

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თ. რუხაძე

სახამებლის ტექნოლოგია, გლუკოზო-ფრუქტოზული
სეროფების წარმოება.

(ლექციების კურსი)

თ ბ ი ლ ი ს ი - 2 0 1 2

სარჩევი

1. სახამებლის შემცველი ნედლეული	
1.1 სახამებელი. სახამებლის ფიზიკური და ქიმიური თვისებები,	4
1.2 კარტოფილი, მისი აგებულება, ქიმიური შედგენილობა	8
1.3 კარტოფილის შენახვა და გადამუშავება,	11
1.4 სახამებლიანი წვენი(ქაშის) მიღება	14
1.5 უჯრედის წვენი გამოყოფა	15
2. მარცვლეული კულტურები სახამებლის წარმოებისათვის	
2.1 სიმინდი, მისი აგებულება, ქიმიური შედგენილობა	18
2.2 სიმინდის დაღობვა და დაღერღვა	21
2.3 სიმინდის ჩანასახის გამოყოფა და გარეცხვა	24
3. სახამებლის გამოყოფა	
3.1 სახამებლის გამოყოფა და გარეცხვა	27
3.2 სახამებლის შრობა	27
4. სიმინდის გადამუშავების გვერდითი პროდუქტების გამოყენება	
4.1 მეცხოველეობისთვის საკვების წარმოება	29
4.2 ცილის გამოყოფა და კონცენტრირება	30
5. გლუკოზის მიღება	
5.1 სახამებლის აშაქრების მეთოდები	31

5.2 სახამებლის ფერმენტული ამაქრება	32
5.3 სახამებლის მქავეური ჰიდროლიზი	
6 ფრუქტოზის მიღება	
5.1 ბრინჯიდან გლუკოზის სეროფის მიღება	34
5.3 გლუკოზის ხსნარიდან ფრუქტოზის მიღება	34
5.4 გლუკოზო-ფრუქტოზული სეროფები	35

1. სახამებლის შემცველი ნედლეული

1.1 სახამებელი. სახამებლის ფიზიკური და ქიმიური თვისებები,

სახამებლის შემცველი ნედლეულის გადამამუშავებელი თანამედროვე ქარხნები წარმოადგენენ ერთიან კომპლექსს, სადაც სახამებლის მიღების გარდა მიმდინარეობს გვერდითი პროდუქტების გადამამუშავება და სასურსათო ზეთის მიღება(სიმინდის შემთხვევაში), ასევე მიიღება საკვები მეცხოველეობისთვის.



სახამებლის ფიზიკური მახასიათებლები-აბსოლიტურად მშრალი კარტოფილის სახამებლის სიმკვრივე მიღებულია 1633—1648 კგ/მ³-ის ტოლად, ხოლო სიმინდისა – 1591—1932 კგ/მ³ გაფხვიერებული (ჰაეროვანი) მშრალი კარტოფილის სახამებლის სიმკვრივე მიღებულია 1500—1503 კგ/მ³-ის ტოლად, ხოლო იგივე მდგომარეობის სიმინდის სახამებლის – 1528— 1530კგ/მ³-ის ტოლად.

1მ³კარტოფილის სახამებლის ნაყარის წონა 20%-იანი ტენიანობით (ცივ მდგომარეობაში) შეადგენს 650 კგ-ს, ხოლო 50% ტენიანობით – 1250კგ.

კარტოფილის სახამებლის მარცვლის თბური გაფართოების კოეფიციენტი განისაზღვრა წყალში და ტემპერატურაზე 15–17C⁰-ზე იგი დაახლოვებით 0,0003169-ის ტოლია. 23–25 C⁰-ზე – 0,0003957-ის ტოლია, ხოლო 15— 25° C —0,0003989-ის.

კარტოფილის სახამებლის თბოწარმოქმნის თვისებები შეადგენს 17 698-103 ჯლ/კგ (4228 კკალ/კგ), სხვა მონაცემებით – 17 510-103 ჯლ/კგ (4183 კკალ/კგ).

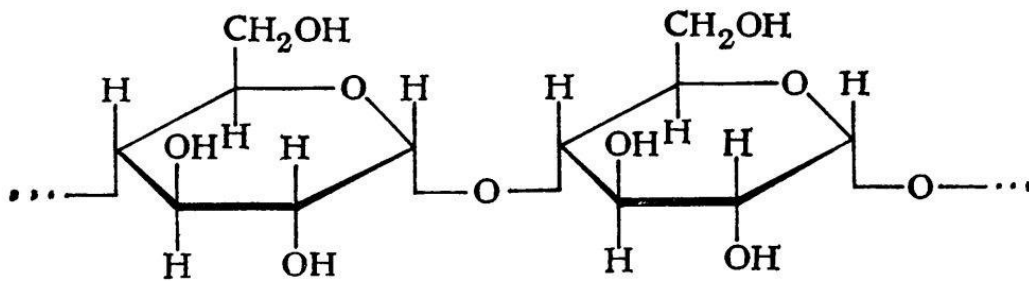
ქიმიური თვისებები-სახამებელი შეიძლება ბუნებაში გვხვდებოდეს ორი ოლიგოსახარიდის სახით. მისი ფორმულიდან ჩანს, რომ მისი პოლიმერული ჯაჭვის მონომერია გლუკოზა

რეაქცია იოდთან

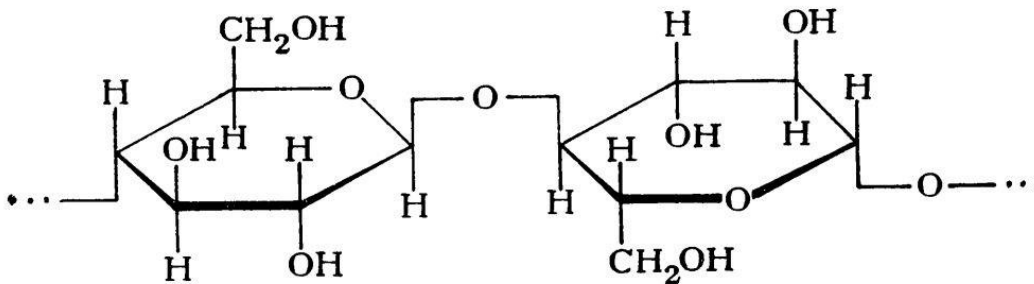
სახამებლის კლვისტერზე იოდის ხსნარის მოქმედებისას აღინიშნება ინტესიურად ლურჯი შეფერილობა, რომელიც გაცხელებისას ქრება, ხოლო გაციებისას კვლავ წარმოიქმნება. რეაქცია იმდენად მგრძობიარეა, რომ სახამებლის განზავებისას 1 :500 000 მაინც შეიმჩნევა.

სახამებლის ჰიდროლიზის დროს იოდის ხსნარის შეფერილობის ცვლილების მიხედვით შეგვიძლია ვიმსჯელოთ სახამებლის ხსნარის აშაქრების ხარისხზე. ამას ხშირად იყენებენ სწრაფი ანალიზების დროს ისეთ საწარმოებში როგორცაა ბადაგის წარმოება, სპირტის წარმოება და ა.შ.

ჰიდროლიზის დროს, მიიერთებს რა, ერთ მოლეკულა წყალს, წარმოიქმნება ორი მოლეკულა გლუკოზა.



სახამებლის მოლეკულის ფრაგმენტი



ცელულოზის მოლეკულის ფრაგმენტი

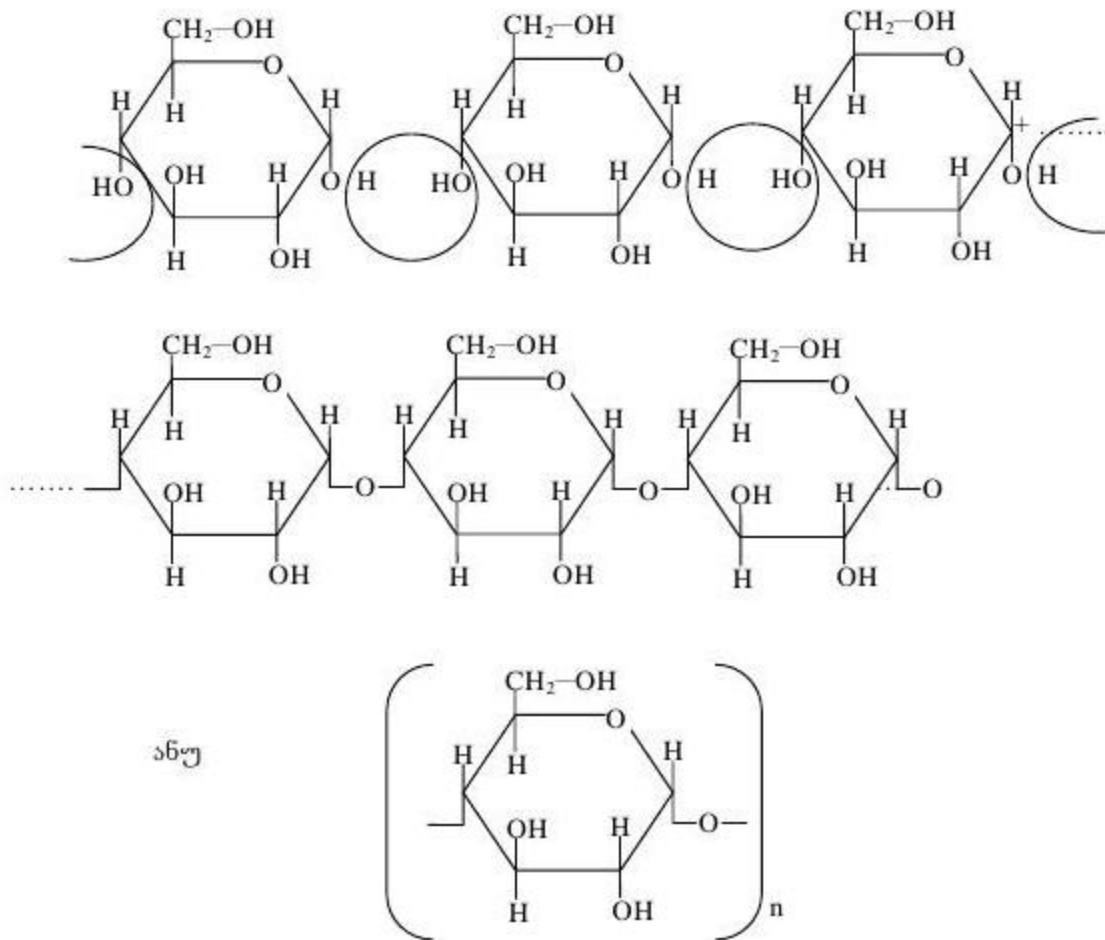
პოლისაქარიდები

პოლისაქარიდები მონოსაქარიდების პოლიკონდენსაციის შედეგად მიღებული პროდუქტებია. შესაძლებელია რამოდენიმე ათეულიდან ასეულათასობით მოლეკულამდე მონოსაქარიდი დაუკავშირდნენ ერთმანეთს. მონოსაქარიდების მოლეკულების ნაშთები ერთმანეთს ჟანგბადის “ხიდის” საშუალებით უკავშირდებიან და წარმოქმნიან როგორც “ხაზოვან” ისე “განტოტვილ” ჯაჭვებს. პოლისაქარიდებს, რომლებსაც მაღალი მოლეკულური მასა აქვთ და აღარ აქვთ ტკბილი გემო არაშაქარმაგვარ პოლისაქარიდებსაც უწოდებენ.

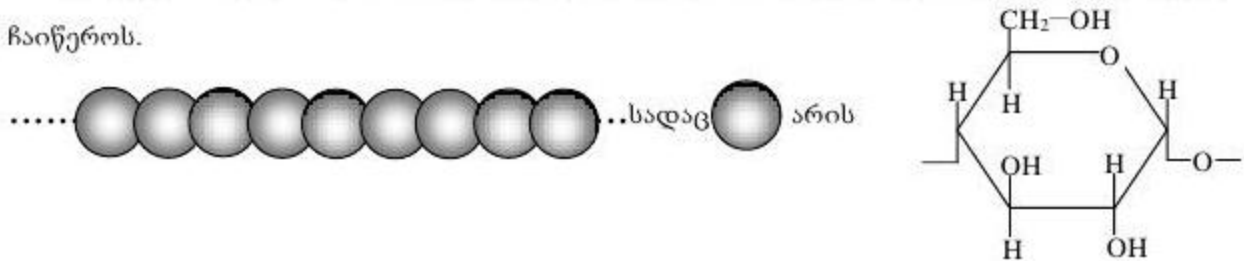
პოლისაქარიდებიდან ყველაზე მნიშვნელოვანია სახამებელი. სახამებელი არაერთგვაროვანი შედგენილობისაა და რამოდენიმე ტიპის პოლისაქარიდისგან შედგება, მაგრამ ყველა ეს პოლისაქარიდი α -გლუკოზის ნაშთისგან შედგება და ერთმანეთისგან ჯაჭვის სიდიდით და აღნაგობით განსხვავდებიან. სახამებლის შედგენილობა ასე შეიძლება გამოვსახოთ: $(C_6H_{10}O_5)_n$. სახამებლის წარმოქმნისას გლუკოზის მოლეკულები 1, 4

ნახშირბადატომების ჰიდროქსილის ჯგუფების საშუალებით უკავშირდებიან ერთმანეთს.

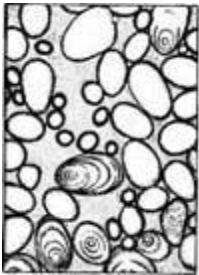
მაგ:



“ხაზოვანი” აღნაგობის სახამებელს **ამილოზა** ქვია. ამილოზა შეიძლება პირობითად ასე ჩაიწეროს.



არსებობს სახამებლის მეორე ფორმაც, რომელსაც განტოტვილი აღნაგობა აქვს და მას **ამილოპექტინი** ქვია. განშტოების ადგილას გლუკოზის ნაშთები 1-6 მდგომარეობაშია ერთმანეთთან მიბმული:



კარტოფილის სახამებლის მარცვლები

1.2 კარტოფილი, მისი აგებულება და ქიმიური შედგენილობა.

ჩვენი ქვეყნისათვის კარტოფილი შედარებით ახალგაზრდა კულტურაა, ჩვენს ქვეყანაში ჩამოსახლებული უცხო ტომებისაგან კარტოფილის კულტურას, მის მოვლა-მოყვანის პირობებსა და მნიშვნელობას ყველაზე უკეთ გერმანელები იცნობდნენ. კერძოდ ვიუტემბერგში მე-19 საუკუნისათვის კარტოფილის მოყვანას უკვე 100 წლიანი ისტორია ჰქონდა. საქართველოში ჩამოსახლებულ გერმანელთაგან ერთი ჯგუფი - 40 ოჯახი თბილისში ამჟამინდელ დავით აღმაშენებლის პროსპექტზე დასახლდა და მას „ახალი თბილისი“ უწოდეს, მეორე ჯგუფი (23 ოჯახი) დიდუბეში („ალექსანდრესდორფის“ სახელწოდებით), 65 ოჯახი მოეწყო ასურეთში, 17 ოჯახი შეუერთდა სართიჭალის ახალშენს და 116 ოჯახი დასახლდა ბორჩალოს ყოფილ მაზრაში - ბოლნისში, გადმოსახლებულ თითოეულ ოჯახს 35-36 დესენტინა ვარგისი მიწა გამოუყვეს.

საქართველოში ჩამოსახლებულმა გერმანელებმა საფუძველი ჩაუყარეს კარტოფილის წარმოებას და ბაზარზე სხვა ბოსტნეულთან ერთად კარტოფილიც გამოჩნდა. კარტოფილის კულტურისადმი ასეთი დამოკიდებულება განაპირობა

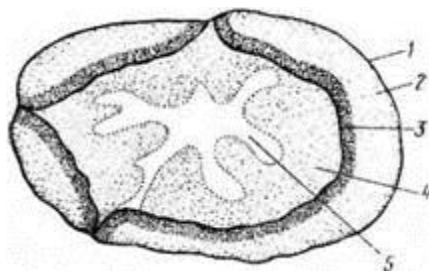
მისმა მრავალმხრივმა მნიშვნელობამ, უპირატესად მისმა კვებითმა ღირებულებამ, მასში შემავალმა ცხიმებმა, ცილებმა, ვიტამინებმა (A,B,C) და სხვა.

კარტოფილის აგებულება

კარტოფილი, (*Solanum tuberosum*) ერთ ერთი ძირითადი ნედლეულია სახამებლის საწარმოებლად. გამოიყენება მხოლოდ მისი ბოლქვები 2, სადაც ძირითადად გროვდება სახამებელი. ბოლქვები მცენარეზე მიმაგრებულია სქელი ღეროს გაგრძელებადი ყუნწით 1, ხოლო მთელი მცენარე იკვებება ფესვებით 3.



კარტოფილი სამხრეთ ამერიკული მრავალწლიანი მცენარეა, მაგრამ ევროპულ კონტინენტზე მას როგორც ერთწლიან მცენარეს ისე იყენებენ. გამრავლება ხდება ბოლქვების საშუალებით. სათესლე მასალად ერთ ჰექტარზე დაახლოებით საჭიროა 1-2 ტონა კარტოფილი. ის ყველაზე კარგი ნედლეულია სახამებლის საწარმოებლად და საკმაოდ ხარისხიანი სახამებელიც მზადდება. სახამებლის საწარმოებლად უარყოფითად შეიძლება ჩაითვალოს ის ფაქტი, რომ მისი ბოლქვი დაახლოებით 75% წყალს შეიცავს, რაც სახამებლის ქარხნებს წონით ბალანსში არ აწყობთ. ხოლო საწარმოო გადამუშავებისას ინახება 120 – 150 დღე. გაჭრილი კარტოფილის ბოლქვი, მრგვალი ან ელიფსური ფორმისაა, რომელიც შედგება:



კანისგან 1, თავის მხრივ კანი შედგება რამდენიმე ფენა მკვდარი კანის უჯრედებისაგან (დამოკიდებულია კარტოფილის ჯიშზე). შემდეგ მოდის რამდენიმე ფენად წარმოდგენილი

კორპის შრე 2 (ეგრეთ წოდებული პერიდერმა). ყურადღებით დაკვირვებისას შევამჩნევთ ძარღვიან კაპილარულშრეს საიდანაც გამოდიან გამოდიან კონები ღეროებისკენ, რითაც ბოლქვი ემაგრება მცენარეს. ბოლქვში ასევე განასხვავებენ გულის დარე 4 და შიდა ნაწილს 5.

ქიმიური შემადგენლობა

კარტოფილის მახასიათებლებიდან გამომდინარე ჯიშები ოთხ ჯგუფად იყოფა: სასუფრე, საკვები, სამრეწველო და უნივერსალური. სასუფრე ჯიშებს უნდა ახასიათებდეს მრგვალი ფორმა, გლუვი ზედაპირი, თხელი კანი, კარგი ხარშვის უნარი, მცირე რაოდენობის თვლები, გამძლეობა დაავადებებისა და შენახვის პირობებისადმი.

საკვები ჯიშები უნდა შეიცავდეს მშრალი ნივთიერების და ცილების მეტ რაოდენობას ვიდრე სასუფრე, უნდა იყოს უხვ მოსავლიანი, უნდა ჰქონდეს იმუნიტეტი დაავადებების მიმართ, შენახვის კარგი უნარი, ტუბერების ფორმას, ფერს მნიშვნელობა არ აქვს.

საქარხნო ჯიშები უნდა იყოს მაღალმოსავლიანი, ხასიათდებოდეს სახამებლის კარგი გამოსავლიანობით. სპირტის წარმოებისათვის აუცილებელია ისეთი ჯიშები, რომლებსაც სახამებლის მსხვილი მარცვლები ახასიათებთ.

უნივერსალური ჯიშების გამოყენება შესაძლებელი უნდა იყოს რამოდენიმე მიზნით, კერძოდ სასუფრე-საქარხნო ჯიშის გამოყენება სასუფრედაც და საქარხნოდაც.

გარდა ზემოთ თქმულისა კარტოფილის ჯიშებს სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობითაც აჯგუფებენ, კერძოდ ანსხვავებენ საადრეო, საშუალო და საგვიანო ჯიშებს. საადრეოსათვის დამახასიათებელია 70-90 დღე, საშუალოსათვის 120-130, საგვიანოსათვის კი სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 180-მდე გრძელდება. ამ დროისათვის მსოფლიოში 190 მლნ. ჰა-ის ფართობზე 320 მილიონ ტონაზე მეტი კარტოფილი მოჰყავთ.

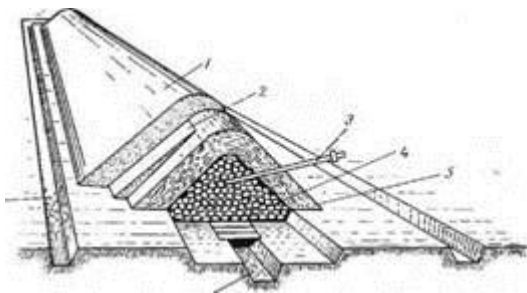
კარტოფილის გორგლები შეიცავს 70-80% წყალს, 24% სახამებელს, 2% ცილოვან ნივთიერებებს, 0.46 – 1.72% შაქარს - გლუკოზა, ფრუქტოზა და სახაროზას სახით, 0,94 - 0,3 ცხიმს, 0,74-0,95% პექტინურ ნივთიერებებს, 0,09 – 0,3% ორგანულ მათქვებს ვიტამინებს: C, A, B1, B2, B6, PP. კარტოფილის ცილა ძალიან სასარგებლოა, ადვილად შეიწოვება ორგანიზმში.

1.3 კარტოფილის შენახვა ბურტში

კარტოფილის შენახვა შეიძლება გარეთაც. ყოველწლიურად უნდა მოხდეს ახალი ადგილის შერჩევა, რომელიც თავისუფალი იქნება სოკოვანი და ბაქტერიული დაავადებებისა და ნემატოდებისაგან. თუ კარტოფილის ალება მოხდა ადრე შემოდგომით, ბურტის სახურავი და ფანჯრები არ უნდა დაიფაროს მიწით, რათა შიგნით დარჩენილი თბილი, ნესტიანი ჰაერი გარეთ გამოვიდეს და კარტოფილი გაცივდეს. ღია ადგილები უნდა დაიფაროს თივით, რათა წვიმამ არ შეაღწიოს. ყინვების დადგომისას კი ისინი უნდა ამოივსოს მიწით.

გვიან ზამთარში, თუ -10°C -ზე დაბალი ყინვებია მოსალოდნელი, ბურტებზე შეიძლება დაწყოს დამატებით 25სმ სისქის თივა და მის ზემოთ 15სმ სისქის მიწის ფენა. მიწის ფენა შეიძლება შეიცვალოს პოლიეთილენის პარკით. დრენაჟის არხი აარიდებს წყალს ბურტში შესვლისაგან.

კარტოფილის მშრალად შესანახად სასურველია ვენტილაციის არხების (სამკუთხა არხები) ჩამაგრება. ეს არხები შეიძლება დაიდოს მიწაზე ან კარტოფილის თავზე. ძლიერი ყინვების დროს სავენტილაციო არხების ბოლოები უნდა დაიხუროს სარქველებით. თივა-მიწის საფენი შენარჩუნებული უნდა იქნეს კარტოფილის ბურტზე მხოლოდ გაზაფხულამდე, რათა გაზაფხულზე კარტოფილი ცივ მდგომარეობაში იყოს და ადრე არ მოხდეს მისი გაღივება. შენახვის პერიოდში ტემპერატურა არ უნდა აღემატებოდეს $4-6^{\circ}\text{C}$ -ს. ამიტომაც რეკომენდირებულია თერმომეტრით ტემპერატურის მუდმივი კონტროლი.



ბურტებში კარტოფილის ჩალაგებისას აუცილებელია დაცული იყოს სავენტილაციო არხი 6, რომელიც ასევე წარმოადგენს ჰიდროტრანსპორტიორს. კარტოფილის მასაზე 4, რამდენიმე შრედ ზემოდან ეხურება ჩალა 5, თბოიზოლაციის მიზნით. თავის მხრივ ჩალაზე

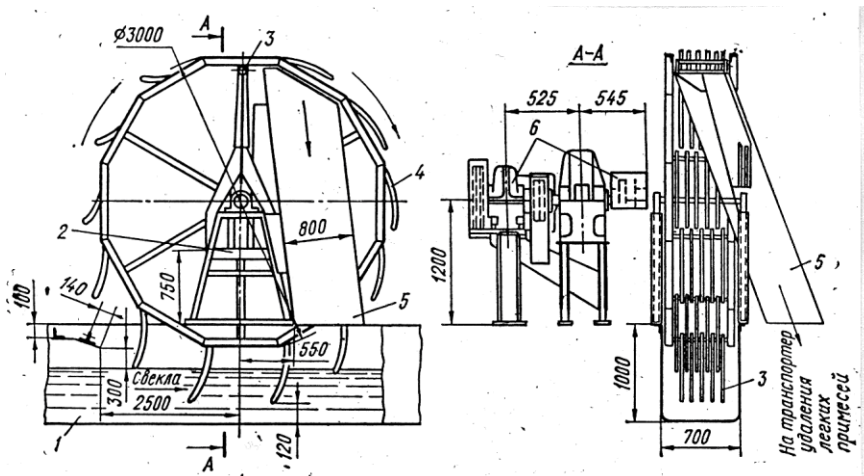
ეფინება მიწის პრველი 2 და საბოლოო 1 შრე. ტემპერატურის საკონტროლებლად ბურთში ჩაყოლებული არის მილი 3 თერმომეტრით.

კარტოფილიდან სახამებლის წარმოებისას ძირითადი ამოცანაა - სახამებლის მაქსიმალური ამოღება ბოლქვში არსებული უამრავი უჯრედის გახლეჩის გზით, ხოლო შემდგომში სახამებლის მარცვლაბის - „გრანულების“ გასუფთავება ხსნადი და უხსნადი ნივთიერებებისაგან. აღნიშნული წარმოების მთელი პროცესი შედგება სახამებლის მარცვლის თვისების ორი ძირითადი მომენტისაგან, რომელიც მდგომარეობს იმაში რომ: ცივ წყალში ისინი არ იხსნებიან და ძალიან მცირე ფიზიკური ზომების მარცვლებს სიმკვრივე საკმაოდ დიდი აქვთ.

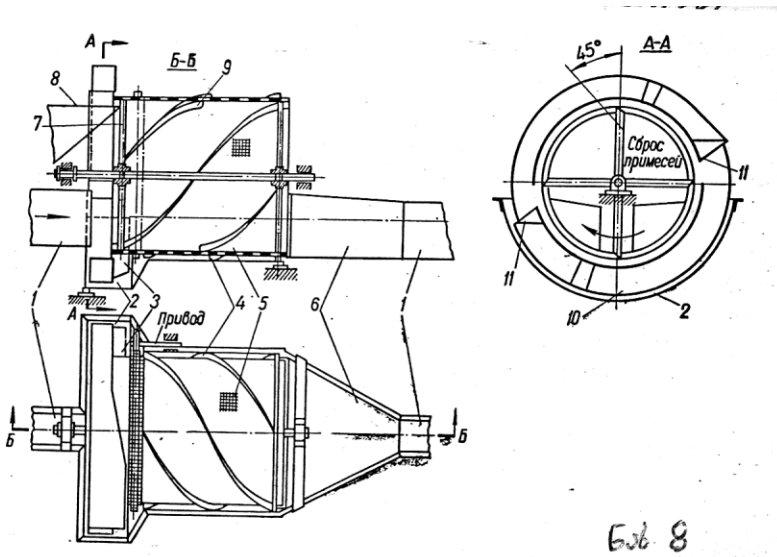
საწარმოში კარტოფილის მიწოდება ხდება სპეციალური ჰიდროტრანსპორტიორებით, რომლებიც აბსოლიტურად იდენტურია შაქრის ქარხლის ქარხნის ჰიდროტრანსპორტიორის.

hidrotransportiorze erTmaneTis morigeobiT dgas Calis damWeri (nax. 7). igi dgas pirdapir hidrotransportioris RarSi 1.

nax. 7

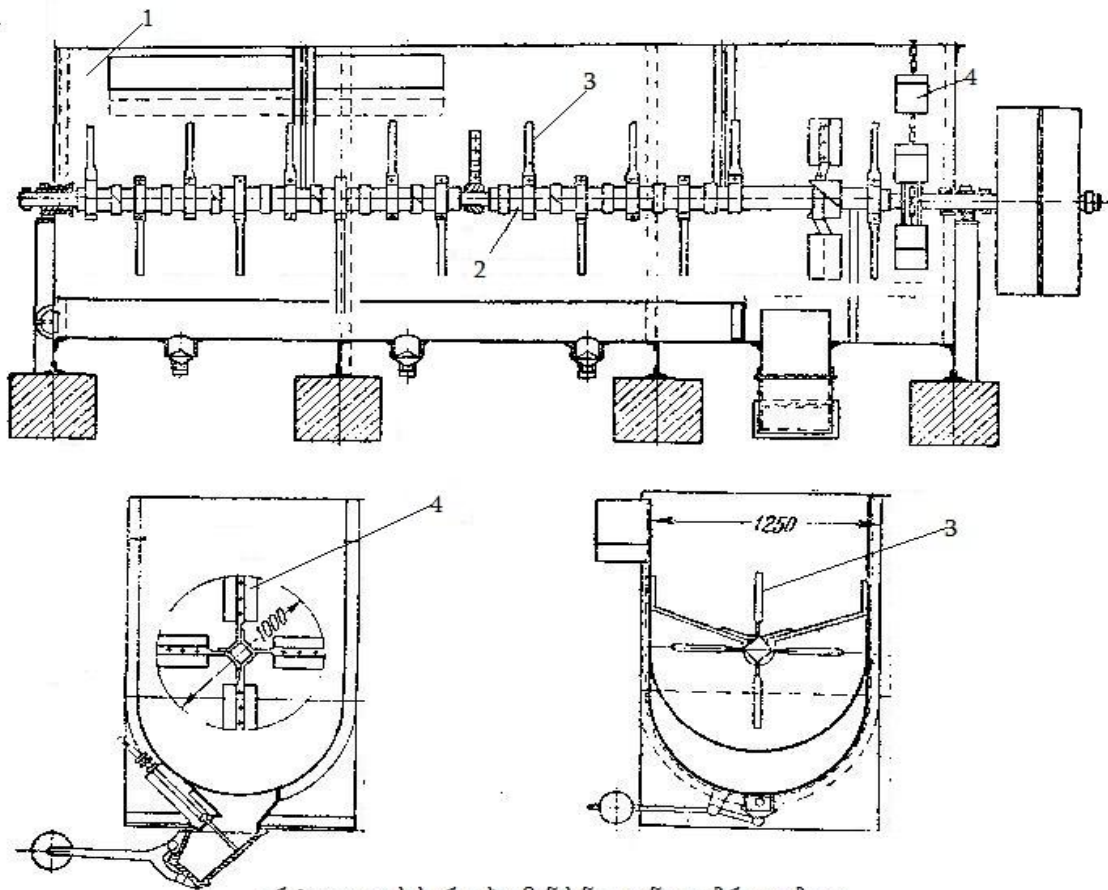


მთელი სისტემა დამაგრებულია საყრდენზე 2. მბრუნავ ბორბალზე, სპეციალურ კოჭაზე 3 დამაგრებულია რკინის დაკბილული თითები 4, რომელიც კრიზავს ჩალას, ფოთლებს და ა.შ. და ზემო წერტილში მათ ყრის სპეციალურ დახლზე 5. შემდეგ ყველაფერი ეს იყრება გვერდზე და გამოდის წარმოებიდან. მთელი მექანიზმი მოძრაობაში მოდის ელექტრო ძრავით 6.



მონტაჟის ადგილას ჰიდროტრანსპორტიორი გაგანიერებულია 1, სადაც ქვის დამჭერის მრგვალი კორპუსია ჩაშვებული 2. კორპუსის წინა მხარეს დამაგრებულია ამხვეტი ჯამები 3. ტრიალისას გარე სპირალი 4 ქვიშას ძირიდან ერეკება წინ. კორპუსზე გადაკრული ცხაური 5 საშუალებას იძლევა შიგნიდანაც გარეთ გამოვიდეს წვრილი ქვიშა და წყალი. კორპუსი თავის მხრივ მბრუნავ ღერძე დამაგრებულია რკინის 7 ხარბებით, ეგრეტ წოდებულუ “სპიცებით”. ბარაბანს ასევე შიგნიდანაც აქვს ბრტყელგვერდიანი სპირალი 9, რომელიც მიმართულია ისე, რომ ბარაბნის ბრუნვისას, ბარაბნის შიგნით მოხვედრილი ქვები სპირალის დახმარებით გარეთ მოგორავენ. შიდა და გარე სპირალების საშუალებით აპარატის კორპუსის გარეთ გამოტანილი ქვიშა და ქვები გროვდება მბრუნავი კორპუსის წინა ნაწილის რგოლურ 10 გაგანიერებაში. სპეციალური ჯიბები 11 კორპუსთან ერთად ბრუნვისას წარიტაცებენ ქვიშას და ქვებს და ღერძის ზემოთ წერტილში ასვლის დროს გადმოყრიან დაფაზე 8, საიდანაც თვითდინებით გადმოიყრებიან გვერდზე და გამოდიან წარმოებიდან. ქვის დამჭერის შემდეგ ჰიდროტრანსპორტიორის გაგანიერებული ნაწილი უბრუნდება საწყის ზომებს. ჩალისაგან, ფოთლებისაგან და მყარი ნაწილაკებისაგან განთავისუფლებული ჭარხლის და წყლის მასა ჰიდროტრანსპორტიორით შედის ქარხნის ძირითად კორპუსში სადაც ჭარხალი ხვდება სარეცხ განყოფილებაში

კარტოფილის ბოლქვები კარგად ირეცხებიან გრუნტის ნაწილაკებიდან სპეციალურსა რცხებში

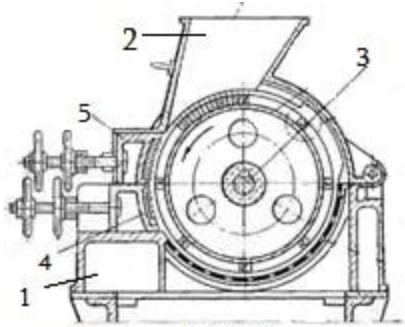


კარტოფილის სარევი მანქანა განივი ჭრილებით

1. კარტოფილის ჩაყრის ადგილი; 2. ღერძი; 3. ასარევი თათები; 4. გადმოსაყრელი ნიჟები;

1.4 სახამებლიანი წვენის(ქაშის) მიღება

გადმოსაყრელ სექციაში დამატებით მიეწოდება სუფთა წყალი ბოლქვების გასავლებად. აწონვის შემდეგ კარტოფილს ატარებენ სახეხ მანქანაში, რომელშიც სპეციალური დანების დახმარებით მიმდინარეობს კარტოფილის დაქუცმაცება და ქაშის მიღება.

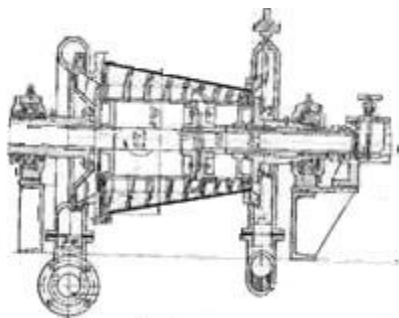


კარტოფილის სახეხი

1. სახეხი მანქანის საყრდენი დაფა; 2. სახეხი მანქანის ყელი საიდანაც მიეწოდება კარტოფილის ბოლქვები. 3. ღერძი რომელზეც საკისრების საშუალებით დამარებულია სახეხი დოლი; 4. სახეხი ხერხები; 5. მანძილის სარეგულირებელი, მბრუნავ დოლსა და კორპუსს შორის.

1.5 უჯრედის წვენი გამოყოფა

გახეხილ კარტოფილის მასაში, სადაც უჯრედიდან გამოდენილია წვენი, მთელი რიგი ნივთიერებები, რომლებიც უჯრედის წვენში იმყოფებოდნენ, აქტიურად იჟანგებიან ჰაერში არსებული ჟანგბადის საშუალებით, რაც შემდგომში ფერს უცვლის პროდუქციას და სახამებელი შესაბამისად ნაკლები სითეთრით ხასიათდება. ასევე მატულობს ქაშის სიბლანტე და რთულდება გადამუშავების პროცესი. ამიტომ რაც შეიძლება სწრაფად უნდა განთავისუფლდეს სახამებლიანი ქაშა უჯრედის წვენიდან. ამისთვის გამოიყენება დამლექი ხრახნიანი ცენტრიფუგები.



უჯრედის წვენის გამომცლელი დამლექი ცენტრიფუგა.

უჯრედის წვენის გამოცლის შემდეგ დარჩენილ მასას აზავებენ წყლით, მაგალითად სახამებლიანი წყლით, რომელიც მიიღება კანის ნაფლეთების (ნაქუჩი) გამორეცხვის

შემდეგ, აღნიშნული მასიდან სახამებლის გამორეცხვის მიზნით იყენებენ ხანხალას, რომლის ძირზეც გადაჭიმულია ცხაური.

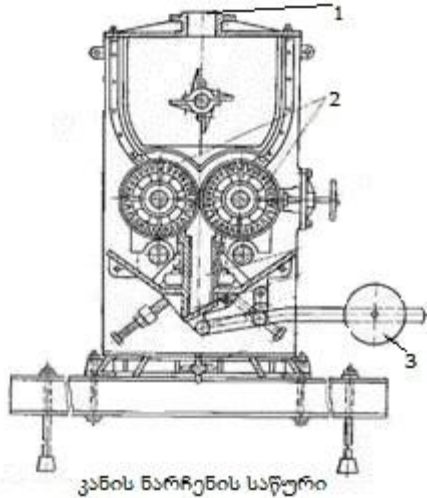


წარმოადგენს კორპუსზე გადაკრულ სხვადასხვა ზომის ცხაურს და გასაწურისითხე მიეწოდება ზემოდან. ცხაურს გამოვლილი სითხე ცალკე გამოსასვლელით გამოდის. მყარი მასა კი

გროვდება ცხაურის ბოლოში. მალთან ხშირად მის მაგიერ გამოიყენება რკალური ცხაური. რომელიც წარმოადგენს კორპუსზე გადაკრულ სხვადასხვა ზომის ცხაურს და გასაწურისითხე მიეწოდება ზემოდან. ცხაურს გამოვლილი სითხე ცალკე გამოსასვლელით გამოდის. მყარი მასა კი გროვდება ცხაურის ბოლოში.



კანის ნაფლეთებს დიდი რაოდენობით სახამებელი მიყვება. ამიტომ მას დამატებით რეცხავენ წყლით და სპეციალურ საწურში ატარებენ. ზემითა ყელიდან 1 იტვირთება

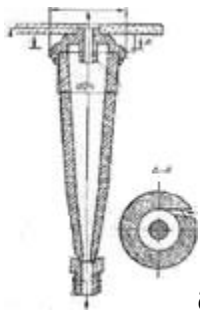


კანის ნარჩენის საწურო

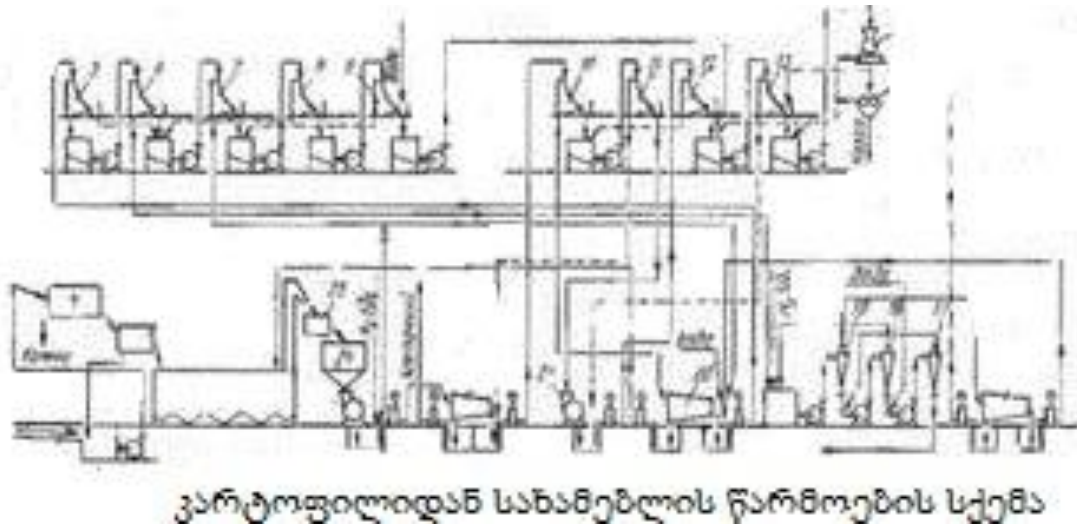
ნახევრად თხევადი მასა, გაწურვის ხარისხი

რეგულირდება დოლების 2 საშუალებით, ასევე გამოსასვლელში ტვირთის 3 საშუალებით რეგულირდება წამადობა და გაწურვის ხარისხი. გამოწურული სახამებლიანი სითხე ბრუნდება უკან წარმოებაში.

სახამებლის მარცვლის გამოსარეცხად იყენებენ ჰიდროციკლონებს, რომლებშიც მიკროციკლონები საშიალებით იქმნება ბატარეა. გამოსარეცხი თხევადი მასა მიკროციკლონის ზემოთა ნაწილში შედის წნევით ტანგენციურად, რაც შესული ნასის ბრუნვას იწყებს კედლის გარშემო. ცენტრიდანული ძალის საშუალებით მძიმე ნაწილაკები ეკვრება კედლებს და დაბლითა კონუსური ნაწილიდან გამოდის, ხოლო მძიმე ნაწილები აერთმევა მიკროციკლონის ზემოთა ნაწილიდან.



მიკროციკლონი



2. მარცვლეული კულტურები სახამებლის წარმოებისათვის

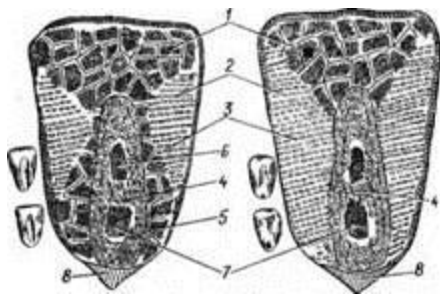
2.1 სიმინდი, მისი აგებულება, ქიმიური შედგენილობა

სიმინდი ერთწლიანი მცენარეა Zea Mays. მიეკუთვნება მარცვლოვანთა ოჯახს. სხვა მარცვლოვანებისაგან განსხვავებით ერთსახლიანი მცენარეა. მამრი ყვავილედ მცენარის თავზეა განლაგებული. მცენარე 1.5 – 3.5 მეტრამდე იზრდება. ეს დამოკიდებულია სიმინდის ჯიშზე და კლიმატურ პირობებზე. მისი სამშობლოა სამხრეთ ამერიკა. სათესი მასალა 1 ჰექტარზე 15-25 კგ-მდე იხარჯება. ტაროში მარცვალზე მოდის 75-80% ტაროს წონის.



BUGAGA.RU

მარცვლის შედგენილობა დამოკიდებულია სიმინდის ჯიშზე და საგმნობლად მერყეობს. მარცვალში საშუალოდ ჩანასახის წილად 10-14% მოდის მარცვლის მასასთან შედარებით. ენდოსპერმზე 81-84%-ია. მარცვლის კანზე, მარცვლის მასის 5-6% მოდის



2 და 3 კანის რქოვანასმგავსი ნახევრად გამჭვირვალე ნაწილებია; 1 და 5 ფხვიერი ფქვილისებრი მასა. აქ არის მოთავსებული სახამებლის ძირითადი მასა. მარცვლის ქვემოთ ნაწილში არის ჩანასახი მომავალი ფოთლსა და ღეროს მგავსი ნაწილებით. იმ ნაწილს სადაც მარცვალი ტაროს ეკვრის შალითა ქვია 8.

ძირითადი მინერალური ნივთიერებები კალციუმი, მაგნიუმი, ნატრიუმი და ა.შ. თავმოყრილია ჩანასახში და კანში. ასევე ჩანასახშია დიდი რაოდენობით ზეთი 3,5 – 4,5%-მდე.

სიმინდის გარდა, სახამებლის მისაღებად ხშირად გამოიყენება ხორბლის მარცვალი



აღმოსავლეთ აზიის ქვეყნებში სახამებლის საკმაო რაოდენობის მასას ბრინჯიდან ამზადებენ.



2.2 სიმინდის დასალბობა და დაღერღვა

სიმინდის დასალბობად გამოიყენება სპეციალური ჩანები

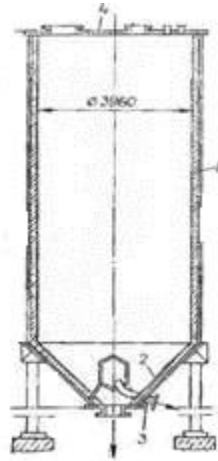
სიმინდიდან სახამებლის მიღების ტექნოლოგია მოიცავს: მარცვლის გაჯირჯვებას, დაღერღვას (უხეშად და წმინდად) გამორეცხვას, სეპარირებას, გაუწყლოებას, შრობას, დაფასობას და დასაწყობებას. ყველაფერი ეს ხდება საწარმოო პროდუქტების დიდი ნაკადებით უკან დაბრუნების, ცირკულაციის და მრავალჯერადი დამუშავების ფონზე.

სიმინდიდან სახამებლის მიღების ტექნოლოგიური პროცესიდან აუცილებლად აღსანიშნავის ხუთი აუცილებელი სტადია: 1.მარცვლის დალბობა, 2.ჩანასახის მოცილება და გარეცხვა, 3.მარცვლის კანის ნარჩენების გამორეცხვა და მოცილება, 4. ცილის მოცილება და კონცენტრირება, 5. სახამებლის გარეცხვა და შრობა. ყველაფერი ზემოთ ჩამონათვალი ოპერაციები მიმდინარეობს თანამდევრი ტექნოლოგიური ოპერაციებით. მაგალითად მარცვლის დალბობა შესაძლებელია გაგრძელდეს დაღერღვის დროსაც, ჩანასახის მოცილება ასევე შესაძლებელია გაგრძელდეს კანის ნარჩენების მოცილების დროს, ცილის მოცილება დამატებით მიმდინარეობს სახამებლის გარეცხვის დროს და ა.შ.

ნახაზზე გარჩეულია სიმინდიდან სახამებლის წარმოების თანამედროვე ჩაკეტილი ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც ხასიათდება ზოგიერთ ოპერაციებზე ახალი წყლის მრავალჯერადი გამოყენებით. გლუტენის ფილტრაციის შემდეგ მიღებული წყლის გამოყენებით სხვა წყლის ხარჯიან ოპერაციებზე. ამ შემთხვევაში გამოყენებულია თანამედროვე დანადგარები -ჰიდროციკლონები, ჩაქუჩიანი სამსხვრეველები, რკალური ცხაურების ბლოკის სისტემა და ა.შ.

სიმინდის დასალბობად გამოიყენება სპეციალური ჩანები. მარცვლის დასალბობი უბანი შედგება ორი ბატარეისაგან, რომლებშიც 7-7 ჩანია.

ტექნოლოგიური სქემის, მიხედვით მინარევებისგან გასუფთავებული ხორბალი ელექტორიდან ტრანსპორტიორების საშუალებით მიემართება დასალბობ ჩანებში (7) მარცვლის დალბობა მიმდინარეობს ბატარიაში. ჩანი წარმოადგენს ვერტიკალურ ცილინდრულ ჭურჭელს (რეზერვუარს) კონუსური ძირით.

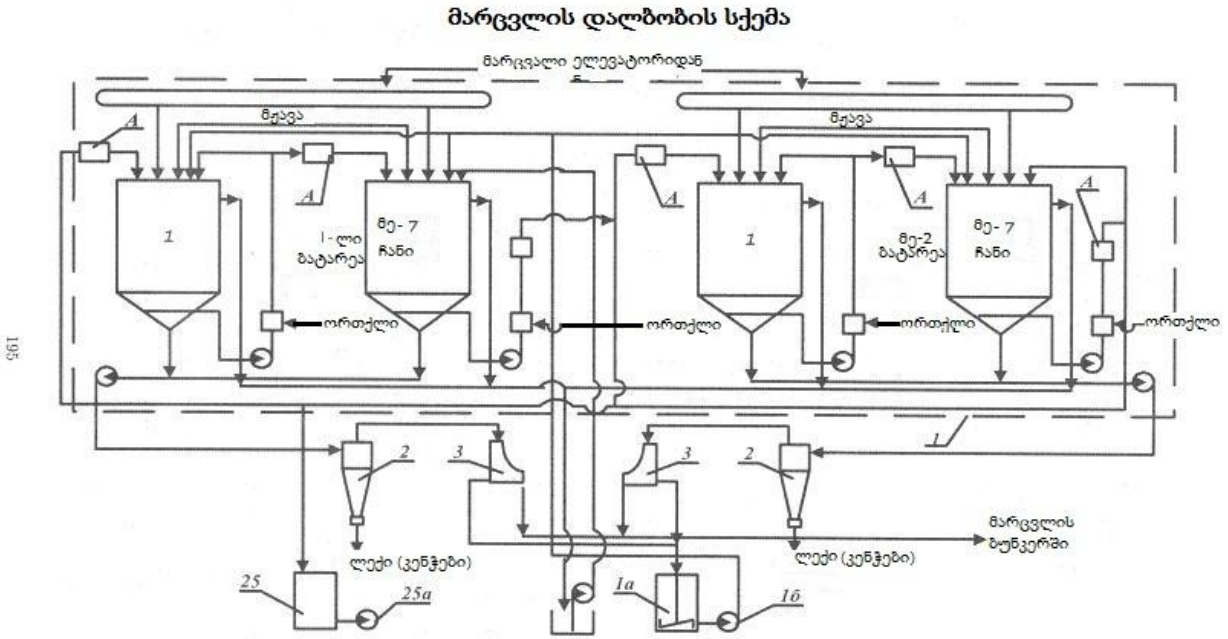


მარცვლის დასალბობი ჩანი: 1. კორპუსი; 2. ორმაგი ძირი გოგირდოვანი მჟავის საცირკულაციოთ. 3. გოგირდოვანი მჟავის გამოსასვლელი საცირკულაციო ტუმბოზე. 4. მაცვლის ჩასატვირთი ყელი.

აღნიშნულ ჭურჭლებს გააჩნიათ გამაცხელებლები, ორთქლის რეგულატორები, საცირკულაციო ტუმბოები და ჰიდროციკლონები ქვიშისა და სხვა მინერალური მინარევების მოსაცილებლად. ასევე აღნიშნულ უბანზე არის რკალური ცხაურიანი აპარატები, რომლებიც მარცვალს ჰიდროტრანსპორტიორების სატრანსპორტო წყალს აცილებს.

მარცვლის გამასუფთავებელი სეპარატორებზე გასუფთავებულ მარცვალს უნდა ჰქონდეს თვისებები, რომლის დროსაც ადვილი იქნება მისი გაჯირჯება. პირველ რიგში უნდა შეიცავდეს მაქსიმალური რაოდენობის სახამებელს, რომ გამოსავლიანობა იყოს მაღალი. საყურადღებოა მარცვლის ცილოვანი ნაწილიც. მნიშვნელოვანია ასევე მისი სიცოცხლისუნარიანობა ანუ აღმოცენების უნარი. კარგი აღმოცენებისუნარიანი მარცვლის გადამუშავება მიმდინარეობს ყოველგვარი გართულებების გარეშე და სახამებლის გამოსავლიანობა ასეთი მარცვლისაგან შესაბამისად მაღალია. დალბობის პროცესის დროს მნიშვნელოვანია დაცული იყოს დალბობის დრო და ტემპერატურული რეჟიმი, ასევე მკაცრად უნდა კონტროლდებოდეს გოგირდის

ანჰიდრიდის კონცენტრაცია გოგირდოვან მჟავაში. ჩანში მიწოდებისას მისი კონცენტრაცია უნდა იყოს დაახლოვებით 0,2 - 0,25%



6.2. სიმინდის მარცვლის დალბობის საწარმოო მანქანა დანადგარების ხაზი წარმადობით 150ტ/დღ მშრალი სახამებელი

დალბობის პროცესი წინაღონადური პრინციპით მიმდინარეობს. ახალი გოგირდივანი მჟავა ისხმება იმ რეზერვუარში, სადაც მარცვლის დალბობა დამთავრებულია (ბოლო ჩანი საიდანაც უკვე უნდა გადმოიტვირთოს დალბობილი მარცვალი). ცოტა ხნით „თავის თავზე“ ცირკულაციის შემდეგ, დასალბობი წყალი მორიგეობით, ტუმბოების საშუალებით გადაიქაჩება შემდეგ ჩანებში, იმ ჩანის მიმართულებით სადაც მიმდინარეობს დასალბობი მარცვლის ახალი პარტიის ჩატვირთვა, აღნიშნული სათაო ჩანიდან მუდმივად, უწყვეტი ნაკადის სახით ვიღებთ სიმინდის ექსტრაქტს მშრალი ნივთიერების კონცენტრაციით 7 – 9%. ამორთქლებელ აპარატებში ექსტრაქტიდან აორთქლებენ წყალს საჭირო პროცენტულ კონცენტრაციამდე. წყალი, რომლითაც ალბობენ მარცვალს ცხელდება ორთქლით 48 – 52 C⁰-მდე. თითოეულ ჩანში ცირკულირებს „თავის თავზე“ დაახლოებით 2-3 სთ. ხოლო შემდგომ გადაეცემა ტუმბოებით შემდეგ ჩანებს. გოგირდოვანი მჟავის საერთო დასალბობი დრო „თავის თავზე“ ცირკულაციის ჩათვლით და შემდგომ ჩანებში გადასატანი დროის ჩათვლით, დასალბობ გასაჯირჯვებელ ბატარეაში გამოდის დაახლოვებით 48სთ. მარცვალსაც 48სტ-ს შემდეგ გამოაცლიან დასალბობ გოგირდის ანჰიდრიდიან წყალს და 1-

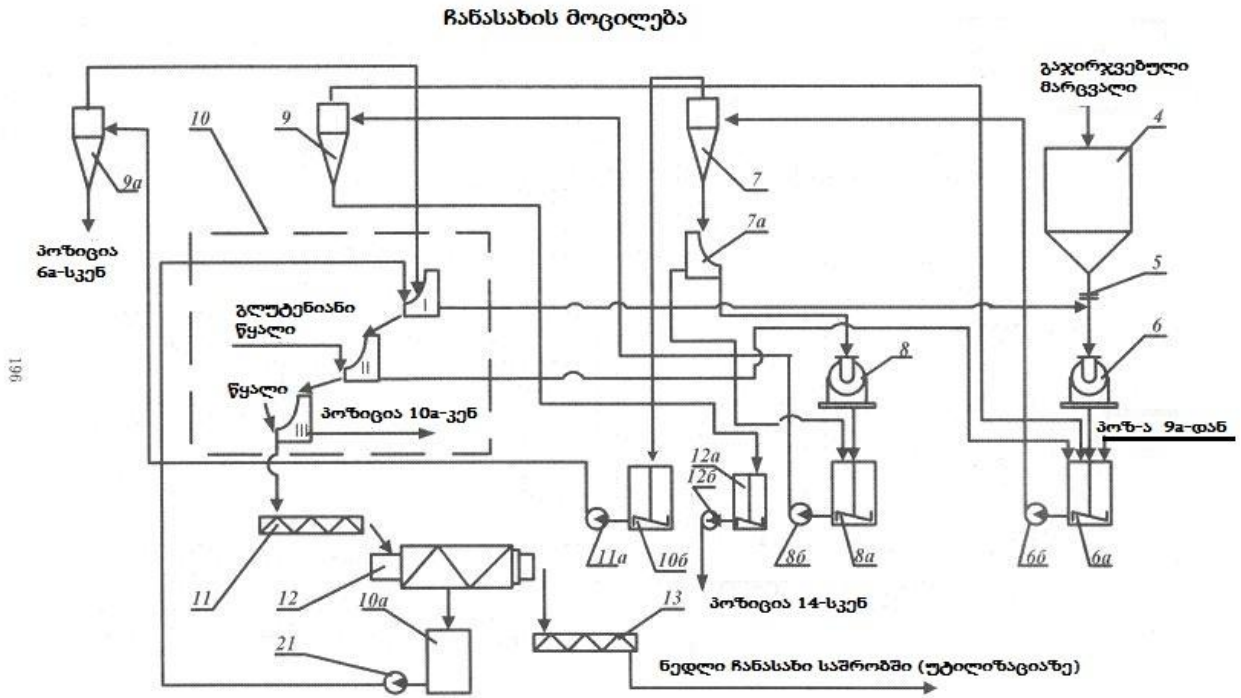
2სტ-ს შემდეგ ჩანში უშვებენ სატრანსპორტო წყალს. ჩნიდან ტრანსპორტირების შემდეგ ჰიდროციკლონებზე 2 (სადაც აცლიან უხემ მინარევებს და კენჭებს, თუ ისინი მოხვდნენ სისტემაში) და რკალურ ცხაურებზე 3 მარცვალს აცლიან სატრანსპორტო წყალს. რეზერვუარში 1a მიმდინარეობს სატრანსპორტო წყლის დამუშავება. შედეგი პორცია გოგირდოვანი მჟავის დასამზადებლად. ასეთი სისტემით ხდება დანარჩენი ჩანების დამუშავება სხვა ბატარიებშიც.

მარცვალს დაღერღვის წინ ამუშავებენ 1a რეზერვუარიდან აღებული წყლით, რომელსაც საპროცესო წყალი ეწოდება, რომელსაც იყენებენ შედეგი პორცია გოგირდოვანი მჟავის დასამზადებლად. როგორც ავლნიშნეთ გაჯირჯვებული მარცვალი ჰიდროციკლონი 2- დან გადადის რკალურ ცხაურებზე სატრანსპორტო წყლის მოსაცილებლად და ბუნკერი 4 დან დოზატორის საშუალებით მიეწოდება პირველ დამღერღავს 6 მარცვლის გადასატანად იყენებენ სახამებლის სუსპენზიას, რომელსაც იღებენ ჩანასახის გარეცხვის შემდეგ 10 I. პირველი დამღერღვიდან მიღებული ქაშა თვითდინებით 5 მიემართება შემკრებში 6a, საიდანაც შემდგომ ტუმბოთი 6ნ მიემართება პირველი საფეხურის ჰიდროციკლონიში 7. საიდანაც გამწურავი ცხაურის 7a შემდგომ უშვებენ მეორე დამღერღზე 8. შემკრები რეზერვუარიდან 8a სახამებლიანი ქაშა მიემართება მეორე საფეხურის ჰიდროციკლონზე 9. თხევადი ნაწილი, რომელიც მიიღება ჰიდროციკლონიდან 9, მიემართება შემკრებ ავზში 6a. თხევადი ნაწილი რომელიც მიიღება ჰიდროციკლონიდან 7 (პირველი საფეხური) მიემართება 9a ჰიდროციკლონზე ჩანასახის საკონტროლო გამოტანისთვის. მე 9 ჰიდროციკლონიდან მიღებული შესქელებული გამონატანი (II საფეხური) თვითდინებით მიემართება შემკრებში 12a, ხოლო შემდგომ ცხაურზე 14

2.3 სიმინდის ჩანასახის გამოყოფა და გარეცხვა

ჩაქუჩებიან სამსხვრეველებზე ორ საფეხურად დაღერღვის მიზანი ის არის, რომ მაქსიმალურად დაუზიანებლად გამოვიღოთ ჩანასახი მარცვლიდან. ჩანასახის დაუზიანებელ გამოსვლას ის უწყობს ხელს, რომ მარცვლის გაჯირჯვებისას ჩანასახი ხდება ელასტიური და ადვილად სცილდება ენდოსპერმს და გარსს. დასაღერღლად მიწოდებული მარცვალი უნდა შეიცავდეს კარკვეული თანაფარდობის მყარ და თხევად მასას. მეორე დაღერღვის შემდეგ დაღერღილი მასა უნდა შეიცავდეს დაკავშირებული ჩანასახის

არაუმეტეს 0,3%-ს. პირველი დაღერღვისას თავისუფლდება ჩანასახის 78 – 80%, ხოლო მეორე დაღერღვისას - 15-20%.



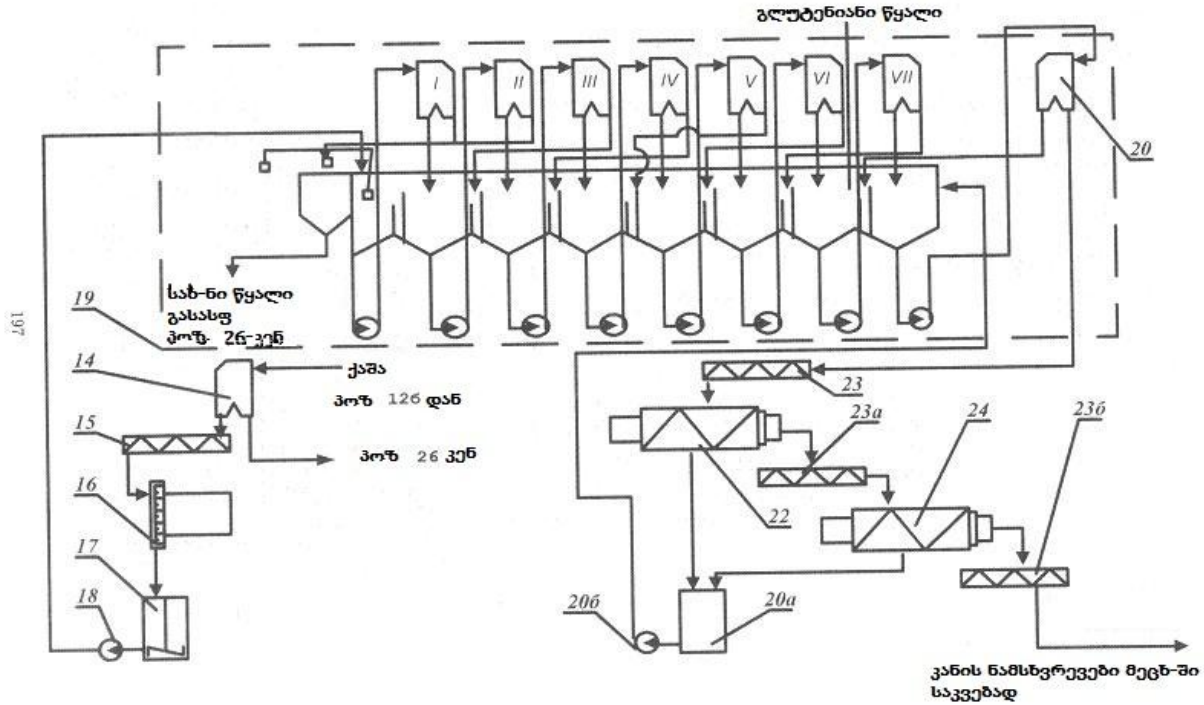
მეორე დაღერღვის წინ, აუცილებელი კონსისტენციის მისაღებად ჩანასახს უმატებენ სახამებლის რძეს, რომელსაც იღებენ პირველი გამრეცხი რკალური ცხაურის შემდგომ შემკრებიდან 10a. ჰიდროციკლონებზე გამოყოფილი ჩანასახს უშვებენ კასკადური სისტემის რკალური ცხაურების სადგურის 1-ლ ბლოკში და კასკადურ გამრეცხში 10, რომელიც შედგება რკალური ცხაურებისაგან (I; II; III) გარეცხილი ჩანასახი ხრახნისებული კონვეიერით 11 გადაადგილდება წნეხზე 12 მექანიკური გაწურვისათვის (წყლის მოსაცილებლად) შემდგომ კვლავ ხრახნისებური კონვეიერით 13 ზეთის საამქროში შესაბამისი დამუშავებისთვის და ზეთის მისაღებად.

სახმებლიანი ქაშა ჩანასახის 10 III ცხაურზე მეორე გარეცხვის შემდეგ მიეწოდება დამწრეტ ცხაურს 14, რის შემდგომაც მას მიმართავენ სარეველაში 15 და შემდგომ ჩაქუჩებიან დამქუცმაცებელში 16. დამრტყმელი დამქუცმაცებლების ძირითადი მახასიათებლებია მუშა ნაწილების „თითების“- „ჩაქუჩების“ მაღალი სიჩქარე, რომლებიც მბრუნად დისკზეა სახსრულად დამაგრებული. ასეთი ტიპის დამრტყმელი

მექანიზმების გამოყენება საშუალებას გვაძლევს გავაუმჯობესოდ დაქუცმაცების ხარისხი, შევამციროთ ქაშაში შეზრდილი სახამებლის გრანულების რაოდენობა.

მარცვლის კანის ნამსხვრევების გამორეცხვა

6.2



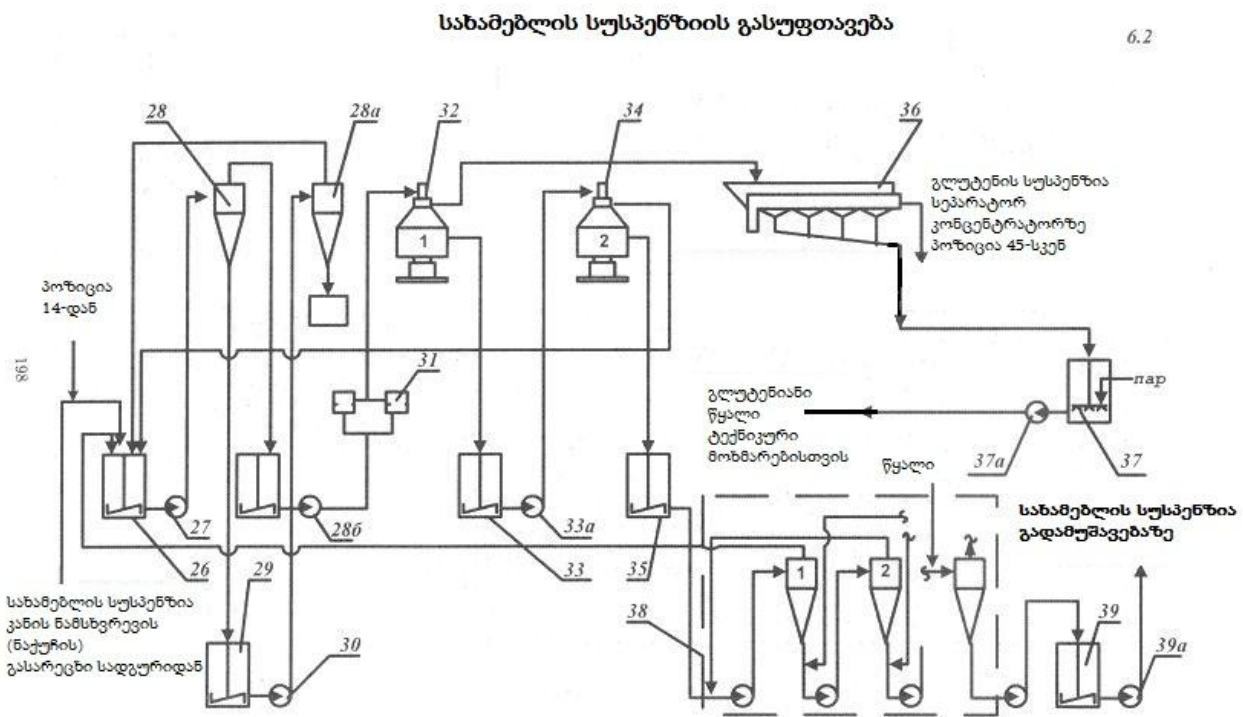
დაქუცმაცებული ქაშა ჩაედინება შემკრებ რეზერვუარში 17, შემდეგ ტუმბოთი 18 მიეწოდება გასარეცხად რკალური ცხაურების სადგურს 19 რომელშიც შედის ასევე მრავალსექციანი შემკრები ტუმბოებით და პირველ ცხაურზე ერთმანეთისგან იყოფა სახამებლის სუსპენზია, გლუტენი და კანის ნაქუჩი ნამსხვრევების სახით, რომელიც კიდევ შეიცავს სახამებელს მცირე რაოდენობით

მარცვლის კანის (ნაქუჩი) ნამსხვრევების გამორეცხვა მიმდინარეობს წინააღმდეგობის პრინციპით: კანის ნამსხვრევები მოძრაობენ ცხაურების პირველი საფეხურიდან ბოლოსკენ, ხოლო გამრეცხი (გლუტენიანი) წყალი ეძლევა ცხაურების ბოლო საფეხურზე და მოძრაობს საწინააღმდეგო მიმართულებით.

3. სახამებლის გამოყოფა

3.1 სახამებლის გამოყოფა და გარეცხვა

სახამებლის სუსპენზია მარცვლის კანის ნამსხვრევების გამოსარეცხი სადგურიდან მიემართება ბუფერული რეზერვუარიდან 26, ქვიშიან ჰიდროციკლონებზე 28 და 28a, შემდეგ ორეტაპიან გამოყოფ სეპარატორებზე 32 და 34, შემდგომში კი შემკრები 35-დან ჰიდროციკლონების სადგურზე 38, რომელიც 9 საფეხურისგან შედგება.



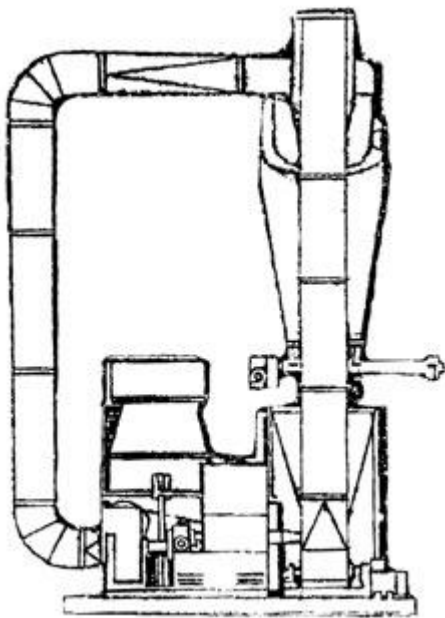
ჰიდროციკლონების სადგური წინაღონური პრინციპით მუშაობს. ბოლო საფეხურის შესქელებული ჩამონადენი კონცენტრაციით 38 – 40% ჩაედინება შემკრებ რეზერვუარში 39 და ტუმბოთი 39a მიეწოდება მექანიკური წყალგამოცდისა და საშრობ განყოფილებას.

3.2 სახამებლის შრობა

შრობის პროცესი და მანქანა-დანადგარები სიმინდის სახამებლის და კარტოფილის სახამებლის აბსოლიტურად იდენტურია

სახამებლის საბოლოო გაუწყლოებას ახდენენ პულსირებულ , უწყვეტი ქმედების ცენტრიფუგებზე. ცენტრიფუგებიდან გადმოტვირთული სახამებელი ხანხალა ტრანსპორტიორით მიემართება საშრობ განყოფილებაში. სახამებლის შრობისთვის

გამოიყენება სხვადასხვა კონსტრუქციის საშრობები, მაგრამ ყველა შემთხვევაში დაცულია პრინციპი, რომ სახამებელი უნდა გაშრეს ჰაერში ნახევრად შეტივნარებულ მდგომარეობაში, რათა არ მოხდეს მისი ერთმანეთთან შეწებება და ჩაქვავება. ამისათვის საშრობებში გასაშრობ სახამებელს აწვდიან ზემოდან, ხოლო ცხელ ჰაერს უბერავენ ქვემოდან. მაგალითად როგორც მფრქვევან საშრობებში. ასევე შესაძლებელია სახამებელი გადაადგილდებოდეს ჰორიზონტალურად და საშრობის მთელ სიგრძეზე ქვემოდან უბერავდნენ ცხელ ჰაერს (ეგრეთ წოდებულ ფსევდოგათხევადებულ შრეში შრობა). ქვემოთ ნაჩვენებია ერთ ერთი ვერტიკალური საშრობის სურათი



შესქელებული სახამებლის სუსპენზია გამოიყენება როგორც ნედლეული შაქრისმაგვარი ნივთიერებების საწარმოებლად.

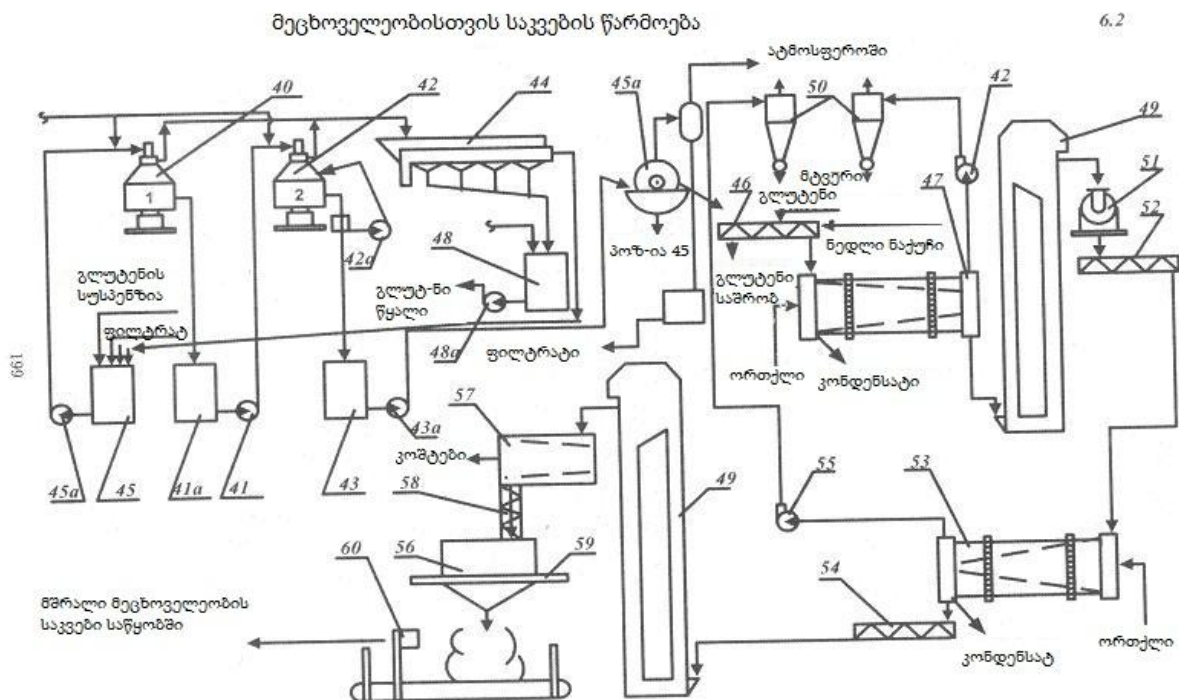
შესქელებული სახამებლის სუსპენზიიდან დამატებით წყლის მოცილება საჭიროა მშრალი სახამებლის მისაღებად.

4. სიმინდის გადამუშავების გვერდითი პროდუქტების გამოყენება

4.1 მეცხოველეობისათვის საკვების წარმოება

ცილის გამოყოფა ხდება სეპარატორების ორ სტადიაზე 32 და 34, ასევე ჰიდროციკლონების დანადგარზე 38 სახამებლ-ცილოვანი სუსპენზიიდან. გამორეცხვის წინააღმდეგ სქემის გამოყენება სეპარატორებისა და ჰიდროციკლონების სადგურებზე საშუალებას გვაძლევს საგრძნობლად შევამციროთ წყლის ხარჯი, ასევე იზრდება ხსნადი ნივთიერებების გამოყოფა სუსპენზიიდან დაახლოებით 64-69% საწყის პროდუქტში არსებულის მიხედვით.

გამორეცხილი კანის ნამსხვრევები (ნაქუჩი) ცხურებზე გაწურვის შემდეგ ხრახნისებური კონვეიერით 20 მიეწოდება წნეხებს 22 და 24 სადაც მიმდინარეობს გაუწყლოება ორ საფეხურად. გაუწყლოებული მასა ხრახნისებრი კონვეიერებით 23 და 23a შემრევის გავლით გლუტენის შესქელებულ მასასთან ერთად მიემართება მილოვან საშრობში 47, სადაც ხდება მასის შრობა ორთქლის საშუალებით. მშრალი მეცხოველეობის საკვები ნორით 49 მიეწოდება ცაქურებიან სამსხვრეველას 57 და შემდეგ კვლავ საშრობში 53, შრობის მეორე საფეხურისთვის.

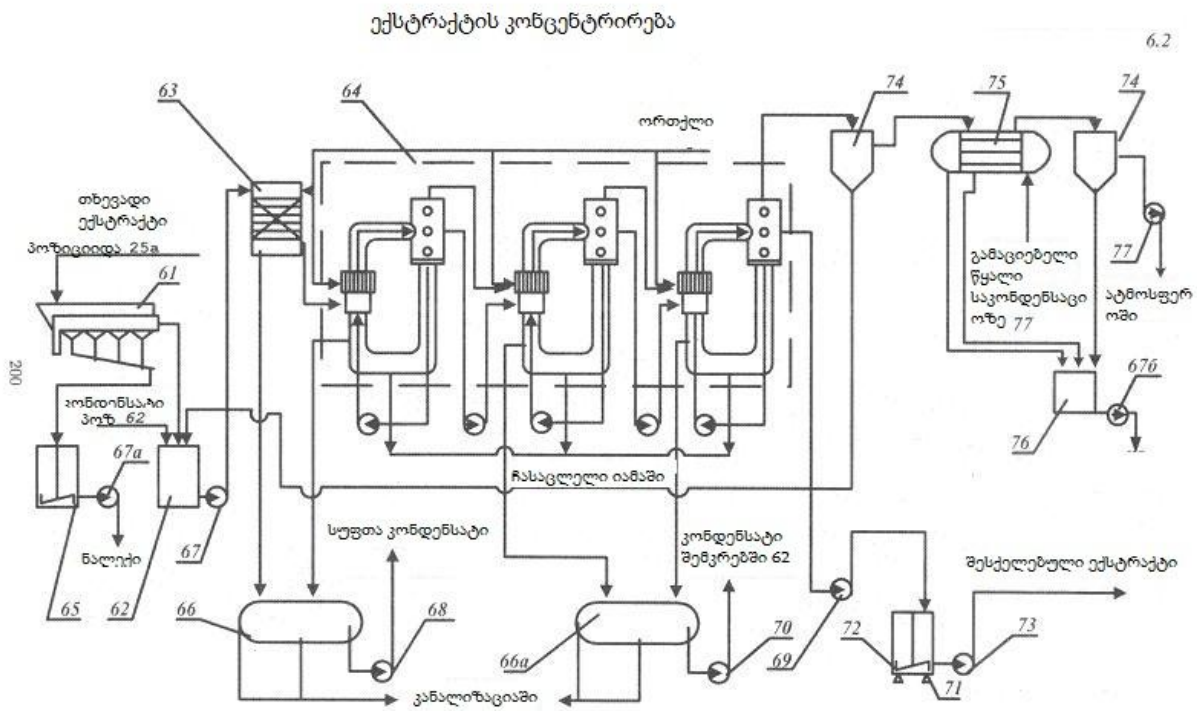


გლუტენის შესქელება 8-10% მდე მშრალი ნივთიერებების (**მ.ბ**) მიმდინარეობს თანამედროვე სეპარატორ-კონცენტრატორებზე 40; 42 და საფლოტაციო კამერებზე 44

გასუფთავებული გლუტენის წყალი შემკრებიდან 48 მიემართება წარმოებაში ტექნოლოგიური საჭიროებისათვის: ჰიდროტრანსპორტიორებისათვის, ჩანასახის გასარეცხად და ა.შ.

4.2 ცილის გამოყოფა და კონცენტრირება

დასალბობი ჩანებიდან აღებული ექსტრაქტი და შემკრები რეზერვუარიდან 25 სიმიდის ექსტრაქტი ჩაედინება დამლექში 6 შეტივზნარებული მასის მოსაცილებლად, ხოლო შემდგომ გადადის შემკრებში 62 საიდანაც მიემართება თბომცვლელში, რომელიც მუშაობს ორთქლით 63. შემდგომში ექსტრაქტი კონცენტრირდება სამკორპუსიან ამორთქლებელ სადგურში 64. შესქელებული მასა ჩაედინება რეზერვუარში 72, იწონება სასწორზე 77 და თავსდება რეზერვუარში.



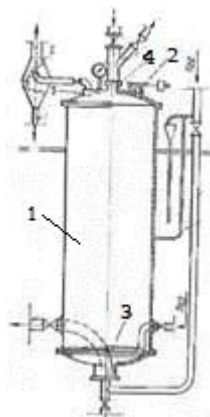
5. გლუკოზის მიღება



5.1 სახამებლის ამაქრების მეთოდები

სახამებლის ჰიდროლიზს ამაქრება უწოდებენ, რადგან ამ დროს მიმდინარეობს სახამებლის გრძელი პოლიმერის დანაწევრება მონომერებად, დიმერებად ტრიმერებად, დექსტრინად და შედარებით უფრო დიდი მოლეკულური წონის მოლეკულებად ვიდრე მონოსახარიდებია. მიღებულ ხსნარს ტკბილი გემო აქვს, რადგან ის შეიცავს დიდი რაოდენობით გლუკოზად.

ტკბილი სეროფების საწარმოებლად საჭიროა სახამებლის ჰიდროლიზი. მარტივი მეთოდია წყვეტი პროცესიტ ამაქრება. თანამედროვე წარმოებებში ამაქრება უწყვეტი პროცესით მიმდინარეობს ეკონომიური მოსაზრების გამო. პერიოდულად სახამებლის ჰიდროლიზი მიმდინარეობს სპეციალურ კონვერტორებში.



რომელიც წარმოადგენს ვერტიკალურ ცილინდრულ ჭურჭელს 1, ასაშაქრებელი მასა ჩაიტვირთება ზემოთა ნაწილიდან 4, აშაქრებული მასა, რომელსაც ასაშაქრებლად ჭირდება 45 -55 წუთი გადმოიტვირთება სპეციალური გამომსვლელიდან 3. მოცემული აპარატი მუშაობს 4 ატმ. წნევაზე და აშაქრების დროს ტემპერატურა 140 გრად-ს ტოლია. იმისათვის, რომ აპარატის მუშაობა უსაფრთხო იყოს მას დატანებული აქვს დამცავი სარქველი 2.

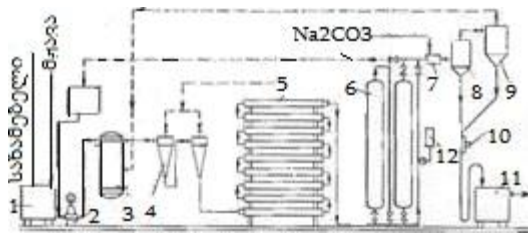
5.2 სახამებლის ფერმენტული აშაქრება

სახამებლის ფერმენტული დამუშავება იწყება α -ამილაზის მოქმედებით. პირველ ეტაპზე სახამებლიან ათხევადებს და პროცესი მიმდინარეობს ტემპერატურაზე 80–110C⁰-ზე. კალციუმის იონის თანაობისას, რომელიც ააქტივებს და ასტაბილიზებს α -ამილაზას (p. Bacillus.) P^H ამ დროს უნდა იყოს 6.5 – 6,7. ფერმენტული დამუშავების შემდეგი ეტაპი ხასიათდება სახამებლის აშაქრებით ფერმენტ გლუკოამილაზის საშუალებით. რომელიც არის ტიპური ექსოგიდრალაზა. სახამებლის ფერმენტული გარდაქმნების საშუალებით მიღებული გლუკოზა, შემდეგ ფერმენ – გლუკოზოიზო-მერაზას საშუალებით ნაწილობრივ გადადის კვლავ ფრუქტოზაში, 50%-იანი გამოსავლიანობით და ვიდებთ გლუკოზო-ფრუქტოზულ სიროფებს.

5.3 სახამებლის მჟავური ჰიდროლიზი

სახამებლის მჟავური ჰიდროლიზის დროს უფრო ხშირად იყენებენ მარილმჟავას. ჟერ ჯერობით მჟავური ჰიდროლიზის დროს მიღებული გლუკოზის ხსნარი უფრო კრიალა და გამჭვირვალეა, ვიდრე ფერმენტული ჰიდროლიზისას. ეს სხვაობა უფრო შესამჩნევი ხდება გლუკოზის ხსნარის კონცენტრირებისას, გლუკოზის ბადაგის მიღების დროს, თუმცა ფერმენტული ჰიდროლიზი უფრო თანამედროვე მიმართულებად ითვლება. მჟავური ჰიდროლიზის დროს სახამებლის ხსნარს ურევენ მჟავასთან ერთად შემრევ ჭურჭელში და

ტუმბოთი მიეწოდება ტექნოლოგიურ ციკლს. თბომცვლელში, რომელიც მუშაობს დამყოვნებიდან გამოსული ორთქლის ხარჯზე (სათბობის ეკონომიის მიზნით) სახამებლის შემჟავებული ხსნარი გაცხელდება და მიეწოდება ორთქლის საკონტაქტო თავს. გაცხელებული ხსნარი აღარ იწვევს ჰიდროდარტემებს საკონტაქტო თავში, სადაც მიეწოდება მაღალი პარამეტრების ორთქლი 144°C და $3,5-4,0$ ატმ. მიმდინარეობს სახამებლის გრანულების გაცხელება ცახარშვა, რომელიც გრძელდება სხვა გამაცხელებელში მილი მილში. მაღალიწნევის ქვეშ მყოფი სახამებლის გრანულა სწრაფად გამოდის დამყოვნებელში, რომელშიც 1 ატმ. წნევაა და გრანულის შიგნით დაგროვილი წნევის გამო გრანულა სკდება და სახამებლის პოლიმერი თავისუფლად გადადის სითხეში. მიღებული ტკბილი მომჟავო სითხე ნეიტრალიზდება სპეციალურ აპარატებში ტუტის ხსნარით ან მარილით და გადაეცენმა წარმოებას გასაფილტრად.

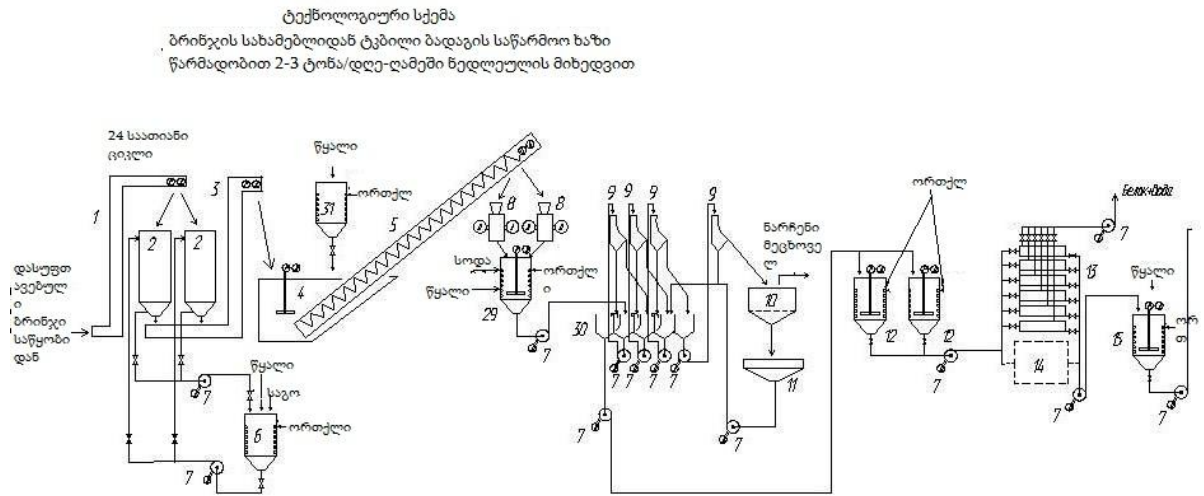


სახამებლის მჟავური ჰიდროლიზის სქემა

- 1.შემრევი ჭურჭელი, 2.ტუმბო, 3.გამაცხელებელი, 4.ორთქლის გამანაწილებლები, საკონტაქტო მოწყობილობა, 5.გამაცხელებელ-ჩამხარშავი, 6.დამყოვნებლები, 7.ნეიტრალიზატორი, 8.შემრევ დამყოვნებელი, 9.ორთქლის სეპარატორი, 10.თერმომეტრი, 11. შემკრები რეზერვუარი, 12.მანომეტრი.

6. ფრუქტოზის მიღება

6.1 ბრინჯიდან გლუკოზის სეროფის მიღება



1. ელევატორი, 2. დასალბობი ჩანები, 3. დალბობილი მარცვლის ელევატორი, 4. სასწორი, 5. ხრახნისებური ტრანსპორტიორი, 6. შერევი რეზერვუარი, 7. ტუმბოები, 8. დამქუცმაცებლები, 9. რკალური ცხაურები, 10. გამრეცი ბუნკერი, 11. ნარეცხის სახამებლიანი წყლის შემკრები ბუნკერი, 12. კონვერტორები, 13. შემრევი რეზერვუარი, 14. პატოკის მაცივარი, 15. შემრევი ამორთქლებელის წინ.

6.2 გლუკოზის ხსნარიდან ფრუქტოზის მიღება

გლუკოზის ხსნარიდან, რომ მივიღოთ ფრუქტოზა ამისათვის გამოყენებულია ფერმენტი გლუკოზოზომერაზა, რომელიც მოთავსებულია ეგრეთ წოდებულ „ფერმენტულ კოლონაში“ რომელშიც მიეწოდება გლუკოზის ხსნარი. ფერმენტული გარდაქმნების შედეგად კოლონის მეორე ბოლოდან გამოედინება გლუკოზო-ფრუქტოზული ხსნარი სადაც 45% ფრუქტოზაა დანარცენი 55% კი გლუკოზა. იმისათვის, რომ ფრუქტოზის გამოსავლიანობა გაზარდონ მიღებულ ხსნარს აკონცენტრირებენ ვაკუუმ აპარატებში ზენაჯერ ხსნარამდე და კრისტალური ცენტრების ცასახვის შემდეგ უშვებენ კრისტალიზატორებში სადაც ვაკუუმ აპარატში მიღებული კრისტალი მსხვილდება. გამოკრისტალების ტემპერატურა გლუკოზას და

ფრუქტოზას სხვადასხვა აქვთ. ამ მოვლენას იყენებენ წარმოებაში და სხვადასხვა ტემპერატურაზე დაკრისტალეზულ გლუკოზად და ფრუქტოზას აცალკევებენ ცენტრიდანული ძალის საშუალებით ცენტრიფუგებში. გლუკოზას ხსნარის სახით კვლავ ატარებენ „ფერმენტულ კოლონაში“ და აღწევენ ფრუქტოზის მაქსიმუმ გამოსავალს. ეს მნიშვნელოვანია მაშინ, როდესაც წარმოება სპეციალიზირდება კრისტალური ან სამედიცინო გლუკოზის წარმოებაზე.

6.3 გლუკოზო ფრუქტოზული სეროფები

გლუკოზო-ფრუქტოზული სეროფები (*გფს*) თავისი შემადგენლობით და ფიზიოლოგიური ფასეულობებით შაქარზე უკეთესი მაჩვენებლები აქვთ, აქედან გამომდინარე შეუძლიად სრულყოფილად შეცვალონ საქაროზა საკონდიტრო ნაწარმისა და ტკბილი გაზიანი წყლების წარმოებისას. შედარებითი გამოკვლევის დროს დგინდება, რომ (*გფს*) კარგი ტენის დამკავებელია, რაც საშუალებას იძლევა, რომ კრემებს დიდხანს შეუნარჩუნდეს სასაქონლო სახე, ასევე დაბალი კრისტალიზაციის თვისებები ჯემებში, მურაბებში და სხვა საკონსერვი პროდუქციაში თავიდან გვაცილებს ჩაშაქრების პრობლემას. მაღალი ოსმოსური წნევის მქონე (*გფს*) ისევე როგორც საქაროზა უვნებელყოფს მიკრობიოლოგიურ დაბინძურებას სასურსათო პროდუქტებში და სასმელებში. შაქართან შედარებით კბილის კარიესის ნაკლებ გამოწვევია.

სიტკბოს ზომიერებით, ერთი და იგივე სიტკბოს შეგრძნების პროდუქტებში სადაც შაქარი შეცვლილია (*გფს*)-ით, აღნიშნული პროდუქტი ენერგეტიკული შემცველობით 30-40%-ით ნაკლებია და ორგანიზმი უფრო სწრაფად ითვისებს ვიდრე შაქრის შემთხვევაში. ასეთი მონაცემების გამო ბევრ ქვეყანაში კვების პროდუქტები და განსაკუთრებით უალკოჰოლო სასმელები მზადდება მხოლოდ (*გფს*)-ით. შეერთებულ შტატებში 1970 წლიდან 1986 წლამდე შაქრის მოხმარება შემცირდა 46კგ-დან 28 კგ-მდე ეთ სულ მოსახლეზე, ხოლო (*გფს*)-ის მოხმარება ამავე პერიოდში გაიზარდა 0.3-დან 18,3კგ-მდე. ძირითად ნედლეულად (*გფს*)-ის საწარმოებლად გამოიყენება სახამებელი.

სახამებლის ფერმენტული დამუშავება იწყება α -ამილაზის მოქმედებით. პირველ ეტაპზე სახამებლიან ათხევადებს და პროცესი მიმდინარეობს ტემპერატურაზე 80-110C⁰-ზე. კალციუმის იონის თანაობისას, რომელიც აქტივებს და ასტაბილიზებს α -ამილაზას (p. Bacillus.) P^H ამ დროს უნდა იყოს 6.5 – 6,7. ფერმენტული დამუშავების შემდეგი ეტაპი ხასიათდება სახამებლის აშაქრებით ფერმენტ გლუკოამილაზის საშუალებით. რომელიც არის ტიპური ექსოგიდრალაზა. სახამებლის ფერმენტული გარდაქმნების საშუალებით

მიღებული გლუკოზა, შემდეგ ფერმენტ – გლუკოზოზოზო-მერაზას საშუალებით ნაწილობრივ გადადის კვლავ ფრუქტოზაში, 50%-იანი გამოსავლიანობით და ვიღებთ გლუკოზო-ფრუქტოზულ სიროფებს.

ლიტერატურა:

1. Н.А. Архипович «общая технология сахаристых веществ» издательство «вища школа» КИЕВ – 1970
2. Л.М. Агеев, С.З. Иванов, В.А. Смирнов «технология сахаристых веществ» ПИЩЕПРМИЗДАТ Москва. 1961
3. А.П. Сапронов, А.И. Жушман, В.А. Лосева «общая технология сахара и сахаристых веществ» Москва «Пищевая промышленность» 1979

4. Технология крахмала и крахмало-продуктов Н.Н. Трегубов, Е.Я. Жарова, А.И. Жушман, Е.К. Сидорова Москва «легкая и пищевая промышленность» 1981
5. CHEMISTRY AND INDUSTRY OF STARCH Edited by RALPH W. KERR, Ph.D. 1950 ACADEMIK PRESS INC., PUBLISHERS New York, N.Y.