.0-81.5%-მდე, ყურძენი - 82.5-82.7%-მდე, სტაფილო -70, ქლიავი -67%, ჭერამი -71%-მდე;
- ❖ დადგინდა, რომ ელექტროპლაზმოლიზი წარმოადგენს ნედლეულის წინასწარი დამუშავების აუცილებელ და ეფექტურ ხერხს;
- ❖ დამუშავებული ნედლეულიდან მიიღებოდა პექტინი და P- ვიტამინი;
- ❖ პლაზმოლიზირებული ანარჩენების ჰიდროთერმული დამუშავება რეგულირებადი მუდმივი დენის ძაბვის ქვეშ ტარდებოდა ჩვენს მიერ კონსტრუირებულ ლაბორატორიულ მოწყობილობაში-სუფრის მარილის ხსნარის თანაობისას;
- ❖ დამუშავებული ნედლეულიდან მიღებული ექსტრაქტის დაკონცენტრირების ხარისხმა შეადგინა 7.5, ხოლო დაუმუშავებული ნედლეულისაგან 2.5;
- ❖ პექტინს ვაწარმოებდით ციტრუსების, ვაშლისა და ყურძნის ნედლ ანარჩენებიდან ;
- ❖ პენექტინის წარმოების ახალი - ურეაგენტო, ეკოლოგიურად სუფთა ინტენსიფიცირებული ტექნოლოგიური პროცესის სქემით, გამოირიცხება ულტრაფილტრაციული რეგენერაციის საჭიროება, ანუ ტექნოლოგიური კვანძი იმუშავებს უწყვეტ რეჟიმში, შეფერხების გარეშე;
- ❖ ძირითადი ტექნოლოგიური პროცესი-ექსტრაგირება ჩატარდა სპეციალური კონსტრუქციის ექსტრაქტორში, რომელშიც ჩასმულია ახალი ტიპის უწყვეტი ქმედების კვანძი: აქტივირებული წყლის მიმღები და ულტრაფილტრაციის დანადგარები;

ახალი შემუშავებული ტექნოლოგიური სქემის სიახლეებია:

- ✓ პენექტინის წარმოების ტექნოლოგიურ ხაზში პირველად ექსპერიმენტის დონეზე გამოყენებულ იქნა ნედლეულის პლაზმოლიზი, რის შედეგად ხდება ბალასტური ნივთიერებების მოცილება;

- ✓ გამოყენებულია ელექტროდიალიზი ორვალენტურიანი ლითონების მარილების დაშლის მიზნით;
- ✓ შეიქმნა და ექსპერიმენტიალურ დანადგარში გამოყენებულია მოდერნიზებული ფუნქციის ექსტრაქტორი და კომპლექსური ექსტრაგირების კვანძი.
აქტივირებული წყლის გენერატორისა და ულტრაფილტრაციული დანადგარის ურთიერთშერწყმით;
- ❖ კვლევა წარმოებდა ხილისა (ციტრუსოვანთა : ლიმონი, ფორთოხალი მანდარინი), და ბოსტნეულის : სტაფილო, კომბოსტო, ჭარხალი ნაყოფებზე, წვეთზე და წვეთის გამოწურვის ანარჩენებზე.
- ❖ ისაზღვრებოდა პექტინისა და P- ვიტამინის იზოლატების მიღების პარამეტრები : ჰიდრომოდული (შეფარდება $H_2O : HCl$), ექსტრაგირების ხანგრძლივობა (2,4,8,-12,24 - და 48 სთ.), დაკონცენტრირების ოპტიმალური პირობები : წნევა, მწარმოებლურობა (W) და პროცესის ხანგრძლივობა;
- ❖ ხდებოდა პექტინის სრული გამოყოფისათვის საჭირო რეაგენტის (C_2H_5OH , $CaCl_2$) და ტექნოლოგიური სქემის შერჩევა;
- ❖ დადგენილია, რომ პექტინური იზოლატების დაკონცენტრირების პროცესის მწარმოებლურობა უმნიშვნელოდ მცირდება დროში და დამოკიდებულია ნაყოფის სახეობასა და მოკრეფის დროზე;
- ❖ მიღებულია: უმწიფარი ლიმონიდან მიღებული პექტინური იზოლატი იფილტრება უფრო ჩქარა, ვიდრე ფორთოხლის;
- ❖ დაშლილი ნაყოფების ანარჩენიდან მიღებული იზოლატები დაკონცენტრირების ხანგრძლივობის მიხედვით განლაგდება რიგში:
ფორთოხალი -> ლიმონი->მანდარინი
- ❖ მწარმოებლურობის ზრდის მიხედვით ბოსტნეულის ანარჩენები განლაგდება რიგში :
კომბოსტო -> ჭარხალი -> სტაფილო;
- ❖ დადგენილია, რომ დაკონცენტრირების ხარისხი დამოკიდებულია ნაყოფების მოკრეფის დროზე: ნოემბერში მოკრეფილი ყველა სახის ციტრუსოვანთა ნაყოფების ანარჩენებიდან მიღებული იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხი მცირდება - 20-25%-ით;
- ❖ ანარჩენებიდან მიღებული იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხის ზრდის მიხედვით ნაყოფები განლაგდება რიგში :
ლიმონი -> ფორთოხალი -> მანდარინი

- ❖ ექსტრაგირების დროის გაზრდით, პექტინის გამოყოფის სრულყოფა იზრდება და შესაბამისად პროცესის მწარმოებლურობა - მცირდება;
- ❖ მიღებულია, რომ ჭარხლის კანში პექტინის რაოდენობა მეტია, ვიდრე რბილობში, შესაბამისად იზოლატი შეიცავს პექტინს უფრო მეტ რაოდენობას, ვიდრე რბილობი და პროცესის მწარმოებლურობა ძლიერ დაქვეითდება - 70%-ით. რბილობთან შედარებით;
- ❖ განისაზღვრა მშრალი ნივთიერებების შემცველობა ჭარხალში, კერძოდ კანში, რბილობში და კონცენტრატში;
- ❖ დადგენილია, რომ ყველაზე მეტი რაოდენობით მშრალ ნივთიერებებს შეიცავს კანი, ნაკლებს - რბილობი და ძალიან მცირეს - კონცენტრატში;
- ❖ ჭარხალში ისაზღვრებოდა პექტინური ნივთიერებების: ხსნადი, უხსნადი (პროტოპექტინი) და საერთო პექტინის რაოდენობა ნედლ და მშრალ მასაზე გადათვლით;
- ❖ პექტინური ნივთიერებების შემცველობის ზრდის მიხედვით დადგენილია დამოკიდებულების შემდეგი რიგი :
ნედლ მასაზე გადათვლით (ხსნადი, საერთო და პროტოპექტინი) :
კონცენტრატი -> რბილობის ამონაწნები -> კანი;
მშრალ მასაზე გადათვლით :
 - ✓ პროტოპექტინი : კონცენტრატი ->კანი -> რბილობის ამონაწნები;
 - ✓ საერთო პექტინი : კონცენტრატი -> რბილობის ამონაწნები -> კანი;
 - ✓ ხსნადი პექტინი : კონცენტრატი -> კანი
- ❖ შედარებულია ბოსტნეულიდან (სტაფილო, კომბოსტო, ჭარხალი) მიღებული პექტინური იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხის დამოკიდებულება პექტინის ექსტრაგირების ხანგრძლივობაზე;
- ❖ დადგენილია: სტაფილოსა და კომბოსტოს ანარჩენებიდან მიღებული პექტინური იზოლატების დაკონცენტრირების ხარისხი პრაქტიკულად ერთნაირია და - 40%-ით მეტია ჭარხლის იზოლატის დაკონცენტრირების ხარისხზე;
- ❖ ისაზღვრებოდა პექტინური იზოლატის დაკონცენტრირების პროცესის მწარმოებლურობის დამოკიდებულება ნაყოფის გაშენების არეალზე;
- ❖ კვლევა წარმოებდა აჭარის სხვადასხვა რაიონში : ხელვაჩაური, სალიბაური, ქობულეთი, გაშენებულ მანდარინის ნაყოფებზე;
- ❖ პექტინური იზოლატის დაკონცენტრირების პროცესის მწარმოებლურობის ზრდის მიხედვით დადგენილია დამოკიდებულების შემდეგი რიგი :

ქობულეთი - ხელვაჩაური - სალიბაური

- ❖ დადგენილია, რომ პექტინის სრულყოფილი გამოყოფა შესაძლებელია ეთილის სპირტის გამოყენებით;
- ❖ მიღებულია მაღალეტერიფიცირებული პექტინისა და P-ვიტამინის ნიმუშები;
- ❖ ჩატარებულია მიღებული პროდუქტების ქიმიური ანალიზი;
- ❖ განსაზღვრულია : საერთო, ხსნადი და უხსნადი (პროტოპექტინი) პექტინი. მისი მეტოქსილირების ხარისხი, მაჟელირებელი უნარი და მინარევები, P-ვიტამინის შედგენილობა, მინარევები და აქტიურობა;
- ❖ დადგენილია, რომ კონცენტრირებული იზოლატებიდან გამოყოფილი პექტინისა და P-ვიტამინის ნიმუშები არ შეიცავენ მინარევებს, პექტინს აქვს მაღალი მეტოქსილირების ხარისხი (50-75%) და მაჟელირებელი უნარი.
- ❖ დამუშავებულია ხილისა და ბოსტნეულის ნაყოფების გადამუშავების უნარჩენო კომბინირებული ტექნოლოგია;
- ❖ შექმნილ დანადგარზე ნაყოფების კანიდან მაქსიმალური გამოსავლიანობით (85%) მიღებულია ეთერზეთების ნიმუშები;
- ❖ ულტრაფილტრაციის პროცესის დადგენილ ოპტიმალურ რეჟიმზე მიღებულია მაღალხარისხოვანი, ნალექისა და შენახვისადმი მდგრადი, სტერილური, ნატურალური ხილეული და ბოსტნეული წვენები;
- ❖ ელექტროდიალიზური პროცესის დადგენილი ოპტიმალური რეჟიმების საფუძველზე, ერთდროულად მიღებულია, სასმელი წყლის, მჟავასა და ტუტის ნიმუშები;
- ❖ ელექტროდიალიზური პროცესით მიღებული სასმელი წყალი გამოყენებულ იქნა წვენების განზავებისათვის;
- ❖ ელექტროდიალიზური პროცესით მიღებული მჟავასა და ტუტის ნიმუშები გამოყენებულ იქნა წვენების განზავებისა და წვენების წარმოების ნარჩენებიდან პექტინისა და P-ვიტამინის გამოყოფისათვის;
- ❖ მიღებულია მაღალეტერიფიცირებული პექტინის და P-ვიტამინის ნიმუშები;
- ❖ დადგენილია, რომ კონცენტრირებული იზოლატებიდან გამოყოფილი პექტინისა და P-ვიტამინის ნიმუშები არ შეიცავენ მინარევებს, პექტინს აქვს მაღალი მეტოქსილირების ხარისხი (50-75%) და მაჟელირებელი უნარი.
- ❖ შექმნილია ნაყოფების კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიური რეგლამენტი.

ლიტერატურის ნუსხა (ხილისა და ბოსტნეულის ნატურალური წვენების შედგენილობა, მიღების, ანალიზის და დამუშავების მეთოდები, შენახვის პირობები და ნარჩენების გადამუშავების შესაძლებლობები.):

1. Химический состав плодов и ягод. <http://supercook.ru/wine-home-03.html>
2. Фрукты. http://www.kuking.net/10_444.htm
3. Содержание сахаров в плодах и ягодах <http://www.billbill.narod.ru/m2.htm>
4. Соки из цитрусовых плодов. http://www.homemeal.ru/veget/citrus_juice
5. Фруктовые соки http://www.gastronom.ru/kb_prod.aspx?id_kb=1316
6. Испытательные комплексы . <http://www.r-biopharm.com>
7. Измельчение сырья, отжим и очистка соков, деаэрация. <http://www.alifar.ru>.
8. Пищевое оборудование для фруктового и овощного пюре, сока и концентрата. <http://www.fructonad.ru>
9. Полегаев В. И., Широков Е. П.«Хранение и переработка плодов и овощей», Москва: Агропрмиздат, 1990, 302с.
10. Водоподготовка для производства соков. <http://www.mediana>
11. Концентрирование виноградного сока. <http://www.westfalia-separator.ru>
12. Апельсин С <http://med.israelinfo.ru/articles/2/333/>
13. Витковский В.А. и др. Цитрусовые культуры (лимон, апельсин, мандарин, грейфрут, помпельмус, дикорастущие сородичи). Тб., 1998
14. Апельсин сладкий . <http://www.foodsubs.com/Photos/navelorange.jpg>
15. Апельсиновые соки http://www.market.tut.ua/testing/food_stuffs/2007/orange_juice/
16. Цитрусовые культуры. <http://www.glossary.ru>
17. Лечебные свойства цитрусовых. http://www.floralworld.ru/encyclopedia/plants/Citrusfilter.ru/vodopodgotovka_juice.
18. Химические основы производства клубничного сока. <http://www.himhelp.ru>
19. Различия между понятиями фруктового сока (старая и новая директивы). <http://www.biolab.ru/juiceevn.htm>
20. Натуральные соки-эффективное «оружие» трезвости. <http://www.cook-life.ru/sok/>
21. Грейпфрутовый сок. <http://www.sympaty.net/20090413/fruktovye-soki/>
22. Фрукты http://www.kuking.net/10_444.htm
23. Краткая энциклопедия цитрусовых. <http://www.kedem.ru/glossary/citrus/citrus>
24. Цитрусовые соки. <http://www.greenmama.ru/nid/1771379/>

25. Main/Good/apple_juice.<http://www.westfalia-separator.ru/>
26. Лечебные свойства цитрусовых <http://www.floralworld.ru>
27. Ежов В.Н., Полонская А.К. и др. Способ безотходной переработки яблочных выжимок. АС № 1712402 от 15 октября 1991 г.
28. Ежов В.Н., Полонская А.К. и др. Способ безотходной переработки яблочных выжимок. АС № 178638, 1992 г.
29. Ежов В.Н., Полонская А.К., Луканин. Биотехнологические основы производства яблочного и виноградного пектина. Ялта, 1992 г., 48 с.
30. Полонская А.К., Ежов В.Н., и др. Значение энергopotенциала в оценке жизнедеятельной силы растительного сырья для получения лечебно-профилактических продуктов. Материалы международного семинара “Лесные биологически активные ресурсы..”, Хабаровск, 2001, с.187.
31. 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.
32. 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 2002г., Пущино.
33. 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.
34. 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, 2002, - с. 238-239.
35. Куцелера Е.М., Сластья Е.А., Полонская А.К., Горина В.М., Ежов В.Н. Биохимические аспекты комплексной переработки алычи. Труды крымской аграрной академии. Симферополь. – 2002. - 5 стр.
36. 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.
37. 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”, Москва, 2002.

38. Орехова С.В., Полонская А.К., Дорофеев А.Н. Ароматическая композиция для вина с высокими антиокислительными свойствами. // Материалы международной конференции “Биоантиоксидант-2002”, Москва, 2002.
39. Полонская А.К., Ежов В.Н., Дорофеев А.Н. Оценка антиоксидантной активности растений Крыма. // Материалы международной конференции “Биоантиоксидант-2002”, Москва, 2002.
40. Семенихин Е.Е., Желтякова И.Н., Полонская А.К., Хруцкая Т.Е., Орехова С.В. Привлечение возможностей «GRV-CAMERA» для создания лечебно-профилактической продукции из растительного сырья//IV Международный научный конгресс по ГРВ биоэлектрографии «Наука, информация, сознание, 2002», - С-Пб, 2002. –с. 103-104.
41. Яланецкий А.Я., Ежов В.Н., Полонская А.К. К вопросу о производстве отечественных ароматизированных напитков. // «Магарах» Виноградарство и виноделие», 2002, № 2, с. 32-34.
42. Яланецкий А.Я., Ежов В.Н., Полонская А.К., С.В.Орехова, Работягов В.Д., Виноградов Б.А., Арендт И.А. Композиция ингредиентов для ароматизации алкогольных и безалкогольных напитков. Патент Украины 51134 А. » Приоритет от 8 мая 2002, заявка № 2002010374. 27 июня 2002 г.
43. Ежов В.Н., Полонская А.К. Биохимическое обоснование направлений переработки растений на лечебно-профилактические продукты. Бюллетень главного ботанического сада. – Вып. 186. – Москва: “Наука”, 2003. – С. 214-225.
44. 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.
45. Полонская А.К., Ежов В.Н., Павленко В.Б., Конарева И.Н., Яланецкий А.Я. Комплексное исследование биологической ценности ароматизированных напитков. Декоративные растения и их рациональное использование. Сборник научных трудов НБС. – Т. 124. – Ялта, 2004. – С. 75-83.
46. Композиция ингредиентов для ароматизации алкогольных и безалкогольных напитков. Патент № 69775А Украины. – Бюл. “Промислова власність”. - №9. – 2004 г
47. Рихтер А.А. Прогнозирование взаимосвязи биохимических признаков плодов у абрикоса // Бюл. Никитск. ботан. сада. - 2000. - Вып. 76. - С. 72-74.
48. Рихтер А.А. Изменение биохимических признаков плодов у межвидовых гибридов нектарина с персиком Давида // Бюлл. Главн. Ботан. сада. 2000. Вып. 180. С. 85
49. Рихтер А.А., Жебентяева Т.Н., Орехова В.П. Наследование содержания аскорбиновой

кислоты в плодах гибридов персика с нектарином // Физиол. и биохим. культ. растений. - 2001. - Т. 33, № 1. - С. 79-82.

50. Рихтер А.А. Совершенствование качества плодов южных культур. – Симферополь: Таврия, 2001. – 426 с.

51. Фрукты, овощи. <http://www.cook.art.ru/files/>.

52. Состав фруктов и овощей. <http://www.okgu.akadem.ru/uploads/posts>.

53. Яблоки, состав, соки. <http://www.aif.ru/application/public/news>.

54. Фруктовые соки. <http://www.go.mail.ru/flame/html>

55. Айва: соки, состав. <http://www.moikompas.ru/img/compas>

56. Овощи, состав. http://www.900gr.net/Detskie_prezentatsii/Biologia.Eda/ovoschi

57. Овощные соки. . <http://www.gen.su/files/u13/>

ლიტერატურის ნუსხა (ნაყოფის კანის მოცილების და ეთერზეთების გამოყოფის მეთოდები, ეთერზეთების შედგენილობა და ქიმიური ანალიზი) :

1. Эфирные масла. <http://www.styx-naturcosmetic.ru>.

2. Энциклопедия ароматерапии. <http://www.efiros.ru>

3. Бытовые эфирные масла. <http://www.efiros.ru/>

4. Manufacture and processing of fir oil. www.lazurin.ru/

5. Виды масел. [atoc.ru / usare](http://atoc.ru/usare).

6. Эфирные и ароматические масла. <http://www.medpopul.ru>

7. Ароматерапия. <http://mallola.com/>

8. Транспортные масла. <http://mallola.com/>

9. Качество эфирных масел. <http://www.problemkozha.ru/aromakachestvo>

10. Парфюмерные масла. <http://www.perfumestory.ru/>

11. Получение эфирных масел экстракцией летучими растворителями. http://viness.narod.ru/extra_ess_oils_extr.htm

12. Эфирные масла, общая характеристика. <http://www.herbarius.info/special/aether/>

13. Копейковский В.М. и др. Технология производства растительных масел. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982 г., 416 с.

14. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П., Янова Л.И. Технология переработки жиров. М.: Пищепромиздат, 1999 г., 452 с

15. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П. Фосфолипиды растительных масел. М.:Агропромиздат, 1986 г.,

256 с.

15. Лобанов В.Г., Шаззо А.Ю., Щербаков В.Г. Теоретические основы хранения и переработки семян подсолнечника. М.: Колос, 2002 г., 592 с.
16. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г., Прудникова Т.Н. и др. Биохимия растительного сырья. М.: Колос, 1999 г., 376 с.
17. Братус И.Н. Химия душистых веществ. Изд. 2-ое, перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1992 г.,
18. Тютюнников Б.Н. Химия жиров. М.: Пищевая промышленность, 1992 г., 448 с.
19. Хейфиц Л.А., Дашунин В.М. Душистые вещества и другие продукты для парфюмерии. М.: Химия, 1994 г., 256 с.
20. Турышева Н.А. Технология натуральных эфирных масел. М.: Легкая и пищевая промышленность, раздел 1, 1984 г., 231 с.
21. Сидоров И.И., Турышева Н.А., Фалеева Л.П., Ясюнович Е.И. Каспаров Г.Н. Основы производства парфюмерии и косметики. М.: Агропромиздат, 1988 г., 280 с.
22. Войткевич С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. М.: Пищевая промышленность, 1999 г., 284 с
23. Качество эфирных масел. <http://zdorovja.com.ua/content/view>
24. Классификация растительных масел . <http://www.aroma-azbuka.ru/>
25. Некоторые сведения о транспортных ароматических маслах <http://www.afrodita.kiev.ua>.
26. Биоэнергетика эфирных масел. <http://www.afrodita.kiev.ua>.
27. Эфирные масла: технология получения и механизм действия. <http://diva.by/activezone/aroma>.
28. Эфирные масла. <http://dic.academic.ru>.
29. Эфирные масла, часто употребляемые в медицине и парфюмерии. <http://www.prelest.com>.
30. Миргородская С. Аромалогия: quantum satis. М., «Навеус», 1999, 130с.
31. Стикс В., Вайгершторфер У. Косметическая элегия. Москва, «Навеус». 2000, 128 с.
32. Миргородская С., Стикс В. Энциклопедия ароматических масел. М., «Навеус». 2000, 288 с.
33. Эфирные масла. <http://spices.kiev.ua>.
34. От растения к эссенции - трудный путь эфирного масла. <http://www.perfumy.ru>.
35. Пищевые добавки. <http://northchurchru.org>.
36. Эфирные масла, как консерванты. <http://subscribe.ru>.
37. Эфирные масла. <http://www.aromaterapiya.ru/oil>.
38. Состав эфирных масел. <http://anotomik.com>.
39. Закономерности формирования состава эфирных масел. <http://viness.narod.ru>.

40. Байкова Е.В., Королюк Е.А., Ткачев А.В. Компонентный состав эфирных масел некоторых видов рода *SALVIA* L. Ж., «Химия растительного сырья», 2002, 1, 37.
41. Козлов И.А., Неверова Н.А., Гоготов А.Ф., Кузнецов Б.Н., Бабкин В.А. О дальнейшем повышении селективности процессов получения ароматических альдегидов из лигнина. Ж., «Химия растительного сырья», 2002, 2, 17.
42. Королюк Е.А., Тниг К.В., Ткачев А.В. Состав эфирных масла шалфея. О дальнейшем повышении селективности процессов получения ароматических альдегидов из лигнина. Ж., «Химия растительного сырья», 2002, 1, 43.
43. Ткачев А.В., Королюк Е.А., Юсубов М.С., Гурьев А.М. Изменение состава эфирного масла при разных сроках хранения. Ж., «Химия растительного сырья», 2002, 1, 19.
44. Королюк Е.А., Покровский Л.М., Ткачев А.В. Химический состав эфирного масла представителей рода *GALATELLA* CASS. (*ASTERACEAE* DUMORT.). Ж., «Химия растительного сырья», 2002, 1, 5.
45. Натуральные эфирные масла, ароматерапия. <http://www.fitocomplex.ru/essential-oils>.
46. Мир эфирных масел <http://moikompas.ru>.
47. Что такое эфирные масла и как они работают? <http://www.sestrenka.ru>.
48. Зилфикаров И.Н., Агларова А.М. Сравнительный анализ эфирного масла и CO₂-экстрактов полыни Экстрагон. <http://www.rusvrach.ru>.
49. Эфирные масла. <http://www.kniga-zelii.ru/basics/essence/>
50. Использование эфирных масел в косметических целях. <http://doshkolnik.ru>.
51. Механизмы целебного действия эфирных масел. <http://www.newt.h1.ru>
52. Боровский В.Р., Голинько О.Н., Мороз Т.И., Ратушняк В.В., Петрова И.Ю. Энциклопедия ароматерапии растений. <http://www.gabr.org>
53. Тест на качество масел. <http://www.odetta.ru/pamyatka/test>.
54. Методы выделения эфирных масел и критерии оценки их качества. <http://mir-masel.narod.ru/reference>.
55. Что такое эфирные масла. <http://lifeofwomen.2x2forum.com/forum>.
56. Смеси ароматических масел. <http://terapija.biz>.
57. Химический состав ароматических масел. <http://www.perfumy.ru/forum>
58. Перспективы использования экстрактов из лекарственных растений для производства безалкогольных напитков. <http://www.medved.kiev.ua/>

ლიტერატურის ნუსხა (წვენებში პექტინისა და P-ვიტამინის შედგენილობა, მიღებისა და ანალიზის ტრადიციული მეთოდები) :

1. Карпович Н.С. Пектин. Производство и применение. Киев, «Урожай», 1999г.
2. Сапожникова Е.В. Пектиновые вещества плодов. М, «Наука», 1995г.
3. Хужоков М.Д., Парфененко В.В. Производство и применение пектина. Нальчик, Эльбрус, 1991г.
4. Лебедев Е.И. Комплексное использование сырья в пищевой промышленности. М., Пищ. пром-сть, 1998г.
5. Хужоков М.Д., Парфененко В.В. Технология кондитерских изделий. М., Пищ. пром-сть, 1998г.
6. Шелухина Н.П. Научные основы производства пектина. Фрунзе, Илимб Инф.сб., 1998
7. Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов . М, Изд. ДеЛи, 2000,255
8. Потиевский Э.Г. Пектин как бактерицидное средство. ОГМА Сб, трудов, 2008г.
9. R.H. Walter et al. The Chemistry and Technology of Pectin .Academic Press Inc., Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, 1991.
10. R. Valet, A. Schoon. Herstellung und Anwendung von Handelspektin .Internationale Zeit H. Neukom, W. Pilnik et al. Gelier-und Verdickungsmittel in Lebens-mitteln .Gelling and Thickening Agents in Foods. Forster Verlag AG, Zurich, 1980.
11. O. Weiss, Niederveresterte Pektine: Eigenschaften, Neuent-wicklungen, Anwendungen. Die Industrielle Obst-und Gemusever-arbeitung, №9, 1979.
12. Кочеткова А.А., Колесной А.Ю. Научно-техническое сотрудничество в области производства и использования пектина. Ж. Пищевая промышленность, №6,1992.
13. Фоке Г., Асмуссен Р., Фишер К., Эндресс У. Затраты и рентабельность переработки яблочных выжимок. Ж. Пищевая промышленность, №7, 1992.
14. Кочеткова А.А.. Некоторые аспекты применения пектина .Ж.Пищевая промышленность, №7, 1992.
15. Производственное объединение "Хербстракт унд Фоке КГ" (ФРГ): многолетний опыт в области получения и применения пектина. Ж. Пищевая промышленность, №8,1992.
16. Колесной А.Ю. Методы оценки и качества сухих яблочных выжимок. Ж.Пищевая промышленность, №10,1992.
17. Анисимова Д.М. Пищевые волокна в рациональном питании человека. Сб. науч тр. М.1999, 90-93.

18. Арасимович В.В., Балтага С.В., Пономарева В.П. Биохимия винограда в онтогенезе. Кишинев, 1975, 152.
19. Балтага С.В., Чайковская Г.Н. Ж. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. 4, 1975, 52-55.
20. Зелинский Г.С. Пищевые волокна в рациональном питании человека. Сб. науч тр., М., 1989, 10-14.
21. Качалай Д.П. и др. Методические указания по использованию в лечебно-профилактических целях пектинов и пектиносодержащих продуктов. N 5049-89. МЗ СССР; Разраб. НИИ микробиол и вирусол. АН УССР. Киев: 1990, 14.
22. Морозов И.А. Пищевые волокна в рациональном питании человека. Сб. науч тр. М 1989; 3-7.
23. Голубев В. Н., Шелухина Н.П. Пектин: химия, технология, применение. М.1995, 31с.
24. Kanetoshi A., Katsura E. et al. "Acute toxicity, percutaneous absorption and effects on hepatic mixed function oxidase activities of 2, 4, 4'-trichloro-2'-hydroxydiphenyl ether (Irgasan DP300) and its chlorinated derivatives"/Arch Environ Contam Toxicol 1992, 23(1), 91-98.
25. Децина А., Бондаренко К. Подходы к расчету питательной ценности косметических композиций. Косметика & Медицина., № 6, 1998, 46
28. Дадашев, М. Н. Перспективы производства и применения пектиновых веществ Ж. Хранение и переработка сельхозсырья. № 9. 2000, 46-49.
29. Эндерсс, Х. Пектин у вас дома . Ж.Пищевая промышленность. 1993. № 12. С. 27 – 28.
30. Иванов И.И., Петров П.П. Связывание ионов цинка и железа пектином, полученным из свекловичного жома. Сб. трудов МГУ, 2008г.
31. Ардатская М.Д. Метаболические эффекты пищевых волокон. Труды кафедры гастроэнтерологии УНЦ МЦ УДП РФ, 2004.
32. Лосева В.А. Изучение влияния pH и способа подготовки экстрагента на свойства пищевых волокон свекловичного жома .Ж.,Хранение и переработка сельхозсырья. 2002. № 8, 12-15.
33. Колесников В.А. Осветление свекловичного волокна: производство и применение Ж.,Хранение и переработка сельхозсырья. 2002. № 10, 5-8.
34. Ипатова Л.Г. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон. Ж.,Пищевая промышленность, № 1, 2004.
35. Гребенкин А. Д. Определение физико-химических показателей пектинсодержащих препаратов различного происхождения. Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Современные тенденции развития агропромышленного комплекса.» .Персиановский, 2006, 126-127.

36. Демина Н.В., Донченко Л.В., Ковалева С.Е. Возможность использования вторичных сырьевых ресурсов свеклосахарного производства для дальнейшей переработки. Научный журнал КубГАУ, Краснодар, 21, 2006.
37. Кузнецова Е.А. Исследование свойств пектина, выделенного из различных видов растительного сырья. Российский пектин: история – настоящее – перспективы. Материалы науч.-практ. конф. (1-3 ноября 2006 г.). Воронеж, 2006, 8-10.
38. Кузнецова Е. А. Выделение пектина с использованием целлюлолитических ферментов. Российский пектин: история – настоящее – перспективы. Материалы науч.-практ. конф. (1-3 ноября 2006 г.). Воронеж, 2006, 33-36.
39. Кузнецова Е. А. ИК - спектроскопическое исследование взаимодействия десикантов с гидратированными молекулами пектина. Сорбционные и хроматографические процессы. Т. 7, 2007, 968-974.
40. Кузнецова Е. А. Ультрафильтрационное концентрирование и очистка экстрактов подсолнечного пектина. Сорбционные и хроматографические процессы, Т. 7, вып. 6, 2007, 964-967.
41. Новосельская И.Л., Воропаева Н.Л., Семенова Л.Н., Рашидова С.Ш. Пектин. Тенденции научных и прикладных исследований. Ж. Химия природн. соедин., №1, 2000, 3-11.
42. Марх А.Т., Зыкина Е.Ф., Голубев В.Н. Технологический контроль консервного производства. М., ВО «Агропромиздат», 1989, 82-100.
43. Косюра, В. Т. Основы виноделия М., ДеЛи принт, 2004, 440 с. 44. Михловский М. Роль устойчивых сортов винограда в «биологическом» виноградарстве. Виноград и вино России. № 2, 1995, 27—28.
44. Образование и пути использования вторичных материальных ресурсов сахарной промышленности: Монография / Белостоцкий Л.Г, Лагода В.А, Савун А.А и др. М.: 1988. Вып.3. С. 1-5.
45. Флейман П.Е. Свекловичный жом и его использование М.: ЦИНТИПП, 1984. С.20-37.
46. Фирсов Г.Г. Разработка технологии различных типов свекловичного пектина с высокими качественными показателями. Автореф. дисс. канд. техн. Наук. Краснодар, 2004. 24 стр.
47. ПЕКТИН с ВИТАМИНОМ С. www.kamy.ru
48. Биодобавки Цитрусовый Пектин. www.vitaline-1.ru
49. Морской пектин. www.pekta2.ru
50. Ипатова Л.Г. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон. Пищевая промышленность, № 1, 2004.

51. Белостоцкий Л.Г, Лагода В.А, Савун А.А и др.Образование и пути использования вторичных материальных ресурсов сахарной промышленности: Монография . М.: 1988. Вып.3. С. 1-5.
52. Смолянский Б.Л., Лифлядский В.Г. Диетология. Новейший справочник для врачей. М.: Эксмо, 2003. 816.
53. Лавут Л.М. Идеальный вес: Новейший справочник. М.: Эксмо, 2004
54. Могильный М.П. Пищевые и биологически активные вещества в питании. 2007
55. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок в индустрии напитков. 2006
56. Сарафанова Л.А.Применение пищевых добавок в кондитерской промышленности. 2005
57. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок Технические рекомендации. 2006
58. Пектин / Цитрусовый пектин (Citrus Pectin) <http://www.vitaline-1.ru/>
60. Желирующие агенты. <http://www.aroma-lux.ru/54>
- 61 . Пектин цитрусовый (Италия) <http://www.ekmk.ru>
62. . Пектин, <http://cooking.ru/i> <http://pectinresearch.narod.ru>
63. Пектин способен быть эффективным средством создания апельсиновых эмульсий <http://www.conditer.ru/preview/news/index>
64. Цитрусовый пектин, Показания к применению: http://www.vitaonline.ru/product_info.
65. Цитрусовый пектин <http://www.bergamot.ru/>
66. Пектины, общая характеристика <http://www.herbarius.info/special/polysacharides/pectines/>
67. Строительство завода по производству пектина мощностью до 600 т продукта в год. <http://www.export.by/>
68. Донченко Л.В. , Фирсов Г.Г.Пектин: свойства, производство и применение. 2007
69. Кулев Д.Х., Зарубина Е.Ю. и др. Ароматизаторы пищевые. Справочное издание. 2003
70. Закревский В.В. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище. Практическое руководство. 2004
71. Сушкова В.И., Воробьева Г.И. Безотходная конверсия растительного сырья в биологически активные вещества. 2008
72. Пилат Т.Л., Иванов А.А. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение). 2002
73. Шавров А.В., Дадали В.А., Макаров В.Г.Биохимические основы действия микрокомпонентов пищи .2003.
74. Кислухина О.В. Витаминные комплексы из растительного сырья. 2004

75. Солдатенков А.Т. Основы органической химии пищевых, кормовых и биологически активных добавок. 2006
76. Булдаков А.С. Пищевые добавки..2003
77. Кислухина О.В. Ферменты в производстве пищи и кормов. 2002
78. Рогов И.А., Титов Е.И., и др. Синбиотики в технологии продуктов питания. 2006
79. Применение пектина . [http:// chem.. msu.ru](http://chem.msu.ru)
80. Злобин А.А. Использование шрота плодов шиповника –отхода ликероводочного производства в качестве кормовой добавки в рацион пушных зверей. Научно-производственный центр экологического мониторинга «РАЦЕМ», г. Киров, Россия
81. Новосельская И.Л., Воропаева Н.Л., Семенова Л.Н., Рашидова С.Ш. Пектин. Тенденции научных и прикладных исследований // Химия природн. соедин. 2000, №1, С. 3-11.
82. Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов. М.: Изд. ДеЛи, 2000.
83. Жуков Н.А., Злобин А.А., Мартинсон Е.А. Биохимия и биотехнология плодов дикорастущего шиповника VI Международный форум «Биотехнология и современность». Сб. материалов. – С.-Петербург 1-2 июня 2005.– С. 46-47.
84. Злобин А.А., Оводова Р.Г., Попов С.В. Общая химическая характеристика водорастворимых полисахаридов плодов шиповника морщинистого *Rosa rugosa* . Химия раст. сырья. - 2003. - №2. - С. 39-44.
85. Злобин А.А., Рублева Л.И. Пектиновые полисахариды шрота шиповника .Всероссийская научно-техническая конференция «Наука-производство-технология-экология». Сб. материалов. – Киров, 2006. – Т.3. – С. 189-191.
86. Ю.С.Хотимченко, А.В,Кропотов "Энтеросорбенты для больных и здоровых", Медикофармацевтический вестник Приморья, 1998, №4, с. 99-107
87. Энтеросорбция, под. ред. Н.А.Белякова, Ленинград, 1991
88. Ю.С.Хотимченко, А.В.Кропотов "Применение энтеросорбентов в медицине", Тихоокеанский медицинский журнал, 1999, №2, с. 84-89
89. Пектины.<http://www.vostokpharm.ru/absorb/pectin.htm> .
90. Пектины <http://www.vostokpharm.ru/absorb/pectin.htm>.
91. Tiwary C.M., Ward J.A., Jackson B.A. Effect of pectin on satiety in healthy US army adults. J. Amer. Coll. Nutr. 1997, Vol. 16: PP. 423-428. 2. Knopp R.H., Superko H.R., Davidson M. et al. Long-term blood cholesterol-lowering effects of a dietary fiber supplement. Amer. J. Prev. Med. 1999, Vol.17: PP. 18-23.
92. Doherty J., Jackson A.A. The effect of dietary pectin on rapid catch-up weight gain and urea

- kinetics in children recovering from severe undernutrition. *Acta Paediatr.* 1992, Vol.81: PP. 514-517.
93. Sobolev M.B., Khatskel S.B., Muradov A.Y. Intestinal sorption with non-starch polysaccharides as a method of treatment of children exposed to mercury. *Voprosi Pitaniya.* 1999, Vol.68: #1: PP. 28-30. [in Russian].
94. Freudenheim J.L., Graham S., Marshall J.PR. et al. A case control study of diet and rectal cancer in western New York. *Amer. J. Epidimiol.* 1990, Vol. 131: PP. 612-624.
95. Bauer H.G., Asp N.-G., Dahlqvist A. et al. Effect of two kinds of pectin and guar gum on dimethylhydrazine initiation of colon tumors and fecal b-glucuronidase activity in rats. *Cancer Res.* 1981, Vol.41: PP. 2518-2523.
96. Wang J., Friedman E.A. Short-chain fatty acids induced cell cycle inhibitors in colonocytes. *Gastroenterology.* 1998, Vol. 114: PP. 940-946.
97. Potiyevski E.G., Ashubayeva P.G., Rakhimov D.A. et al. Bactericide effect of pectin on microorganisms causing avute intestinal infections. *Med. J. Uzbek.* 1991, #7: PP. 20-22. [in Russian].
98. Knopp R.H., Superko H.R., Davidson M. et al. Long-term blood cholesterol-lowering effects of a dietary fiber supplement. *Amer. J. Prev. Med.* 1999, Vol.17: PP. 18-23.
99. Tiwary C.M., Ward J.A., Jackson B.A. effect of pectin on satiety in healthy US army adults. *J. Amer. Coll. Nutr.* 1997, Vol. 16: PP. 423-428.
100. Sobolev M.B., Khatskel S.B., Muradov A.Y. Intestinal sorption with non-starch polysaccharides as a method of treatment of children exposed to mercury. *Voprosi Pitaniya.* 1999, Vol.68: #1: PP. 28-30. [in Russian].
101. Ta C.A., Zee J.A., Desrosiers T. et al. Binding capacity of various fibre to pesticide residues under simulated gastrointestinal conditions. *Food chem. Toxicol.* 1999, Vol.37: PP. 1147-1151.
102. Freudenheim J.L., Graham S., Marshall J.PR. et al. A case control study of diet and rectal cancer in western New York. *Amer. J. Epidimiol.* 1990, Vol. 131: PP. 612-624.
103. Bauer H.G., Asp N.-G., Dahlqvist A. et al. effect of two kinds of pectin and guar gum on dimethylhydrazine initiation of colon tumors and fecal b-glucuronidase activity in rats. *Cancer Res.* 1981, Vol.41: PP. 2518-2523.
104. Wang J., Friedman E.A. Short-chain fatty acids induced cell cycle inhibitors in colonocytes. *Gastroenterology.* 1998, Vol. 114: PP. 940-946.
105. Doherty J., Jackson A.A. The effect of dietary pectin on rapid catch-up weight gain and urea kinetics in children recovering from severe undernutrition. *Acta Paediatr.* 1992, Vol.81: PP. 514-517.
106. Potiyevski E.G., Ashubayeva P.G., Rakhimov D.A. et al. Bactericide effect of pectin on microorganisms causing avute intestinal infections. *Med. J. Uzbek.* 1991, #7: PP. 20-22. [in Russian].

107. Донченко Л.В. , Фирсов Г.Г. Пектин: свойства, производство и применение, 2007, 276.
108. Homann H. H., Kemen M., Fuessenich C., Senkal M., Zumtobel. V. Reduction in diarrhoea incidence by soluble fibre in patients receiving total or supplement enteral nutrition // JPEN. 1994. 18: 486.
109. Kritchevsky D. Dietary fiber // Ann. Rev. Nutr. 1988. 8: 301.
110. Ramakrishna B. S. Roediger WEW. Bacterial short chain fatty acids. Their role in gastrointestinal disease // dig. Dis. 1990. 78: 150.
111. Ruppin H., Bar-Meir S., Soergel K. H. et al. Absorption of short-chain fatty acids by the colon // Gastroenterology. 1980. 78: 1500.
112. Scheppach W., Bartram P., Richter F., Liepold H., Dusel G., Hofstetter G., Ruthlein J., Kasper H. Effect of short-chain fatty acids on the human colonic mucosa in vitro // JPEN. 1992. 16: 43.
113. Иммуномодулирующее действие пищевых волокон и пребиотиков.
<http://www.medafarm.ru>
114. Пищевые волокна. <http://rekicen.ru>
- 115.. Пищевые волокна. ООО “СибТар, 2007
116. Кузнецова Е.А. Влияние агроэкологических условий и приемов переработки на качество подсолнечного и других видов пектина. Автореферат на соиск.уч.ст.канд. с.х.наук. Воронеж, 2008
117. Гребенкин А. Д. Определение физико-химических показателей пектиносодержащих препаратов различного происхождения .Современные тенденции развития агропромышленного комплекса. Материалы междунар. науч.-практ. конф. (31 января – 3 февраля 2006 г.).Персиановский, 2006, С.126-127.
118. Гребенкин А. Д. Сорбционная очистка глюкозо-фруктозных сиропов.Актуальные проблемы в сельском хозяйстве. Материалы XXXXII студ. науч. конф. (9-10 марта 2006 г.). Великие Луки, 2006, С.41-43.
119. Гребенкин А. Д. Получение глюкозо-фруктозных сиропов из сахарного сорго. Хранение и переработка сельхозсырья. 2006, №9. С. 26-28.
120. Кузнецова Е.А Исследование свойств пектина, выделенного из различных видов растительного сырья. Российский пектин: история – настоящее – перспективы. Материалы науч.-практ. конф. (1-3 ноября 2006 г.).Воронеж, 2006, С. 8-10.

121. Васютин А.А. Использование пектина при выпечке хлеба. Российский пектин: история – настоящее – перспективы. Материалы науч.-практ. конф. (1-3 ноября 2006 г.). Воронеж, 2006, С.71-73.
122. Кузнецова Е.А., Гребенкин А. Д. Выделение пектина с использованием целлюлолитических ферментов. Российский пектин: история – настоящее – перспективы. Материалы науч.-практ. конф. (1-3 ноября 2006 г.). Воронеж, 2006. С.33-36.
123. Кузнецова Е. А. ИК - спектроскопическое исследование взаимодействия десикантов с гидратированными молекулами пектина. Сорбционные и хроматографические процессы. 2007. Т. 7, вып. 6, С. 968-974.
124. Кузнецова Е. А. Ультрафильтрационное концентрирование и очистка экстрактов подсолнечного пектина. Сорбционные и хроматографические процессы. 2007. – Т. 7, вып. 6, С. 964-967.
125. Кузнецова Е. А. Состав и свойства пектина и масла, выделенных из различных сортов и гибридов подсолнечника, возделываемых в ЦЧР. Вестник Воронежского гос. ун-та. Сер. Химия. Биология. Фармация. 2007, № 2. С. 33-36.
126. Кузнецова Е. А. Исследование свойств пектина, выделенного из различных сортов и гибридов подсолнечника, возделываемых в ЦЧР. Вестник Воронежского гос. аграрн. ун-та. 2007. №15. С. 123-127.
127. Кузнецова Е. А. Выделение и очистка экстрактов из сахарного сорго. Вестник Воронежского гос. аграрн. ун-та. 2007. № 15. С. 120-123.
128. Кузнецова Е. А. Применение пектина при производстве хлеба. Современные проблемы технологии производства, хранения, переработки и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции. Материалы междунар. науч.-практ. конф. (26-28 февраля 2007 г.). Мичуринск, Научград РФ, 2007, Т.2, С. 403-406
129. Каминская Ф.И., Юрченко С.И. и др. Исследование антибактериальных свойств яблочного пектина. Консерв. и овощесуш. пром-ть 1975; 4: 35-37.
130. Потиевский Э.Г., Садыкова А.Н., Мухитдинов И.М. Опыт экспериментального и клинического исследования пектина. Науч.-практ. конф. Актуальные вопросы кишечных инфекций: Тез. докл. Ташкент 1990; 119-120.
131. Потиевский Э.Г., Ашубаева З.Д. и др. Бактерицидное действие пектинов на возбудителей острых кишечных инфекций. Мед журн Узбекистана 1991; 7: 20-22.
132. Потиевский Э.Г., Бондаренко В.М. Концепция экологического подхода к терапии кишечных инфекций. Ж микробиол 1997; 2: 98-101.

133. Потиевский Э.Г., Шавахабов Ш.Ш. и др. Экспериментальное и клиническое изучение влияния пектина на возбудителей острых кишечных инфекций. Ж микробиол 1994; август-сентябрь: 106-109.
134. Потиевский Э.Г. Пектиновый препарат для лечения диарейных инфекций человека и животных. Полож.решение ВНИИГПЭ РФ от 11.09.97.
135. Шавахабов Ш.Ш., Потиевский Э.Г. и др. Способ лечения острых кишечных диарейных инфекций. Патент СССР №1790412 от 22.09.92 .
136. Энтеросорбция. Л 1991; 329.
137. Акимов И.Г. Пектиновые вещества и их характеристика: Сб.науч.тр. Ивановского гос.мед.инст. Иваново 1957; 13: 65-72.
- 138.Каминская Ф.И., Юрченко С.И. и др. Исследование антибактериальных свойств яблочного пектина. Консерв и овощесуш пром-ть 1975; 4: 35-37.
139. Потиевский Э.Г., Садыкова А.Н., Мухитдинов И.М. Опыт экспериментального и клинического исследования пектина. Науч.-практ. конф. Актуальные вопросы кишечных инфекций: Тез. докл. Ташкент 1990; 119-120.
140. Потиевский Э.Г., Ашубаева З.Д. и др. Бактерицидное действие пектинов на возбудителей острых кишечных инфекций. Мед журн Узбекистана 1991; 7: 20-22.
141. Потиевский Э.Г., Шавахабов Ш.Ш. и др. Экспериментальное и клиническое изучение влияния пектина на возбудителей острых кишечных инфекций. Ж микробиол 1994; август-сентябрь: 106-109.
142. Потиевский Э.Г. Пектиновый препарат для лечения диарейных инфекций человека и животных. Полож.решение ВНИИГПЭ РФ от 11.09.97.
143. Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Мачнева И.А. Оптимизация рецептурного состава консервов с повышенным содержанием пектиновых веществ «Нектар из яблок и фейхоа» Северо-Кавказский зональный научно – исследовательский институт садоводства и виноградарства, г. Краснодар.
144. Кашинцев П.А., Залевский В.И., Мазанчук В.П., Перевязка А.В. Пищевые волокна в рациональном питании человека. М 1989; 155-160.
145. Куваева И.Б., Орлова Н.Г., Тамм А.О. и др. Пищевые волокна в рациональном питании человека: Сб науч тр 1989; 122-127.
146. Черно Н.К., Дудник М.С., Липовецкая С.П. и др. Пищевые волокна в рациональном питании человека: Сб науч тр. М 1989; 12.
147. Хотимченко Ю.С., Одинцова М.В., Ковалев В.В. Полисорбит. 2001.

148. Худайкулова О. А. Перспективы использования низкоэтерифицированных пектиновых веществ в составе косметических средств специального назначения. Институт пищевой химии и технологии НАН Украины, г. Киев
149. Демина Н.В., Донченко Л.В., Ковалева С.Е. Возможность использования вторичных сырьевых ресурсов свеклосахарного производства для дальнейшей переработки. Научный журнал КубГАУ. Краснодар: КубГАУ, 2006, №21.
150. Шелухина Н.П. Научные основы производства пектина. Фрунзе Илим 1988; 88. Пектин. Инф. Сб.
151. Методические указания по использованию в лечебно-профилактических целях пектинов и пектиносодержащих продуктов N5049-89. МЗ СССР, АН СССР, Госагропром УССР. Киев Урожай 1990;16.
152. Музурова О.Г., Исайчев В. А., Скалкина Л.И., Мударисов Ф.А. Действие амарантового пектина и микроэлементов на продукционные процессы сельскохозяйственных растений. Вестник УГСХА. Агрономия. Ульяновск, 2001,5, 55-58.
153. Музурова О.Г., Мударисов Ф.А. Влияние пектина и микроэлементов в различных погодноклиматических условиях на накопление криозащитных соединений растений озимой пшеницы. «Физиолого-биохимические аспекты обработки семян сельскохозяйственных культур» (Межвузовский сборник). Ульяновск, 2003, С.118-123.
154. Музурова О.Г. Использование пектина для повышения адаптивных реакций растений озимой пшеницы к неблагоприятным факторам среды. Сборник материалов Международной научно-методической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса». – Иваново, 2005, С. 53-54.
155. Музурова О.Г., Костин В.И., Исайчев В.А. Физиологический механизм воздействия пектина и микроэлементов при прорастании семян зерновых культур. Вестник РАСХН, 2006, 4, С.38-40.
156. О природе загрязнений мембран в процессе концентрирования пектина. Научный журнал КубГАУ.
157. Дудкин М.С., Щелкунов Л.Ф. Новые продукты питания. М.: Наука, 1998.
158. Липатов Н.Н. Предпосылки компьютерного проектирования продуктов питания с задаваемой пищевой ценностью / Хранение и переработка с/х сырья, 1995. №3.
159. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г., Прудникова Т.Н. и др. Биохимия растительного сырья. М, Колос, 1999
160. Метлицкий Л.В. Плодоовощное сырье для консервной промышленности. Москва, 1971.

161. Скурихин И.М. Химический состав пищевых продуктов.-М. Пищевая промышленность.1979.
162. Технология консервирования и технологический контроль консервирования. М., Пищевая промышленность, 1976.
163. Сборник технологических инструкций по производству консервов. М. Пищевая промышленность, 1997.
164. Экспертиза свежих плодов и овощей, Новосибирск, 2004.
165. Лазарева Е.Б., Меньшиков Д.Д. Опыт и перспективы использования пектинов в лечебной практике. НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Москва
166. Анисимова Д.М. Пищевые волокна в рациональном питании человека: Сб науч тр. М 1989; 90-93.
167. Зелинский Г.С. Пищевые волокна в рациональном питании человека. Сб науч тр М 1989; 10-14.
168. Кашинцев П.А., Залевский В.И., Мазанчук В.П., Перевязка А.В. Пищевые волокна в рациональном питании человека. М 1989; 155-160.
169. Качалай Д.П. и др. Методические указания по использованию в лечебно-профилактических целях пектинов и пектиносодержащих продуктов. N 5049-89; МЗ СССР; Разраб НИИ микробиол и вирусол АН УССР. Киев: 1990; 14.
170. Куваева И.Б., Орлова Н.Г., Тамм А.О. и др. Пищевые волокна в рациональном питании человека: Сб науч тр 1989; 122-127.
180. Морозов И.А.Пищевые волокна в рациональном питании человека:Сб науч тр. М.1989; 3-7.
181. Черно Н.К., Дудник М.С., Липовецкая С.П. и др. Пищевые волокна в рациональном питании человека: Сб науч тр. М 1989; 12.
182. Токаев Э.С. «Технологии продуктов детского и функционального питания»
183. Ипатова Л.Г., Кочеткова А.А., Шубина О.Г., Духу Т.А. „Левачева М.А. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон Пищевая промышленность, 2004, № 1,
184. Регина Шайбакова. Лечебное питание и пищевые волокна (клетчатка).
<http://www.shaybakova.com/>
- 185.Бугаец И.А.Разработка рецептур и оценка потребительских свойств концентратов киселей плодоваягодных функционального назначения. Краснодар – 2008
186. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. Руководство 4.1.1672-03 (утв. гл. гос. Санитарным врачом РФ 30.06.2003
187. Пектины www.ogoniok.com.

188. Пектины www.chemport.ru.
189. Пектины в биодобавках. www.hudeemvmeste.ru
190. Пектины subscribe.ru
191. Пектины – стабилизаторы. www.stabilizer.su
192. Пектины archives.maillist.ru
193. Производство пектина [.molprom.com](http://molprom.com)
194. Значение пектина. shkolazhizni.ru
195. Цитрусовый пектин. www.badionline.ru, www.zdorovli.ru
196. Распространение пектина. apteka-amrita.info
197. Печенье с пектином МАЛЫШ. shop.bs.by
198. Завод по производству пектина. www.proektps.ru
199. Экстра Малышок пектин. www.up-pow.ru
200. Желе «Виватон». salon-vivaton.ru
201. Лопатин-Бремзен А.С. , "Лекарственный шок", 2001
202. Листопад А. Препараты аскорбиновой кислоты на рынке витаминных средств в Украине. Ж. «Провизор», 3, 2008
203. Ковлер М. А. Витамины в повседневной врачебной практике//Medical Market. 1998, 30, С. 33–39.
204. Современная классификация витаминов.
http://www.argoshop.com.ua/library.php?id_cot=229&id_kniga=229
205. Машковский М. Д. Лекарственные средства: Пособие по фармакотерапии для врачей.. Кишинев: Картя Молдовеняске, 1990, Ч. 2, С. 27.
206. Минделл Э. Справочник по витаминам и минеральным веществам/Перевод с английского. М.: Медицина и питание, 1997, С. 66–69, 161.
207. Отдельные показатели социально-экономического развития Украины за 1997–1998 гг. Экспресс-информация Министерства статистики Украины.
208. И.Н.Усов, В. М. Фурсевич, М. К. Ковра. Фармакорцептурный справочник педиатра. Мн.: Выш. Шк., 1990., С. 170.
209. Фарминдекс'97 — лекарственные препараты. К.: Морион ЛТД, 1997., С. К-4
210. Березовский В.М. Химия витаминов. 1973 г.
211. Девятнин В.В Методы химического анализа в производстве витаминов 1964 .
212. Л.О.Шнайман. Производство витаминов. 1973г.

213. Ефимов Н.И. Витамин и их значение для здорового человека. Медгиз, 1958, С 18-214.
- Скурихин И.М. «Как правильно питаться», 1987.
215. Васильева З.А. «Резервы здоровья». 1987.
216. Морозкина Т.С. «Питание для здоровья и во вред», 1991
217. Смоляр В.И. Рациональное питание». 1991
218. Жуков Б.Н., Быстров С.А., Шевалиев Э.Г., Яровенко Г.В. Опыт использования препаратов цикло 3 форт и цикло 3 крем в лечении больных с хронической венозной недостаточностью в условиях хирургического стационара. Ангиология и сосудистая хирургия. 1999, Т.5, N. 3, С.33-37.
219. Муравьева Д.А., Фенольные соединения с двумя ароматическими кольцами. Фармакогнозия. Москва: «Медицина», 1978, С.569-600.
220. Belcaro G, Cesarone MR, Bava P, et al. HR (Venoruton 1000, Paroven, O-[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.
221. 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.-1999.V. 18, N.4.-P. 337-42.
222. Boisseau MR. Pharmacological targets of drugs employed in chronic venous and lymphatic insufficiency. Int Angiol. 2002. V. 21(2 Suppl 1).p. 33-9.
223. Boyle P, Diehm C, Robertson C. Meta-analysis of clinical trials of Cyclo 3 Fort in the treatment of chronic venous insufficiency. Int Angiol., 2003, V.22, N.3.-P.250-62.
224. Caristi C, Bellocco E, Panzera V, et al. Flavonoids detection by HPLC-DAD-MS-MS in lemon juices from Sicilian cultivars J Agric Food Chem.- 2003.-V.51, N.12.-P. 3528-34.
225. Cesarone MR, Belcaro G, Brandolini R, Di Renzo A, Bava 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.
226. Cesarone MR, Incandela L, DeSanctis MT, et al. Variations in plasma free radicals in patients with venous hypertension with HR (Paroven, Venoruton; O-(beta-hydroxyethyl)-rutosides): a clinical, prospective, placebo-controlled, randomized trial// J Cardiovasc Pharmacol Ther. 2002, V.7, Suppl 1, P. 25-8.
227. Cesarone MR, Incandela L, DeSanctis MT, et al. Treatment of edema and increased capillary filtration in venous hypertension with HR (Paroven, Venoruton; O-(beta-hydroxyethyl)-rutosides): a

- clinical, prospective, placebo-controlled, randomized, dose-ranging trial J Cardiovasc Pharmacol Ther.2002, N. 7, Suppl 1. P 21-24.
228. Chaika LA, Pankov EI.. Effect of tribenol on the activity of certain redox enzymes in inflamed venous walls. Farmakol Toksikol.- 1981.-V.44, N.1.-P. 74-77.
- 229.Cospite M., Dominici A. Double-blind Study of the Pharmacodinamic and clinical activites of 5682 SE in venous insufficiency. Advanges if the new micronized form// Int Angiol.-1989.-N.8, Supple 2-P. 61-65.
230. 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.
- 231.De Caprio M, Vinci L, Giumetti D, Colitta G. Clinical experiences with a vasoprotective drug in the treatment of venous problems of the lower limbs. Clin Ter.1982.V.101, N.5.-P. 497- 508.
232. Duhault J., Pillion G. Mechanisme d'action de Daflon 500 mg. sur le tonus veineux noradrenergique. Art Veines.1992, N. 11, P. 217-218.
233. Endo H, Kawada A, Yudate T, et al. Drug eruption due to tribenoside// Contact Dermatitis.1999, V.41, N.4, P. 223 -225.
234. Françoise Pitsch. Efficacy and safety of Detralex in Long-Term treatment of CVI// Phlebology. Lymfology.1998, N. 33, P. 19-25.
235. 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
236. Horvath M, Varsanyi M, Ladanyi A, Jofay A. The effects of azathioprine, clofibrate and tribenoside on leucocyte migration inhibition induced by vascular antigens in vascular disease. Allergol Immunopathol.1982, V.10, N.1, P. 25- 32.
237. 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.
238. Johnston A.M. Effect of Micronization on Digestive Absorption of Diosmin, Phlebology.-1994, N.9(Suppl 1), P. 4-6.
239. Kanaze FI, Gabrieli C, Kokkalou E, et al. Simultaneous reversed-phase high-performance liquid chromatographic method for the determination of diosmin, hesperidin and naringin in different citrus fruit juices and pharmaceutical formulations. J. Pharm Biomed Anal., 2003, V. 33, N.2, P. 243.

240. Khadzhai I., Chaika L. Mechanism of the microcirculatory effects of ethyl-3,5,6-tri-O-benzyl-D-glucofuranoside. *Farmakol Toksikol.*, 1983, V.46, N.2, P. 72 -75.
241. Korthui RJ, Gute DC. Anti-inflammatory actions of a micronized, purified flavonoid fraction in ischemia/reperfusion. *Adv Exp Med Biol.* 2002.N.505., P.181-190.
242. 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.*1997, N. 17, (Suppl 1), P. 11-17.
243. Korthuis RJ., Gute DC. Role of Adhesion molecule Expression in Postischemic Microvascular Dysfunction. Abstract. European Congress of Microcirculation.1998,Paris, France.
244. 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.
245. 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.
246. 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.
247. Mikadze I., Abzianidze G. Conservative treatment of CVI. UIP World Congress Chapter Meeting, August 27-31, 2003 San Diego, California.
248. Nicolaides AN. From symptoms to leg edema: efficacy of Daflon 500 mg. *Angiology.*- 2003.N. 54.,(Suppl) 1:-P. 33-44.
249. 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.
250. 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.* 1998, 115(Suppl 1), P. 353-356.
251. 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.*1999.V.18, N.2.P.171-175.
252. Proteggente AR, Saija A, De Pasquale A, Rice-Evans CA. The compositional characterisation and antioxidant activity of fresh juices from sicilian sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) varieties. *Free Radic Res.*2003, V.37, N. 6., P.681-687.
253. Rajnarayana K, Reddy MS, Krishna DR. Diosmin pretreatment affects bioavailability of metronidazole. *Eur J. Clin Pharmacol.* 2003, V.58, N.12.P.803-807.

254. 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.
255. 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.
256. Sakata K, Hirose Y, Qiao Z, et al. Inhibition of inducible isoforms of cyclooxygenase and nitric oxide synthase by flavonoid hesperidin in mouse macrophage cell line// *Cancer Lett.* 2003.-V.199, N.2.-P. 139-145.
257. 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.
258. Schmid-Schonbein G.W., Takase S. The Noxious Role of Leukocytes in CVI; is The Problem insurmountable? *Phlebology. Lymfology.*- 1998.- N. 21.-P. 3-3.
259. 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.
260. Sioufi A, Pommier F. Biotransformation of tribenoside into benzoic acid in man// *Eur J. Drug Metab Pharmacokinet.*1982, V.7, N. 3, P.223-228.
261. Smith C. From skin disorders to venous leg ulcers: pathophysiology and efficacy of Daflon 500 mg in ulcer healing. *Angiology*, 2003, .N.54 (Suppl 1).P. 45-50.
262. Smith P. D. C. The drug treatment of chronic venous insufficiency and venous ulceration. *Handbook of Venous Disorders.* 2nd edition. Guidelines of the American Venous Forum.2001,P. 310 - 313.
263. Struckmann I. R., Mikronized Flavonoids' Clinical Efficacy: An Overview. *Phlebology. Lymfology.*1998, N. 21, P. 5-6.
264. Vanhoutte P.M. Modulation of Postjunctional-adrenergic Responsiveness by Local Changes in Temperature. *Clin Sci.*, 1985, N.68., P. 121-123.
265. Yuwono HS, DJ Djang Jusi, P Puruhito. The Effectiveness of Hesperidin-Diosmin in the Treatment of Chronic Venous Insufficiency.UIP World Congress Chapter Meeting, August 27-31, 2003 San Diego, California.-Abstracts
266. Витамины: роль и значение витаминов .<http://www.missfit.ru/food/vitamini/>
267. Колотилова А.И. Витамины. – Л. 1976
268. Труфанов А.В Биохимия витаминов. – М. 1972
269. Мецлер Д. Биохимия. – М. 1980

270. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. – М. 1990.
271. Витамины http://www.f4u.ru/nutrition/vitamins/vitamin_a/
272. Витамины <http://zdorovja.com.ua/content/view/41/257/>
273. Витамин Р (С комплекс, цитрусовые биофлавоноиды, рутин, гесперидин)
http://www.4yourtype.ru/group_1/polivit.htm#7274.
274. Биофлавоноиды в косметике. <http://www.solvay-pharma.ru>
275. ФЛАВИТ" дигидрокверцетин 96% нативный - капилляропротектор №1
<http://taxifolin.msk.ru/>
276. Правильное питание. <http://www.eniopsiholog.net/fitoterapia.html?start=4>
277. Витамины. http://www.argo-shop.com.ua/library.php?id_cot=229&id_kniga=229
278. Ребров В.Г., Громова О.А., Витамины и микроэлементы, М. Алев-В, 2003, 648 с
279. Лопатин-Бремзен А.С. , "Лекарственный шок", 2001
280. Флавоноиды и полифенолы. Французский парадокс
<http://www.fitleader.com/encyclopedia/flavonoids.shtml>
281. Витамины. <http://www.npl-rez.ru/litra/veshrastprois.htm>
282. М.Палова «Энциклопедия лекарственных растений». М, Издательство «Мир» 1998.
<http://www.primtrava.com/content/view/139/37/>
283. Действующие вещества растительного происхождения.
<http://askflower.ru/fytoarticles/8.html>
284. Витамины: роль и значение витаминов. <http://www.missfit.ru/food/vitamini/>
285. Биофлавоноиды <http://www.dieta.ru/whatweeat/bioflavonoids/>
286. Получение витаминов. http://www.provisor.com.ua/archive/2006/N6/art_15.htm
287. Котова Е. Аскорбинка и другие. Ж.химия и жизнь 2004, №8
288. Гесперидин. http://wsyachina.narod.ru/biology/brain_1.html
289. За что отвечают основные витамины и минералы
mhth http://www.argo-shop.com.ua:80/take.php?id_print=263
290. Напиток «общеукрепляющий». <http://new-life.org.ua/napitki.html>
291. Содержание витаминов в продуктах растительного происхождения
<http://poxudenie.info/tables04.php>
292. Кристофер Хоббс, Элсон Хаас. Витамины для "чайников". Vitamins for Dummies. М.: «Диалектика», 2005. С. 352.
293. Общая информация о витаминах . <http://supercook.ru/2-vitamin.html>

294. Nutrilite - Бескомпромиссное качество.
<http://www.nutrilite.com/ru-RU/Nature/WhyNutrilite/manufacturing.aspx>
295. Шнайдман Л.О. Производство витаминов из растительного и животного сырья. 1950.
296. Производство витаминов. <http://www.krasota.ru/krasota/articles/show.html?id=871>
297. Биофлавоноиды в косметике. <http://taxifolin.msk.ru>
298. Производство витаминов из дрожжей. <http://www.soil.msu.ru/soilyeasts/pics/Vitamins.htm>
<http://www.diclib.com/cgi>
299. Витаминная промышленность <http://www-bin/d1.cgi?l=ru&base=bse&page=showid&id>.
300. Витаминизированные продукты питания. <http://sentosa.mos.ru/predl-new.htm>
301. АКВИОН, ООО, производство витаминов. http://www.spr.ru/view.php?id_firm=125821
302. Витамины - натуральные и синтетические. <http://www.rcc.ru/>.
303. Витаминные и минеральные препараты: правильный путь к здоровой жизни
http://www.noviyegrani.com/archives_show.php?ID=247&ISSUE=17
304. <http://voda.blox.ua/2008/12/Vitamins-naturalnye-i-sinteticheskie.html>
305. Витаминные смеси. http://www.globalvit.ru/catalog/vit_smes/
306. Заблуждения о витаминах . <http://www.vitamins.ru/mistakes/article.aspx?id=1683>
307. Витамины. <http://zdobr.ru/content/view/112/102/>
308. Интересные факты о витаминах. <http://www.medoved.ru/node/27>
309. Ребров В.Г., Громова О.А., Витамины и микроэлементы, М. Алев-В, 2003, 648 с.

ლიტერატურის ნუსხა (ულტრაფილტრაციული და ელექტროდიალიზური აპარატების კონსტრუქციები, ტექნოლოგიური სქემები და პროცესები, მემბრანები და მათი თვისებები) :

- 1.Дытнерский Ю.И. Баромембранные процессы. М.: Химия. 1986.
- 2.Loeb S., Sourirajan S. Sea-water demineralization by means of a semipermeable membrane:
- 3.Брык М.Т., Цапюк Е.А. Ультрафильтрация. Киев: Наукова думка. 1989.
- 4.Мулдер М. Введение в мембранную технологию. М.: Мир. 1999.
- 5.Zsigmondy R., Bachman W. Ueber neue Filter // Z. anorg. Chem. 1918. Bd. 103, S. 119.
- 6.Брок Т. Мембранная фильтрация. М.: Мир. 1987.
- 7.Brun J.-P. Procédes de separation par membranes. Paris: Masson. 1989.
- 8.Дытнерский Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация. М.: Химия. 1978.
- 9.Карелин Ф.Н. Обессоливание воды обратным осмосом. М.: Стройиздат. 1988. 10.Лейси Р., Лоэб С. Технологические процессы с применением мембран. М,Мир. 1976.
- 11.Карлин Ю.В., Чуйков В.Ю. Деминерализация водных растворов на заряженных

нанофильтрационных и ультрафильтрационных мембранах // Коллоид. ж. 1995. Т. 57, № 4, с. 489.

12. Дытнерский Ю.И., Карлин Ю.В. Ионный транспорт через обратноосмотические мембраны в процессе электроосмофльтрации. Граничные слои, встречные ионные 13. Дубяга В.П., Перепечкин Л.П., Каталевский Е.Е. Полимерные мембраны. М.: Химия. 1981.

14. Lonsdale H.K. The growth of membrane technology // J. Membr. Sci. 1982. V. 10, p. 81.

15. Мартынов Г.А., Старов В.М., Чураев Н.В. К теории мембранного разделения растворов. 1. Постановка задачи и решение уравнений переноса // Коллоид. ж. 1980. Т. 42, № 3, с. 489.

16. Мартынов Г.А., Старов В.М., Чураев Н.В. К теории мембранного разделения растворов. 2. Анализ полученных решений // Коллоид. ж. 1980. Т. 42, № 4, с. 657.

17. Старов В.М., Чураев Н.В. Влияние капиллярного осмоса на фильтрацию и задержку раствора при его течении через тонкие поры // Коллоид. ж. 1987. Т. 49, № 4, с. 707 18. Первов А. Г., Мотовилова Н. Б., Андрианов А. П. Ультрафильтрация – технология будущего // Водоснабжение и сан. техника. 2001. № 9.

19. 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.

20. Mores W. D., Bowman C. N., Davis R. H. Theoretical and experimental flux maximization by optimization of backpulsing // J. Membr. Sci. 2000. № 165.

21. Miwa T., Yamaki M., Yoshimura H., Ebina S., Nagayama K. Fibrous textured surface of an ultrafiltration membrane delineated by atomic force microscope // Jap. J. Appl. Phys. 1992. V. 31, p. L1495–L1497.

22. Dietz P., Hansma P.K., Inacker O., Lehmann H.D., Herrmann K.H. Surface and pore structures of microand ultrafiltration membranes imaged with the atomic force microscope // J. Membr. Sci. 1992. V. 65, p. 101–111.

23. 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. 1992. V. 45, p. 1945–1956.

24. 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. 1992. V. 46, p. 167–178.

25. Fritzsche A.K., Arevalo A.R., Moore M.D. Examination of membrane surface pore structure by atomic force microscopy, in P. Aimar and P. Aptel (Eds.), Recent Progresses in Genie des Precedes //

- Membrane preparation Fouling - Emerging processes. CPIC, Nancy. 1992. V.6, p. 59–64.
26. 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. 1994. V. 95, p. 289–296.
27. Bowen W.R., Hall N.J. Properties of microfiltration membranes: mechanisms of flux loss in the recovery of an enzyme // Biotechnol. and Bioeng. 1995. V. 46, p.28–35.
28. Bowen W.R., Hilal N., Lovitt R.W., Williams P.M. Atomic force microscope studies of membranes: Surface pore structures of Cyclopore and Anopore membranes // J. Membr. Sci. 1996. V. 110, p. 233–238.
29. Bowen W.R., Filippov A.N., Sharif A.O., Starov V.M. A model of the interaction between a charged particle and a pore in a charged membrane surface // Adv. Colloid and Interface Sci. 1999. V. 81, No. 1, p. 35–72.
30. Филиппов А.Н. Роль поверхностных сил в процессах ультра- и микрофльтрации: М., 1999, 300 с.
31. Fritzsche A.K., Arevalo A.R., Moore M.D., O'Hara C. The surface structure and morphology of polyacrylonitrile membranes by atomic force microscopy // J. Membr. Sci. 1993. V. 81, p. 109–120.
32. Chahboun A., Coratger R., Ajustron F., Beauvillian J. Comparative study of micro- and ultrafiltration membranes using STM, AFM and SEM techniques // Ultramicroscopy. 1992. V. 41, p. 235–244.
33. Bessieres A., Meireles M., Airnar P., Sanchez V., Coratger R., Beauvillian J. Surface analysis of ultrafiltration membranes by atomic force microscopy, in P. Aimarand P. Aptel (Eds.), Recent Progres en Genie des Precedes // Membrane preparation Fouling – Emerging processes. CPIC, Nancy. 1992. V. 6, p. 111–116.
34. B.W. Lykins, R.M. Clark, J.A. Goodrich. Point-of-use/point-of-use for Drinking Water Treatment. Lewis Publishers, JNC, 1992.
35. Peterson Patrick A. Competing in water treatment market // Water tech-nology. 1998.
36. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. М.: ДеЛи принт, 2004.- 301
37. 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.
38. Sergei P. Agashichev & Dmitry V. Falalejev. Modeling driving force in processes of ultrafiltration of non-Newtonian fluids. Journal of Membrane Science, 2000, 171, 173– 182.

39. Nakajima Mitsutoshi. Kagaku kogaku. Применение мембранной технологии в пищевой промышленности. Chem. Eng., Jap. 2000. 64, № 8, p. 393-396.
40. ულტრაფილტრაცია კვების მრეწველოდაში : <http://www.fermenter.ru>
41. ულტრაფილტრაციული მოდულები და დანადგარები : <http://www.სუპერფილტერ.ru>
42. . ულტრაფილტრაციული მოდულები და დანადგარები ვაშლის წვენის წარმოებაში:
<http://www.fructonad.ru>

ლიტერატურა (ელექტროდიალიზური აპარატების კონსტრუქციები, ტექნოლოგიები სქემები და პროცესები. მემბრანები და მათი თვისებები) :

- 1.Н.А. Платэ. Мембранные технологии – авангардное направление науки и техники XXI века.
<http://www.chem.net.ru/rus/journals/membranes//>.
- 2.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/>.
3. Вилсон И.Р. Деминерализация методом электродиализа. – М.: 1963 г.- 350 с.
4. Технологические процессы с применением мембран. – Под ред. Р. Лейси и С. Леба.
Перевод с англ. к.х.н. Л.А. Мазитова и Т.М. Мнацаканян./ Под ред. к.х.н. Л.А. Мазитова. – М.: «Мир», 1976. – 370 с.
5. Willians e. Katz, вице-президент корпорации “ Ионикс “. Представлено на 5-ой ежегодной встрече Ассоциации усовершенствования водных ресурсов. Сан-Диего, Калифорния, июль 1977 г. Бюл. ТР 305.
- 6.Григоров О.Н., Козьмина З.П., Маркович А.В., Фридрихсберг Д.А. Электрокинетические свойства капиллярных систем - М.-Л.: Изд. АН СССР, 1956 г
- 7.Салдадзе К.М., Пашков А.Б., Титов В.С. Ионообменные высокомолекулярны соединения. – М.: ГЛИ. – 356 с.
- 8.Ласкорин Б.И., Смирнова Н.М., Гантман М.Н. Ионообменные мембраны и их. Применение. – М.: Госатомиздат, 1961. – 287 с.
9. Нефедова Г.З., Климова З.В., Пашков А.Б., Брауде К.П., Базикова Г.Д., Фрейдли Н.Г., Жуков М.А. Технология получения и стандартные характеристики ионитовых мембран.// В сб.: Электрохимия ионитов. – Краснодар. Кубгу , 1977., с. 3-15.
10. Сенявин М. М. Ионный обмен в технологии и анализе неорганических веществ. М.: Химия, 1980. - 270 с.
11. Гуль В. Е., Федюкин В. Л., Догаткин Б. А . Коллоид . Ж., 1953. т. 15, N 1, с.11-19.

12. Хванг С. Т., Каммермейер К. Мембранные процессы разделения . / Пер с англ. Е. П. Моргуновой и Ю. Н. Жилина. Под ред. Ю. И. Дытнерского. – М.: Химия, 1981. – 464 с.
13. Салдадзе К.М. и др. Ионообменные мембраны в электродиализе. Л.: Химия, 1970
14. Джуда В. – Патент США, 2660558 (1953).
15. Бодомер Г.В. - Патент США, 2681319, 2681320 (1954).
16. Титов В.С., Пашков А.Б.- Авторское свидетельство, 102133 (1955).
17. Титов В.С., Петров Г.С., Акутин М.С., Салдадзе К.М., Пашков А.Б. Авторское свидетельство, 106583 (1956).
18. Титов В.С. – Пластические массы , 3, 45, 1959.
19. Ганулевич Н.Е.- Авторское свидетельство. 146940, (1961).
20. Пашков А.Б. и др. – Сб. «Химически активные полимеры и их применение. Под ред. Салдадзе К.М. – М.: «Химия», 1969, с. 81-86.
21. Пашков А.Б. и др. – Сб. Ионообменные мембраны в электродиализе. Под ред. Салдадзе К.М. - Л.:Химия. 1970, с. 5-11.
22. Moier K.H., Strauss W. *Helv. Chim. acta*, 23, 765, 1940.
23. Гельферих Ф. Иониты. Основы ионного обмена . / Пер. с нем. Ф. А. Белинской и О.К. Стефановой. Под ред. С.М. Чернобыльского./ - М.: Иностр. Лит. 1962 - 490 с.
24. Ионитовые мембраны. Гранулаты. Порошки. - Каталог . НИИ Пластических масс НПО “ Пластмассы “. М.: 1977 , 32 с.
25. Гнусин Н. П., Березина Н. П., Бекетова В. П. и др. Структурные и геометрические параметры гетерогенных ионообменных мембран., *Электрохимия ионитов* – Краснодар: 1979. с . 73.
26. Ги Бура. Способы получения гомогенных анионитовых мембран . Авторское свидетельство N - 350261 Н. Кл. с 08 I 19/00, с 08. I /34.
27. 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 ноябрь 1984 г .Батуми, Черкассы , 1984, с. 56-57.
28. Blok M., Kit Chener I. A. Polarization phenomena in commercial ionexchange membranes. – I *Electrochem. Soc.*, 1966, vol. 113, ivo. 9, p. 947-953.
29. Певницкая М .В., Лаврентьев Ю.Г. , Урусов К.Х., Варенцов В.К. Ионообменные мембраны в электродиализе. М. : Химия, 1972, – 249 с.

30. Николаев Н.И., Чувилева Г.Г., Семенова И.А. Селективность гомогенных ионообменных мембран – В кн. Тез. докл. Всесоюз. конф. “Электрохимическое обессоливание морской и минерализованных вод.” 14-16 апр. 1976 г. Батуми, Черкассы. 1976г. с. 21-23.
31. Майзель Н.С., Брауде К.П., Гержок В.Е. и др. Исследование физико-механических свойств матриц и мембран на основе сополимеров полиэтилена и полистирола структурированного дивинилбензолом. В кн.: Тез. Докл. Всесоюз. Конф. “Применение электродиализа в мембранно-сорбционной технологии очистки и разделения веществ “. 12-14 ноябрь, 1984 г., г. Батуми, Черкассы .1984 с.70-71.
32. Варенцов В.К. Физико-химические свойства ионообменных мембран и особенности их строения. Автореф. Канд. Дисс. Новосибирск 1971 г.
33. Ионоселективные полимерные материалы и их применение в химической промышленности . НИИТЕХИМ. 1980. с.3-4.
34. Высокотемпературный электродиализ . (F.B. Leits, M.A. Accomadso and W.A. Mekaе. Desalination 1974, 14, p. 33-41)
35. Гетерогенные ионообменные мембраны RALEX. file:// MEGA a.s.
36. Гребенюк В.Д., Мазо А.А. Обессоливание воды ионитами. М.: Химия , 1980, -
37. Доложел Д. Коррозия пластических материалов и резин. М.: Химия. 1964 г.
38. Воробьева Г.Н. Химическая стойкость полимерных материалов. М.: Химия. 1981. -296 с.
39. Резников А.А. Муликовская Е.Р. Соколов И.Ю. Методы анализа природных вод . М. Недра. 1970 , - 488 с.
40. Гнусин Н.П., Гребенюк В.Д., Певницкая М. В. Электрохимия ионитов. Новоси- бирск.: Наука, 1972 , -200 с.
41. Кошель Н.Д., Ксенжек О.С., Чередниченко А.С., Саранин О.Л. Исследование массопереноса в мембранах . Ж..Электрохимия , 1977. т. XIII. вып.10 , с.1534-1539.
42. Вулих А.И. Ионообменный синтез. М. Химия 1973 , - 231 с.
43. Ситникова В.В., Николаев Н.И., Чувилева Г.Г. Исследование селективности ионообменных мембран. I. Поглощение коионов в гетерогенных и гомогенных мембранах. -Ж. Физическая химия . 1978. т. LII, N 7 . с. 1704-1708
44. Смирнова Н.М., Глазкова И.Н., Курносова Т.И., Глухова Л.П. Исследование переноса хлоридов и сульфатов через ионитовые мембраны в процессе электродиализа.- Ж. Прикладная химия. , 1978. т.L 1, вып. 1, с. 88 -92

45. Ласкорин Г.Н., Смирнова Н.М., Глазкова Н.И., Курносова Т.И. Исследование переноса нитратов и сульфатов через анионитовые мембраны. – В кн.: У Всесоюз. совещ. по электрохимии. Тез. докл. т. 2 – М.: 1974. с. 343-344.
46. Gregor H. P., Wetstone D.M. Specific transport across sitpbonic and carbotulic interepolymer cationselective membranes. – Disc. Faradau soc. 1956 N 21, p. 162-173.
47. Пономарев М.И. Конкурирующий перенос анионов при электродиализе раствора смеси хлорида и сульфата натрия. Ж. Химия и технология воды. 1980. т.2. С. 327-332
48. 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. 1982., т. 4. N 4. с. 349-352.
49. Кононов Ю.А. Вревский В.М. Методика дифференцированного определения чисел переноса в ионитовых мембранах при электродиализе растворов электролитов. Ж. Прикладная химия., 19781 т.44. N 4, с. 927 -929
50. Зубец Н.Н., Бобрешова О.В., Харебава Т.Ш., Балавадзе Э.М. К оценке селективности ионообменных мембран. – В кн. Применение ионообменных материалов. Тез. докл. У Всесоюз. Конференций по применению материалов промышленности и аналитической химии. 26-28 мая 1981 г. – Воронеж. 1981. с.128
51. Пономарев М.И. Жигинас Л.Х. Чеботарева Ф.Д., Гребенюк В.Д. Конкурирующая электродиффузия ионов Na^+ и Ca^{2+} через катионитовую ацетатцелулозную мембрану. Ж. Электрохимия, 1983. т. XIX. вып.3, с. 387-390.
52. Гребенюк В.Д. Электродиализное опреснение природных вод. – Ж. Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева. – 1987. Т.32, № 6. – с. 648-652.
53. Шапошник В.А., Кинетика электродиализа. – Воронеж.: ВГУ, 1989. – 175 с.
54. Tskhay A. Electromembrane technology of desalination and concentrating solutions of electrolytes// proceedings of scientific and practical conference “Cooperation”.-Almaty, 1972. – p.279
55. Prospectus of Membrane Technologies Company. – М.:, 1977.
56. Заболоцкий В.И., Мудренко А.А., Гнусин Н.П. Транспортные характеристики мембран при электродиализном концентрировании электролитов.- Ж.электро-химия.-1988, т.24, № 6 – с. 744-750.
57. Гнусин Н.П., Демина Д.А., Березина Н.П. Модельное описание электротранспорта воды в ионообменных мембранах. Ж. электрохимия.- 1990, т.26, № 9 – с. 1098-1104.

58. Гнусин Н.П., Демина Д.А., Березина Н.П. Транспорт воды в ионообменных мембранах во внешнем электрическом поле. – Ж. электрохимия.-1987, т.23, № 9 – с. 1247-1249.
59. Духин С.С., Сидорова М.П., Ярущук А.Э. Электрохимия мембран и обратный осмос. – Л.: Химия. 1991.-128 с.
60. В.П. Дубяга, А.А. Поворов. Мембранные технологии для охраны окружающей среды и водоподготовки. – Крит. технол. мембраны. 2001, №13, с. 3-17.
61. Фомин А.М., Дресвянников А.Ф. «Способ извлечения никеля из водных растворов». Патент РФ №2143960, 2000г.
62. Способ и устройство для удаления из сточных вод Meg и Sludge-free treatment of copper CMP wastes. Пат. 6306282 США, МПК С 02 F 1/46. Advanced Micro Devices, Inc., Dungan Lawrence Sames, Han Leon. №09/225210; Заявл. 04.01.1999; Опубл. 23.10.2001; НПК 205.574. Англ.
63. Гребенюк В.Д., Соболевская Т.Г., Махно А.Г. Состояние и перспективы развития методов очистки сточных вод гальванических производств. “Химия и технология воды”, т.11, N 5. 1989 г. с. 407-421.
64. Гвоздева В.Д., Ксенофонтов Б.С. . Очистка производственных сточных вод и утилизация осадков. -М.: Химия, 1988 г., -112с
65. Никитин А.Т. Тяжелые металлы и их удаление из стоков, почв.»Экология, охрана природы, экологическая безопасность». М.: изд-во МИНЭПУ, 2000, – 648 с.
66. Удаление ионов тяжелых металлов из разбавленных промышленных растворов с помощью ионообменной смолы и электродиализа. Removal of heavy metal ions from dilute process solutions by ion-exchange resin assisted electrodialysis. Spoor Peter B., Janssen L.J. Electrochemistry at the Turn of the Millennium; 51 st Annu. ISE Meet; Warsaw, 3-8 Sept; 2000.- с. 589. Англ.
67. Кашакашвили Г.В., Сванидзе З.С.б, Микадзе О.Ш., Гогичаишвили Б.Г. Загрязнение металлургическими и горнообогательными предприятиями природных вод и способы их очистки. Тез. IV международного симпозиума «Экология человека и медикобиологическая безопасность населения». 2-10 ноября. 2008 г. Испания. Бенидорм. с. 60-62.
68. Отравление тяжелыми металлами. <http://www.sci.aha.ru/>
69. Зарубин Г.П., Новиков Ю.В. Современные методы очистки и обеззараживание питьевой воды. М.: Медицина. 1976. -192 с.
70. Николадзе Г.И. Обезжелезивание природных и оборотных вод. – М.: стройиздат, 1978.-240 с.

71. Марганец. [http:// www. ortho. ru](http://www.ortho.ru)
72. ПДК загрязняющих веществ в поверхностных водах. [http: //www. ecolife. org. ua](http://www.ecolife.org.ua)
73. Парусов Д.В. Вода в нашем доме. Ж. «Сантехника», №1, №2, 2001 г.
74. Дашибалова Л.Т. и др. Очистка подземной воды от железа и марганца окислительно-сорбционным методом. Материалы всерос. научн.-техн. конф. с международным участием «Новые технологии добычи и переработки природного сырья в условиях экологических ограничений. 26-30 июля 2004 г , г. Улан-Удэ. с.136-137.
75. Удаление растворенного железа, марганца, сероводорода: особенности, методы решения. [http://www.proektstroy. ru](http://www.proektstroy.ru)
76. Гнусин Н.П., Гребенюк В.Д. Электрохимия гранулированных ионитов. Киев: »Наукова думка». 1977. -178 с.
77. Линник П.Н., Набиванец Б.И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. Л.: Гидрометеиздат. 1986, - 268 с.
78. Писарук В.И., Гребенюк В.Д., Пенкалон Н.И., Муха С.И. Электродиализ умягченной шахтной воды с повышенным содержанием железа. -Ж. «Химия и технология воды», 2, № 4, 1980, с. 349-351.
79. Strathman H. S. Membr. Sci. – 1981. – V. 9, № 1-2. – P.121.
80. Шапошник В.А., Мазо А.А., Фрели Х.П. Экологические аспекты глубокой очистки воды.// Успехи химии. – 1991. – т.60, № 11.- с.2469-2483
81. Гребенюк В. Д. . Электродиализ- Киев.: Техника , 1976 г. -85 с.
82. Жолковский Э.Н. Запредельный ток в системе ионитовая мембрана – раствор электролита. Ж. Электрохимия. – 1987. – т. 23, № 3. – с. 180 – 186.
83. Шапошник В.А., Стрыгина И.П., Зубец Н.Н., Милль Б.Е. Деминерализация воды электродиализом с ионообменными мембранами, гранулами и сетками. Ж. Прикладная химия. – 1991. т.64, № 9. – с. 1942-1946.
84. Заболоцкий В.И., Никоненко В.В. Электродиализ разбавленных растворов электролитов: некоторые теоретические и прикладные аспекты.-Ж. Электрохимия. – 1996, т. 32, № 2., с. 246-254.
85. Заболоцкий В.И. Березина Н.П. Никоненко В.В. и др. Развитие электродиализа в России. Кубанский гос.ун-тет. С. 28-30
86. Дуглас Р. Браун. Корпорация “ Йоникс” .Ж “Йоникс.” Представлено на международ. Симпозиуме Гонолулу. 25-26 июля , 1982 г. Бюл. ТР 325.

87. Вильям Е. Кац. Корпорация “Йоникс”. Представлено на 44 международ. Конференции Питсбург., октябрь 1983 г. Бюл. ТР 329
88. Мехди Мансури . Корпорация Йоникс. Представлено на 45 ежегодной междун. Конференции по водным ресурсам „Питсбург , Пенсильвания., октябрь 22-24, 1984 г. “Использование электродиализных установок с переполюсовкой в качестве предварительной деминерализации при обработке бойлерных питательных вод “.
89. Шпиглер К.С. «Ионообменная технология». Под ред. Находа Ф. и Шуберта Дж.-М.: Металлургиздат, 1959.г.
90. Шапошник В.А., Зубец Н.Н., Милль Б.Е., Стрыгина И.П., Бассала О.Д. – Теория и практика сорбционных процессов. 2000, № 26. с. 101-106.
91. Nakajima Mistutoshi. Применение мембранной технологии в пищевой промышленности. Kogaku – chem. Eng. , Jap. 2000. 64, № 8. с. 393-396.
92. Толокнова Т.В. Зависимость характеристик ионоселективных электродов на лекарственные препараты от растворимости электроактивного вещества. Всерос. конф. «Химический анализ веществ и материалов», Москва, 16-21 апр; 2000: Тез. докл. М.:2000, с.58.
- 93.. Елисеева Т.В., Зяблов А.Н. Влияние гидратации на диффузионный транспорт аминокислот через ионообменные мембраны. – Теория и практика сорбционных процессов. 2000, № 26, с. 107-109.
94. Григорчук О.В., Шапошник В.А., Васильева В.И., Никононко В.В., Метайе Н. Особенности транспорта аминокислот при диффузии через плоскую катионообменную мембрану. – Теория и практика сорбционных процессов. – 2000, № 26, с. 36-42.
95. Аристов И.В., Бобрешова О.В., Елисеев С.Я., Лодяный А.А., Лынова Л.А., Кулинцов П.И. Электропроводность гетерогенных ионообменных мембран в растворах , содержащих аминокислоты. Ж. Электрохимия. – 1999. т. 35. № 6 – с. 714 – 718.
96. Кулинцов П.И., Бобрешова О.В., Аристов И.В., Новикова И.В., Хрыкина Л.А. Механизмы электротранспорта в системах ионообменная мембрана – раствор аминокислоты. -// Электрохимия. – 2000. т.36, № 3. – с.365-368.
97. Захватов Г.И., Егоров Л.Я., Вогачева Л. П. . Везреагентная очистка в системе оборотного водоснабжения . “ Водоснабжение и сантехника “., 980 г , N 5, с. 23-24.
98. Гребень В.П. Получение едкого натра и соляной кислоты из морской воды электродиализом с биполярными мембранами. Сообщ. 2. Падение напряжения на мембранах на мембранах . – В кн.: “Неорганические ресурсы моря” – Владивосток.: 1978г., с. 133-136.

99. Гребень В.П., Козлова-Марквва К.Н., Корниенко М.И. Исследование и разработка электродиализного аппарата с биполярными мембранами для получения химических продуктов – В кн.: “Электрохимия ионитов” – Научн. тр. / Кубан. Гос. ун-т Краснодар.: 1979 г., с. 45-51.
100. Дудник С.Н., Туголуков В.В., Нефедова Г.З. и др. Выделение борной кислоты из тетрабората калия методом электродиализа с биполярными мембранами - Научн. тр. / Кубан. Гос. ун-т, Краснодар.: 1979 г. с. 40-45.
101. А.С. 891111 СССР, МКИ В 01 Д 13.02. Электродиализатор/ В.И. Заболоцкий, Н.П. Гнусин, Н.В. Шельдешов, В.М. Илларионова, Н.Я. Коварский, В.П. Гребень, Н.Я. Пивоваров (СССР). № 29239112/ 23-26 (070821); Заявл. 13.05.80; Оpubл. 23.12.81// Открытия. Изобретения. – 1981. - № 47
102. Решетникова А.К., Котов Н.В. Свойства ионообменных мембран при электро-диализной обработке фруктовых соков. Тез. докл. IV Всесоюзной конференции “Мембранно-сорбционные процессы разделения веществ и их применение в народном хоз-ве”. Воронеж: Сельскохозяйственный ин-т 1988
103. Лемба Я.К., Крамзака И.П., Раминя Л.О., Карклия И.П. Электродиализное концентрирование цитратных растворов с последующей полной трансформацией в лимонную кислоту / Рижский политехнич. ин-тут., Экспер. Завод биохимических препаратов ин-тута микробиологии Акад. наук СССР. г. Рига / Тез. докл. Всес. Со-вещания.” Применение электродиализа в мембранно- сорбционной технологии очистки и разделения веществ”, ноябрь, 1984 г. Батуми.
104. Лемба Я.К., Крамзака И.Р. Рижский политехнич. ин-тут., Экспер. Завод биохимических препаратов ин-тута микробиологии Акад. наук СССР. г. Рига / Тез. докл. Всес. совещания.” Применение электродиализа в мембранно- сорбционной технологии очистки и разделения веществ”, ноябрь, 1984 г. г. Батуми.
105. Ханин А.Б., Никонова Н.Д. Электродиализ соков лимонной кислоты. / Гос. проектный и научно-иссл. ин-т сахарной пром-сти.-Ж. Хлебопекарная и кондитерская пром-сть, 1976 г.
106. Никетич-Флексич Г., Якшич М. Применение селективных мембран в процессах стабилизации виноградного сока. Desalination, 1980 г., т. 35, с. 317-327 / Пер. с англ./