

მაია მიროტაძე

საქართველოში გავრცელებულ ზოგიერთ კაკლოვანთა  
/თხილი/ სამრეწველო ჯიშების შრობის ოპტიმალური  
რეჟიმის დადგენა

ტექნოლოგიების დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

სპეციალობა: მცენარეული პროდუქტების პირველადი გადამამუშავების  
და შენახვის ტექნოლოგია

საკვალიფიკაციო კოდი: 5405107A

სამეცნიერო ხელმძღვანელები:

ჩავლეიშვილი ამირანი აკადემიური დოქტორი, სრული პროფესორი

ჭუჭულაშვილი თამაზი აკადემიური დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი

თბილისი

2011

## ს ა რ ჩ ე ვ ი

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება ;

კვლევის ობიექტი და მეთოდოლოგია;

თავი I

ლიტერატურის მიმოხილვა;

1.1 ქართული თხილის საწარმოო პოტენციალი;

1.2 თხილის გავრცელების ზონები საქართველოში;

1.3 შერჩეული თხილის აბორიგენული ჯიშების სამეურნეო ტექნოლოგიური დახასიათება;

1.4 თხილის კვებითი და ტექნიკური ღირებულება;

1.5 თხილის ქიმიური შემადგენლობა (ზოგადი დახასიათება);

1.5.1 კაკალნაყოფიანი კულტურების ნაყოფის უჯრედის შტრუქტურა;

1.5.2 ცხიმის წარმოშობა და გარდაქმნის პროცესი მცენარის ნაყოფში;

1.5.3 ცხიმი;

1.5.4 ცვილი, სტერინები, საღებავი ნივთიერებები, ფოსფატიდები;

1.5.5 ცილა;

1.5.6 ნახშირწყლები;

1.5.7 ფერმენტები, ვიტამინები, მინერალური ნივთიერებები.;

1.6 შრობის პროცესის ზოგადი საკითხები;

1.7 სოფლის მეურნეობის პროდუქტების შენახვაზე მოქმედი ფაქტორები და შენახვის დროს მიმდინარე პროცესები;

თავი II ექსპერიმენტული ნაწილი;

2.1. კვლევის მეთოდები;

2.2 თხილის მოსავლის აღება და პირველადი გადამამუშავება;

2.2.1 თხილის კრეფის ვადების გავლენა ხარისხობრივ  
მაჩვენებლებზე;

2.2.2 თხილის შრობის ტექნოლოგიური რეჟიმები;

თავი III თხილის ხარისხობრივი მაჩვენებლები;

3.1 საერთაშორისო სტანდარტის მოთხოვნები თხილის  
ხარისხისადმი;

3.2 საკონტროლო ნიმუშის აღება;

3.3 თხილის მექანიკური ანალიზის შედეგები;

3.3.1 კალიბრი;

3.3.2 შრობის დანაკარგი, გამოსავლიანობა, ხარისხობრივი  
მაჩვენებლები;

3.3.3 ქიმიური ანალიზის შედეგები;

თავი IV ნედლეულის (თხილი) მიღების და შენახვის წესები;

4.1 თხილის შენახვისას გასათვალისწინებელი ფაქტორები;

4.2 თხილის როგორც შენახვის ობიექტის თავისებურებები და  
ნაყოფში მიმდინარე პროცესები;

4.3 თხილის შენახვის პირობები;

4.4 თხილის შრობის რეჟიმების გავლენა შენახვის პერიოდში  
დანაკარგებზე;

4.5 თხილის ქიმიური შემადგენლობის ცვლილება შენახვის  
პერიოდის განმავლობაში;

თავი V თხილის ნაყოფის მავნებლები და დაავადებები;

დასკვნები და რეკომენდაციები;

გამოყენებული ლიტერატურა.

## ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალობა: საქართველოს გავრცელებულ კაკლოვნებს შორის (კაკალი, თხილი, ნუში) თხილს საერთაშორისო ბაზარზე მზარდი მოხმარებიდან გამომდინარე ერთ-ერთი წამყვანი ადგილი უჭირავს.

თხილის კულტურა თავისი საწარმოო და ტექნიკური დანიშნულებით დიდ ინტერესს იწვევდა და დღესაც ყურადღების ცენტრშია, რაც უპირველეს ყოვლისა განპირობებულია მისი ნაყოფის მრავალმხრივი გამოყენების შესაძლებლობით.

საქართველოს კლიმატური პირობები თხილის გავრცელების არეალს არ ზღუდავს. ქართული თხილის სამრეწველო ჯიშები დარაიონებულია და მოსავალიც მაღალი ხარისხით გამოირჩევა, მაგრამ იმისათვის რომ ეს შესანიშნავი საწყისი კონდიციების მქონე საკვები პროდუქტი, ხარისხის შეუღახავად მიეწოდოს გადამამუშავებელ წარმოებას და შემდგომში მომხმარებელს, საჭიროა პირველ რიგში თხილის ნედლეულის პირველადი გადამამუშავების და შენახვის ტექნიკური ოპერაციების სწორი შერჩევა და განხორციელება.

საქართველოში თხილის ბაზრის სტრუქტურა შემდეგნაირია: ძირითად შემსყიდველებად გამოდიან თხილის გადამამუშავებელი ქარხნები, რომლებიც იბარებენ ნედლეულს სხვადასხვა მცირე დამამზადებელი პუნქტებიდან. დამამზადებლები მობილურად – სოფლებში და რაიონულ ცენტრებში – ახდენენ თხილის მცირე პარტიების კონსოლიდაციას. შესაბამისად ნებისმიერი დიდი პარტიის შესადგენად ერთიანდება თხილის მოსავალი რომლის ჯიშური ერთფეროვნება შესაძლებელია იყოს კიდევ დაცული, მაგრამ

ადების ვადები, შრობის და შენახვის პირობები განსხვავებული. ასეთი ნედლეულისაგან შემდგარი პარტია არაერთგვაროვანია და ხარისხის კორექტული ანალიზის ჩატარება რამდენადმე გაძნელებული რაც საბოლოო პროდუქციაზე აისახება.

მიუხედავად გარკვეული დადებითი ტენდენციებისა, ზოგადად ქართული თხილის ფასი მსოფლიო ბაზარზე და შესაბამისად ხარისხიც მაღალი არ არის. რასაც (მაგ. 2009, 2010 წელს) შედეგად ექსპორტირებულ თხილში მიკოტოქსინების (აფლატოქსინი) შემცველობის გამო, რიგ ქვეყნებში ნედლეულის განადგურება ან უკან გამოთხოვა მოჰყვა. ეს ჩავარდნა უპირველეს ყოვლისა სხვა ფაქტორებთან ერთად, ძირითადად იმით არის განპირობებული, (გამომდინარე იქედან რომ საქართველო აწარმოებს თხილის მხოლოდ ნედლეულს და არა მზა პროდუქციას) რომ არ არის შერჩეული და დაცული თხილის აბორიგენული ჯიშებისათვის დამახასიათებელი ჯიშური თავისებურებებიდან გამომდინარე, მოსავლის ადების, შრობის, (რომელიც უნდა განხორციელდეს სითბოს და ენერჯის მინიმალური დანახარჯებით და ნედლეულის ხარისხობრივი მაჩვენებლების მაქსიმალური შენარჩუნებით და გაუმჯობესებით) ტრანსპორტირებისა და შენახვის რეჟიმები.

საქართველო ევროკავშირის სწრაფი შეტყობინების სისტემას RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed) ევროპის სამეზობლო პოლიტიკის ფარგლებში 2 წლის წინ მიუერთდა, რაც იმას გულისხმობს რომ თუ ევროპის რომელიმე ქვეყანამ ექსპორტირებული პროდუქცია (რა თქმა უნდა დასაბუთებულად) დაიწუნა ეს ინფორმაცია სწრაფი შეტყობინების ფორმით ვრცელდება ევროკავშირის ყველა ქვეყანაში. იმისათვის რომ ქართულ თხილს მსოფლიო ბაზარზე რეპუტაცია არ შეეღასოს. საქართველოს მთავრობამ გადადგა გარკვეული ნაბიჯები ამ მიმართულებით და 2010

წლის 1 ივლისიდან, სახელმწიფო კონტროლი განხორციელებს კვებისა და სურსათის პროდუქტების მწარმოებელ კომპანიებში, რომლებიც ექსპორტს ევროკავშირის ქვეყნებში ანხორციელებენ.

თხილის მოსავლის აღების პერიოდი საქართველოში ივლისის ბოლოდან იწყება და ძირითადად აგვისტოს II ან სექტემბრის I ნახევარში მთავრდება. რაც შეეხება ნადლეულის შემდგომ გადამუშავებას და რეალიზაციას, ეს პროცესი გრძელდება თითქმის მთელი წლის განმავლობაში. შესაბამისად თხილის ხარისხის შენარჩუნების და გაუმჯობესების თვალსაზრისით მეტად მნიშვნელოვანია კრეფიდან-გადამუშავებამდე, ანუ შრობის და ფერმენტაციის (რომლის დროსაც ძირითადად ხდება თხილის გულის კონდიციების ჩამოყალიბება) და გადამუშავებიდან რეალიზაციამდე - შენახვის პერიოდი. ისიც უნდა აღინიშნოს რომ კარგად გამშრალი თხილი დიდხანს ინახება და ინარჩუნებს ხარისხობრივ მაჩვენებლებს. [1, 2, 5]

გამომდინარე იქედან რომ სხვადასხვა ჯიშის თხილის ნაყოფის მორფოლოგიური აგებულება (ნაყოფის და ნაჭუჭის ზომა, სისქე და სხვა) სხვადასხვაა, ასევე განსხვავებულია საკრეფ სიმწიფის პერიოდში გულში ტენის შემცველობა, რომელიც საშუალოდ 20-22% -დან ა.უ. 12 %-მდე უნდა იქნას დაყვანილი. ამიტომ მეტად მნიშვნელოვანი და აქტუალურია რომ საქართველოს აგროეკოლოგიურ ზონებში გავრცელებული თხილის ძირითადი ჯიშებისათვის (გულშიშველა, შველისყურა, ხაჭაპურა, ანაკლიური, დედოფლის თითი, ნემსა, ცხენისკბილა) შემუშავდეს ბუნებრივ პირობებში შრობის რეჟიმები და დაზუსტდეს შენახვის ოპტიმალური პირობები. ვინაიდან თხილის ხარისხის განმსაზღვრელ პარამეტრებზე რომლებიცაა: თხილის გარეგანი სახე, გამოსავლიანობა, გულის ხარისხი და ფერი, ტენიანობა, დაზიანებული გულის შემცველობა, უცხო მინარევებით

დანაგვიანება, მავნებლების და დაავადებების არსებობა და სხვა. დიდი გავლენა აქვს თხილის პირველადი დამუშავების რეჟიმის შერჩევას და ამ მეტად მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური პროცესის სწორად წარმართვას.

ასევე მნიშვნელოვანია თხილის შენახვასთან დაკავშირებული საკითხები გამომდინარე იქედან რომ თხილის ბიოლოგიური თავისებურებაა ზამთარში ყვავილობა, მარტ-აპრილში უკვე შესაძლებელია მოსავლის რაოდენობის პირველადი პროგნოზირება (რასაც მიმართავენ კიდევ თხილის წარმოებით დაკავებული წარმატებული კომპანიები მთელ მსოფლიოში. 2008 და 2009 წელს მოსავლის პროგნოზირება ჩატარდა შპს „აგრიჯორჯიას“ ინიციატივით) თხილს არ ახასიათებს ე.წ. „მეწლეობა“ მაგრამ ისევე როგორც ყველა სხვა კულტურისათვის თხილისთვისაც არსებობს ხელსაყრელი და არახელსაყრელი (კლიმატური პირობებიდან გამომდინარე) წლები.

ამიტომ თხილის მოსავლის შენახვის ორგანიზება ზოგჯერ მეტად აქტუალური ხდება, რათა მწარმოებელს შესაძლებლობა მიეცეს შეარჩიოს ნედლეულის რეალიზებისათვის ხელსაყრელი დრო და ფასი. ამავე დროს პროგნოზირება საშუალებას იძლევა თავიდან იქნას აცილებული ერთის მხრივ ბაზარზე რომელიმე წელს ჭარბი მიწოდება და შესაბამისად დაბალი ფასი და მეორეს მხრივ დეფიციტი რომელიც უარყოფითად აისახება ბაზრის სტაბილურობაზე. ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ 2008-2009-2010 წლებში საქართველოში ბაზარზე პერიოდების მიხედვით, თხილის ფასის ცვლილების ანალიზით დაფიქსირდა სექტემბერთან შედარებით მარტ-აპრილში თხილის ფასის ზრდა 2,5-ჯერ და მეტად.

## კვლევის ობიექტი და მეთოდика

სანედლეული ზონა კვლევის ობიექტს წარმოადგენს აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს აგროეკოლოგიურ ზონებში: კახეთი – გურჯაანის რაიონი და იმერეთი - სამტრედიის რაიონი საკოლექციო ბაღებიდან აღებული სხვადასხვა ჯიშის თხილის 2008 და 2009 წლის მოსავალი.

### საცდელი ჯიშები

- აღმოსავლეთ საქართველოდან (კახეთი): გულშიშველა, შველისყურა, ხაჭაპურა, ანაკლიური.
- დასავლეთ საქართველოდან (იმერეთი): გულშიშველა, შველისყურა, ხაჭაპურა, ანაკლიური, ნემსა, დედოფლის თითი, ცხენისკბილა.

კვლევის მიზანი: თხილის აბორიგენული ჯიშების ბუნებრივ პირობებში შრობის რეჟიმის დადგენა, ჯიშების ტექნიკური შეფასება: ნედლეულის შესწავლა მექანიკური და ბიოქიმიური მაჩვენებლების მიხედვით, თხილის საცდელი ჯიშების შენახვისუნარიანობის შესწავლა. (საერთაშორისო სტანდარტის მოთხოვნების გათვალისწინებით)

### კვლევის ამოცანები

- გამოსაკვლევი ობიექტის /თხილის/ სანედლეული ბაზის შერჩევა.
- თხილის საცდელი ნიმუშების კრეფის ოპტიმალური ვადების დადგენა, გავრცელების ზონალობისაგან დამოკიდებულებით.
- თხილის ბუნებრივ პირობებში შრობის ოპტიმალური პარამეტრების შესწავლა /ვარიანტები: საბურველით და საბურველის გარეშე/
- საცდელი ნედლეულის ხარისხობრივი მაჩვენებლების ცვალებადობის შესწავლა მოყვანის /გავრცელების/ ნიადაგობრივ-კლიმატური პირობებისაგან და შრობის მეთოდებისაგან დამოკიდებულებით.



- გამოსაკვლევი თხილის ჯიშების მორფოლოგიური, ტექნოლოგიური და ბიოქიმიური მაჩვენებლების დადგენა. /ერთგვაროვნება, ზომები, ფერი, მასა, ნაჭუჭის სისქე და რაოდენობა, გულის გამოსავალი, გულის ქიმიური შედგენილობა/
- თხილის შენახვის პირობების დაზუსტება.
- შენახვის პერიოდში რაოდენობრივი (მასის) და ხარისხის დანაკარგის განსაზღვრა ჯიშების მიხედვით.

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა

- თხილის სამეურნეო-ტექნოლოგიური და კვებით ღირებულების გაუმჯობესება.
- გაუტეხავი თხილის შენახვისუნარიანობის გაზრდა, შენახვა ხარისხის მნიშვნელოვანი დანაკარგების გარეშე.

კვლევის მეცნიერული სიახლე. მდგომარეობს თხილის ბუნებრივ პირობებში შრობის პროცესების შესწავლაში და ამ პროცესების გავლენის დადგენაში თხილის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე.

ნაშრომის აპრობაცია: სადისერტაციო ნაშრომის მასალები მოხსენებულ იქნა მებაღეობის მევენახეობის და მეღვინეობის ინსტიტუტის გრანტის №GNSF/STO 07/8-276 ორი წლის მუშაობის შემაჯამებელ სამეცნიერო კონფერენციაზე 2009 წ. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე „სურსათის უვნებლობის პრობლემები“ 2009 წ, საქ. აგრარულ უნივერსიტეტში ჩატარებულ დოქტორანტთა სამეცნიერო კონფერენციაზე 2010 წ, საქ. აგრარულ უნივერსიტეტში სტუდენტური დღეები 2010 ფარგლებში ჩატარებულ სამეცნიერო კონფერენციაზე.

პუბლიკაცია: კვლევის მასალების საფუძველზე გამოქვეყნებულია 6 სამეცნიერო შრომა.

ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა ნაშრომი მოიცავს 146 ნაბეჭდ გვერდს, რომელიც შედგება შესავლის, ლიტერატურული მიმოხილვის, ექსპერიმენტული ნაწილის, კვლევის მეთოდების აღწერის, ექსპერიმენტის შედეგების და მათი განხილვის, დასკვნის და გამოყენებული ლიტერატურის 120 და ელექტრონული (საიტი) 40

წყაროს დასახელებით, ნაშრომში მოცემულია ცხრილი 32, სურათი 13, გრაფიკი (დიაგრამა) 14.

## თავი I

### ლიტერატურის მიმოხილვა

#### 1.1 ქართული თხილის საწარმოო პოტენციალი

თხილის წარმოება საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეტად პერსპექტიული დარგია. ეს სექტორი მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მოსახლეობისა და ქვეყნის შემოსავლების მნიშვნელოვან ნაწილს, რადგან მიღებული მოსავლის მოცულობის საკმაოდ დიდი ნაწილი საექსპორტო დანიშნულებას ატარებს. მოყვანილი თხილის მხოლოდ მცირე ნაწილის რეალიზაცია ხდება ადგილობრივ ბაზარზე, თხილის ძირითადი რაოდენობა (დაახლოებით 90%) გადამუშავდება თხილის ქარხნების მიერ და თხილის გაშრობის, დახარისხების და შეფუთვის შემდეგ, (თხილის ან თხილის გულის) როგორც ნედლეულის, რეალიზაცია ხდება ევროპის და აზიის ქვეყნებში. [10]

ბოლო წლების განმავლობაში საქართველოდან ექსპორტირებული პროდუქციის მოცულობის მიხედვით თხილს პირველი ადგილი უჭირავს. 2009 წელს (სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ინფორმაციით) 69.3 მილიონი დოლარის ღირებულების თხილი იქნა ექსპორტირებული. რაც მთლიანი სასურსათო ექსპორტის 24.3 %-ს შეადგენს.

თხილის ძირითადი მწარმოებელი ქვეყნებია თურქეთი, იტალია, ესპანეთი, აშშ, აზერბაიჯანი და საქართველო. შედარებით მცირე მოცულობით თხილი საფრანგეთში, რუმინეთში, ირანში და საბერძნეთში იწარმოება. გამონხდა ახალი იმპორტიორიც -არგენტინა. შესაბამისად დიდია ევროპის ბაზარზე არსებული კონკურენცია და

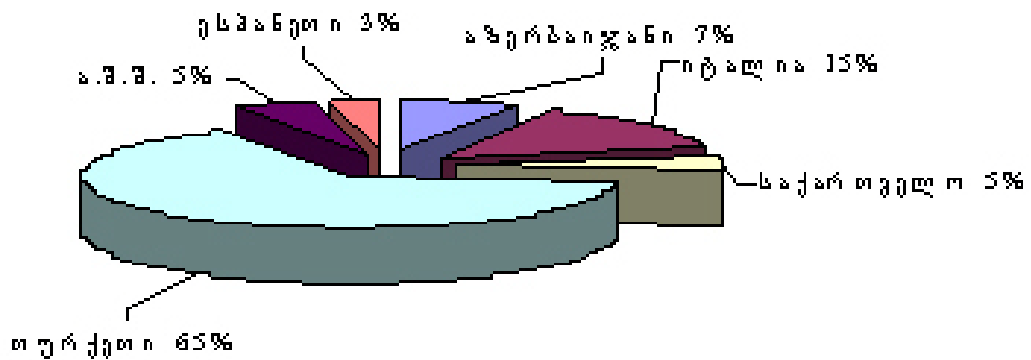
ასეთ პირობებში მკაცრია საერთაშორისო ხარისხის სტანდარტის ნორმების დაცვის მოთხოვნები. საქართველოში თხილის მაღალხარისხოვანი პროდუქციის წარმოების ერთ-ერთი ძირითადი პირობა, გამომდინარე იქედან რომ პროდუქციის ხარისხის ამაღლება მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია ნედლეულის მიღებასა და პირველად გადამუშავებაზე, არის მიზანმიმართული ტექნოლოგიების შემუშავება (ადგილობრივი ჯიშების ჯიშური თავისებურებების გათვალისწინებით) და დანერგვა.

დიაგრამაზე (№1) ასახულია მსოფლიო მასშტაბით წარმოებული თხილის ნედლეულის წილი ძირითად მწარმოებელ ქვეყნებს შორის.

[15]

### თხილის წარმოება მსოფლიოში (2008 წ) %

დიაგრამა №1



ქართული თხილის წარმოება საგრძნობლად განვითარდა ბოლო 10-15 წლის განმავლობაში, ნიადაგური და კლიმატური პირობები ხელს უწყობს საქართველოს თითქმის ყველა კუთხეში წარმოებული იყოს მაღალხარისხიანი და კონკურენტუნარიანი მოსავალი. მაგრამ ბუნებრივია საქართველო მსოფლიო ბაზარზე თხილის წარმოების და გაყიდვის მოცულობით ლიდერი ვერ გახდება. ამიტომ ქართული თხილის ინდუსტრიის განვითარების პირობაა, რომ ქართულმა თხილმა თავისი ნიშა, ხარისხის ხარჯზე დაიმკვიდროს მსოფლიო ბაზარზე;

რომ შესაძლებელი გახდეს 1 კილოგრამი თხილის მაღალი ხარისხიდან გამომდინარე, უფრო ძვირად გაყიდვა ვიდრე ამას თხილის მწარმოებელი დანარჩენი ქვეყნები ყიდიან. ამის მიღწევა კი ხარისხის მოთხოვნების მკაცრი დაცვით (რაც ძალზე რეალურია, რადგან ქართული ჯიშების მაღალი ხარისხი და საქართველოში თხილის კულტურისათვის ხელსაყრელი გარემო პირობებია) მიიღწევა. [14]

**თხილის წარმოება საქართველოში რეგიონების მიხედვით  
(ათასი ტონა)**

*ცხრ №1*

რეგიონი	წლები								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
იმერეთი	3.7	3.0	3.6	3.8	2.1	4.1	3.2	3.2	3.9
სამეგრელო ზემო სვანეთი	6.0	4.8	5.8	6.2	3.5	6.7	13.5	12.0	9.3
გურია	3.3	2.6	3.6	3.7	2.1	2.9	5.7	4.5	4.2
დანარჩენი რეგიონები	1.2	1.0	0.9	1.1	0.6	2.7	1.1	1.5	1.3
სულ საქართველოში	14.2	11.4	13.9	14.8	8.3	16.4	23.5	21.2	18.7

**1.2 თხილის გავრცელების ზონები საქართველოში**

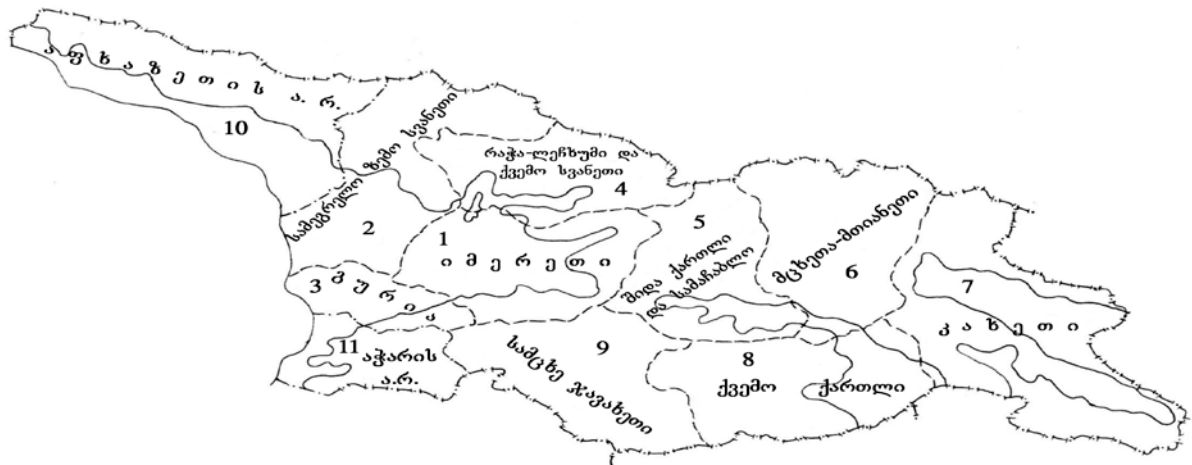
თხილი ტრადიციულ წამყვან კულტურას წარმოადგენს საქართველოში, რადგან საქართველოს კლიმატური პირობები თხილის გავრცელების არეალს არ ზღუდავს. მისი სამრეწველო განვითარებისათვის არსებობს სათანადო აგროეკოლოგიური ბაზა. როგორც დასავლეთ, ისე აღმოსავლეთ საქართველოს ზონებსა და მიკროზონებში. არსებული ტერიტორიის ბუნებრივი პირობების რაციონალური გამოყენებით, შესაძლებელია თხილი კულტურის

გავრცელების არეალის და მოსავლიანობის მაჩვენებლის მკვეთრი გაზრდა.

თხილის სამრეწველო ტიპის ბალი საქართველოში ძირითადად წარმოდგენილია: აჭარაში, სამეგრელოში, გურიაში, იმერეთში და კახეთში, სადაც ჯიშური შედგენილობა მეტ-ნაკლებად ცვალებადია.

საქართველოს მეტად მრავალფეროვან ბუნებრივ პირობებში ერთი და იგივე ჯიშის სამეურნეო ღირებულება ერთნაირი არ არის. რაიონები, რომლებიც მსგავსია ნიადაგურ-კლიმატური პირობებით გაერთიანებულია შესაბამის ზონებსა და ქვეზონებში. სამრეწველო მნიშვნელობით, 1990 წელს გამოშვებულ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების დარაიონებული ჯიშების კატალოგის საფუძველზე რეკომენდირებულია თხილის ჯიშები შემდეგ ზონებში: [20]

**თხილის გავრცელების საზღვრები და ძირითადი ჯიშები ზონების მიხედვით**



ზონა I – გულშიშველა, ხაჭაპურა, შველისყურა, ანაკლიური, ნემსა, დედ. თითი, ცხენისკბილა.

ზონა II- გულშიშველა, ხაჭაპურა, შველისყურა, ანაკლიური, ნემსა, დედ. თითი, ცხენისკბილა.

ზონა III- გულშიშველა, ხაჭაპურა, შველისყურა, ანაკლიური, ნემსა, დედ. თითი, ცხენისკბილა.

ზონა VII – გულშიშველა, ხაჭაპურა, შველისყურა, ანაკლიური.

X – გულშიშველა, ხაჭაპურა, შველისყურა, ანაკლიური, დედოფლის თითი.

XI- გულშიშველა, ხაჭაპურა, ნემსა, დედოფლის თითი.

### 1.3 შერჩეული თხილის აბორიგენული ჯიშების დახასიათება

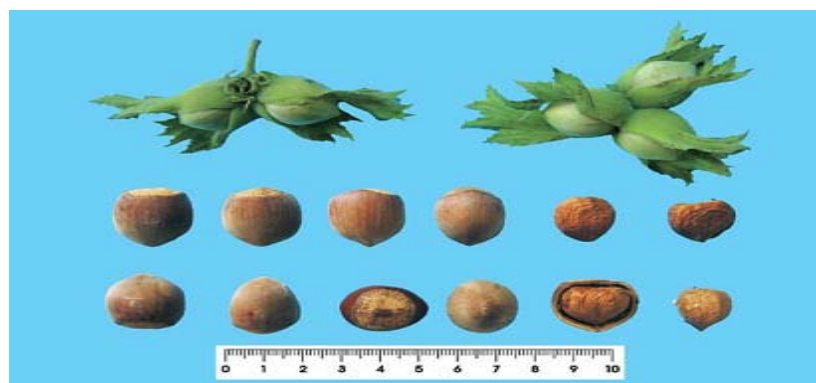
საქართველოში გავრცელებული თხილის ჯიშური შემადგენლობა საკმაოდ მრავალფეროვანია და ძირითადად წარმოდგენილია ადგილობრივი ჯიშებით. [13]

#### ანაკლიური



უხემოსავლიანი ჯიშია, ხეზე საშუალო მოსავალი 4.5-5.5 კგ-ია. ნაყოფი მრგვალი (21X21X19 მმ) სიდიდის, ნაყოფის საშუალო მასა 2.3-2.4 გრამია. ნაჭუჭის სისქე 1.0-1.1 მმ.

#### გულშიშველა



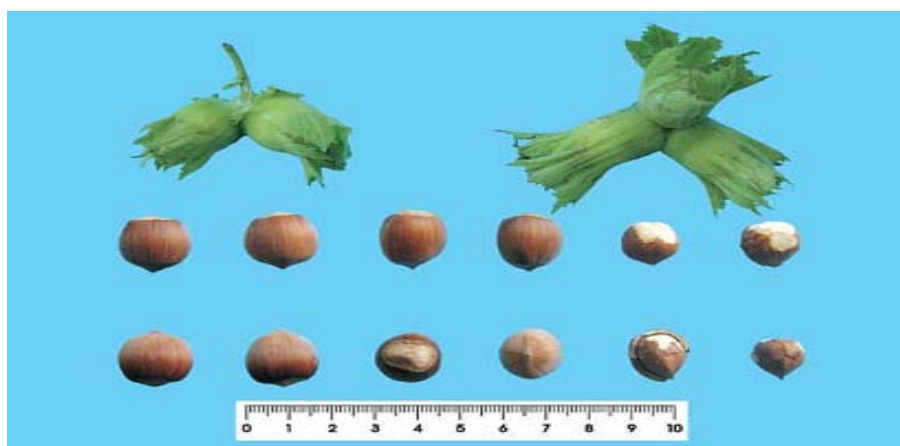
უხემოსავლიანი ჯიშია. ხეზე საშუალო მოსავალი 5-7 კგ-ს შეადგენს. ნაყოფი მომრგვალო ფორმისაა, საშუალო სიდიდის – 19X18X16 მმ, ნაჭუჭი საშუალო სისქის – 0.77-0.8 მმ. ერთი ნაყოფის მასა 2,2-2,3 გრამია.

### დედოფლის თითი



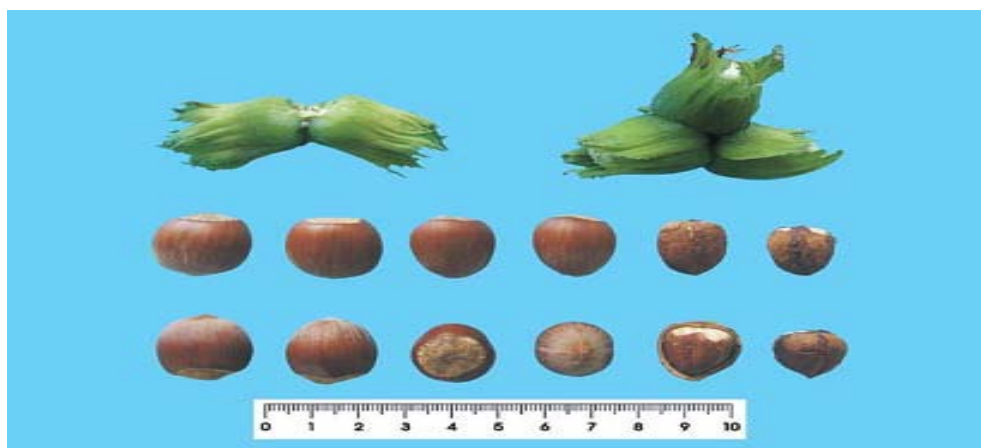
უხემოსავლიანი ჯიშია. ხეზე საშუალო მოსავალი 7-9 კგ. ნაყოფის სიდიდე (25X18X16 მმ). ნაჭუჭი თხელი 1.0-1.2 მმ. ჯიში გამოირჩევა ორიგინალური საუკეთესო გემოთი, რომელიც ძალიან წააგავს ნუშის ნაყოფის გემოს.

### ნემსა



ღამამტკვერიანებელი ჯიშია. ხეზე საშუალო მოსავალი 5-7 კგ-ს ნაყოფი მომრგვალო ფორმის, საშუალო სიდიდის (19X18X16 მმ), ნაჭუჭის სისქე 0.7-0.8 სმ, ნაყოფის მასა 2.0-2.3 გრამია.

### შეელისყურა



უხემოსავლიანი ჯიშია. თითოეულ ხეზე საშუალო მოსავალი 6,5-7,5 კგ-ია. ნაყოფის სიდიდე 23X19X15 მმ; მასა – 2.3-2.5 გრამია. ნაჭუჭის სისქე – 0.9-1.0 მმ.

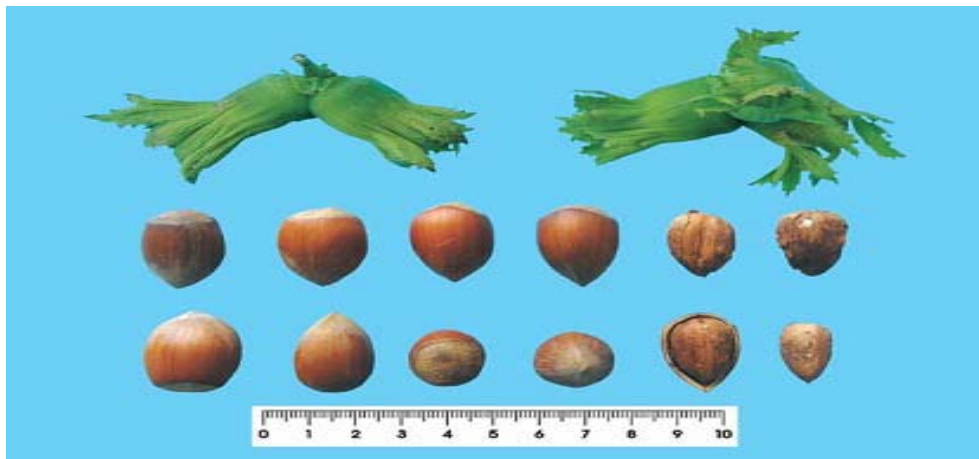
### ხაჭაპურა





უხემოსავლიანი ჯიშია, დამამტკვრიანებელი, ხეზე საშუალო მოსავალი 54-57 კგ-ს შეადგენს. ნაყოფი მსხვილია, სიდიდე – (19X22X19 მმ), მასით 25-27 გრამი; ჯიში თხელნაჭუჭაა – 0.7 მმ.

### ცხენის კბილა



უხემოსავლიანი ჯიშია. ხეზე საშუალო მოსავალი 5-6 კგ-ს შეადგენს. ნაყოფის სიდიდე (22X16X12 მმ). საშუალო მასა 1.5-1.6 გრამი, ნაჭუჭი საშუალო სისქისაა. 1,1 მმ.

### 1.4. თხილის კვებითი და ტექნიკური ღირებულება

თხილს დიდი მნიშვნელობა ენიჭება, როგორც საკონდიტრო, ასევე სამკურნალო – პროფილაქტიკურ, ტექნიკურ და პარფიუმერულ წარმოებაში. თხილის ნაყოფი შეიცავს ცილებს, ცხიმებს, ნახშირწყლებს, ადამიანის სრულფასოვანი კვებისათვის და ჯანმრთელობისათვის მნიშვნელოვან და საჭირო ვიტამინებს და მინერალებს. 100 გრამი თხილის გული საშუალოდ 584 კალორიას იძლევა, თხილის ზეთს იყენებენ პარფიუმერიაში, მედიცინასა და

კვების მრეწველობაში. მასში გახსნილი ვიტამინები ადვილი შესათვისებელია ადამიანის ორგანიზმისათვის და არ შეიცავს ქოლესტერინს. თხილის ზეთი შედგენილობით უახლოვდება ქაცვის ზეთს, იგი ადვილად შრობადია და ფერს არ იცვლის, რის გამოც გამოიყენება ლაქსადებაეების წარმოებასა და ფერწერაში. თხილის მშრალი გულისაგან მზადდება ფქვილი, რომელიც ბავშვთა საკვები პროდუქტების დამზადებაში გამოიყენება. თხილისგან უამრავი მაღალი კვებითი ღირებულების და მაღალკალორიული პროდუქტის დამზადებაა შესაძლებელი. [67, 120]

**გადამუშავებული თხილის გულის ასორტიმენტი**  
 თხილის გული (მთლიანი)



სპეციფიკაცია

პროდუქტი	თხილის გული (კანით) ბლანშირების და მოხალვის გარეშე, დანაგვიანება მინარევებით დასაშვებია 0,5%, არამთლიანი (დაზიანებული) გულის შემცველობა-3%
კალიბრი	მთლიანი გული 9 – 14 მმ
შემადგენლობა	ტენი – არა უმეტეს 8% ცილა- 14% ცხიმი - 65% ნახშირწყლები - 15%
გემო	თხილისათვის დამახასიათებელი.
სუნი	თხილის მკვეთრად გამოხატული არომატი

გამოყენება შეფუთვა შენახვა	ზეთის, ფქვილის, კანფეტის, შოკოლადის წარმოება. ვაკუუმშეფუთვა მაქს. 12,5 კგ არა უმეტეს 16-18°C. ქარხნული შეფუთვით, მკვეთრი სუნის ნივთიერებებისაგან მოშორებით. შენახვის ვადა -6 თვე.
----------------------------------	---

### მოხალული თხილის გული (მთლიანი)



### სპეციფიკაცია

პროდუქტი	მოხალული თხილის გული, ბლანშირებული, ფერი- კრემისფერი. (კანის ნარჩენების არსებობა დაიშვება მხოლოდ მცირე რაოდენობით)
კალიბრი (საშ)	მთლიანი გული 9 - 14 მმ
შემადგენლობა (საშ)	ტენი-არაუმეტეს 2,5% ცილა- 14% ცხიმი - 65% ნახშირწყლები - 15%
გემო სუნი	დამახასიათებელი მოხალული თხილისათვის თხილის მკვეთრად გამოხატული არომატი
გამოყენება	ზეთის, ფქვილის, ნაყინის, კანფეტის შოკოლადის

<p>შეფუთვა შენახვა</p>	<p>წარმოება. ვაკუუმშეფუთვა მაქს. 12,5 კგ არა უმეტეს 20 °C. ჰაერის ტენიანობა 65%, ქარხნული შეფუთვით, მკვეთრი სუნის ნივთიერებებისაგან მოშორებით. შენახვის ვადა -6 თვე.</p>
----------------------------	--

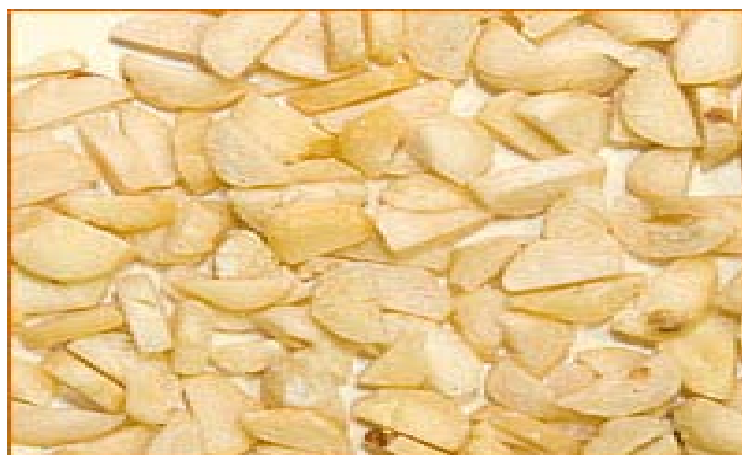
### თხილის გული (ნახევრები)



სპეციფიკაცია

პროდუქტი	თხილის მოხალული გული-ნახევრები
შემაღვენლობა (საშ)	ფერი: ღია-კრემისფერი, ღია-ყავისფერი ტენი – არა უმეტეს 2,5% ცილა – 14% ცხიმი – 65% ნახშირწყლები – 15%
გემო	დამახასიათებელი მოხალული თხილისათვის
სუნი	თხილის მკვეთრად გამოხატული არომატიც
გამოყენება	შოკოლადის, კანფეტების, ტორტების, ფუნთუშების, ნამცხვრების, ნაყინის წარმოება
შეფუთვა	ვაკუუმშეფუთვა მაქს. 12,5 კგ
შენახვა	ინახება ქარხნული შეფუთვით არა უმეტეს 18°C ჰაერის ტენიანობა 65%, მკვეთრი სუნის ნივთიერებებისაგან მოშორებით. შენახვის ვადა – 6 თვე

### თხილის გული (ჩხირები)



სპეციფიკაცია

პროდუქტი	თხილის გული თერმოდამუშავების შემდეგ დაჭრილია ჩხირების ფორმაზე,
შემადგენლობა (საშ)	ფერი: თეთრიდან - ღია კრემისფერამდე ტენი - არა უმეტეს 6,5% ცილა - 14% ცხიმი - 65% ნახშირწყლები - 15%
გემო სუნი გამოყენება	დამახასიათებელი მოხალული თხილისათვის თხილის მკვეთრად გამოხატული არომატიც შოკოლადის, კანფეტების, ტორტების, ფუნთუშების, ნამცხვრების, ნაყინის წარმოება. ვაკუუმშიფუთვა მაქს. 4,5 კგ
შეფუთვა შენახვა	ინახება ქარხნული შეფუთვით არა უმეტეს 18°C ჰაერის ტენიანობა 65%, მკვეთრი სუნის ნივთიერებისაგან მოშორებით. შენახვის ვადა - 6 თვე

### თხილის გული (ფირფიტები )



სპეციფიკაცია

პროდუქტის დახასიათება	თხილის გული თერმოდამუშავების შემდეგ დაჭრილია ფირფიტებად სისქით-0,7მმ, ფერი: თეთრიდან ღია კრემისფერამდე.
შემადგენლობა (საშ)	ტენი – არა უმეტეს 6,5% ცილა – 14% ცხიმი – 65% ნახშირწყლები – 15%
გემო სუნი გამოყენება	დამახასიათებელი მოხალული თხილისათვის თხილის მკვეთრად გამოხატული არომატი. შოკოლადი, კანფეტების, ტორტების, ფუნთუშების, ნამცხვრების, ნაყინის წარმოება.
შეფუთვა შენახვა	ვაკუუმშეფუთვა მაქს 4,5 კგ ინახება ქარხნული შეფუთვით არა უმეტეს 18°C ჰაერის ტენიანობა 65%, მკვეთრი სუნის ნივთიერებებისაგან მოშორებით. შენახვის ვადა – 6 თვე

თხილის გული შაქარით 3-5 მმ



სპეციფიკაცია

პროდუქტი	თხილის მოხალული და დანაწევრებული, გული დაფარული შაქრით
კალიბრი (საშ)	მოხალვამდე 2-4მმ მოხალვის შემდეგ შაქართან ერთად 3-5მმ, (ა. უ. 5%), 5მმ მეტი (ა. უ. 5%)
შემადგენლობა (საშ)	ტენი - არა უმეტეს 2,5% ცილა - 8,1% ცხიმი - 33,5% ნახშირწყლები - 55%
გემო	დამახასიათებელი მოხალული თხილისათვის, შესაძლებელია დაკრავდეს კარამელიზებული შაქრის გემოც.
სუნი გამოყენება	თხილის მკვეთრად გამოხატული არომატი შოკოლადის და შოკოლადის პასტის, კრემის, ბისკვიტების, ნაყინის დანამატად.
შეფუთვა შენახვა	ვაკუუმშეფუთვა მაქს 6,25 კგ ქარხნული შეფუთვით 0°C-18°C ჰაერის ტენიანობით 65%.

თხილის გული ფრაქციით 2-4...5-7 მმ



სპეციფიკაცია



პროდუქტი კალიბრი (საშ)	თხილის გული მოხალული და დანაწევრებული 2-4მმ, 4-6მმ, 5-7მმ
შემადგენლობა (საშ)	ტენი – არა უმეტეს 3,5% ცილა - 14% ცხიმი - 65% ნახშირწყლები - 15%
გემო სუნი გამოყენება	დამახასიათებელი მოხალული თხილისათვის თხილის მკვეთრად გამოხატული არომატი. ნაყინის, კანფეტის, შოკოლადის, საკონდიტრო გლაზურის, ორცხობილას, ნამცხვრის, იოგურტის, მიუსლეს დასამზადებლად..
შეფუთვა შენახვა	ვაკუუმშეფუთვა მაქს 12,5 კგ . ქარხნული შეფუთვით არაუმეტეს 20°C ჰაერის ტენიანობით 65%. მკვეთრი სუნის ნივთიერებებისაგან მოშორებით. შენახვის ვადა – 6 თვე.

თხილის გული მოხალული ფრაქციით 0,1-2 მმ



სპეციფიკაცია

პროდუქტის კალიბრი (საშ)	თხილის გული მოხალული და დაქუცმაცებული. 0,1-2მმ
შემადგენლობა (საშ)	ტენი – არა უმეტეს 3,5% ცილა - 14% ცხიმი - 65% ნახშირწყლები - 15%
გემო სუნი გამოყენება	დამახასიათებელი მოხალული თხილისათვის თხილის მკვეთრად გამოხატული არომატიც ნაყინის, კანფეტის, შოკოლადის, საკონდიტრო გლაზურის, ორცხობილას, ნამცხვრის, იოგურტის, მიუსლეს დასამზადებლად.
შეფუთვა შენახვა	ვაკუუმშეფუთვა მაქს. 1,5 კგ ქარხნული შეფუთვით არაუმეტეს 20°C ჰაერის ტენიანობით 65%.მკვეთრი სუნის ნივთიერებებისაგან მოშორებით. შენახვის ვადა – 6 თვე.

თხილის პასტა



### სპეციფიკაცია

პროდუქტი	თხილის გულის მასა. ფერი მუქი კრემისფერი
შემადგენლობა (საშ)	ტენი არა უმეტეს 2,5% ცილა - 14% ცხიმი - 65% ნახშირწყლები - 15%
გემო სუნი	დამახასიათებელი მოხალული თხილისათვის თხილის მკვეთრად გამოხატული არომატი.
გამოყენება	ნაყინის, კანფეტის, შოკოლადის, საკონდიტრო გლაზურის, ორცხობილას, ნამცხვრის, იოგურტის, კარამელის წარმოება.
შეფუთვა შენახვა	ქარხნული შეფუთვით არაუმეტეს 1,5 კგ 20°C ჰაერის ტენიანობით 65%.მკვეთრი სუნის ნივთიერებებისაგან მოშორებით. შენახვის ვადა – 3 თვე

## 1.5 თხილის ქიმიური შემადგენლობა

### (ზოგადი მიმოხილვა)

#### 1.5.1 კაკალნაყოფიანი კულტურების ნაყოფის უჯრედის სტრუქტურა

კაკალნაყოფიანი კულტურების ნაყოფის უჯრედის სტრუქტურა სხვადასხვა მცენარეში სხვადასხვანაირია, მაგრამ საერთო მახასიათებელია ის რომ უჯრედის კედელი თხელია, გლუვი ზედაპირით, მეზობელი უჯრედების შეერთების ადგილზე კი მსხვილი უჯრედშორისებია განთავსებული, უჯრედი შეიცავს პროტოპლაზმ-ელეოპლაზმას, ალვირონის მარცვლებს, ბირთვის, პლასტიდებს და ზოგჯერ სახამებლის მარცვლებს, მჟავეებს, მარილებს და სხვა ჩანართებს.

კაკალნაყოფიანი კულტურების ნაყოფი შეიცავს ცხიმების მნიშვნელოვან რაოდენობას, ცხიმის დიდი რაოდენობით შემცველი ნაყოფის უჯრედის ალვირონის მარცვლები მრგვალია, დაბალზეთიანებში კი კუთხური. რაც უფრო ზეთოვანია ნაყოფი, მით გამჭვირვალეა მისი უჯრედები.

ალვირონის მარცვლები შედგება ძირითადად ნივთიერებებისაგან რომელიც წარმოადგენს გარსით დაფარულ კრისტალოიდებს და გლობოიდებს. კრისტალოიდები უჯრედის გამოკრისტალებული ცილოვანი ნივთიერებაა, გლობოიდები კი შედგება ფოსფორული ნაერთებისაგან. მიუხედავად იმისა რომ ცხიმის შემცველი მცენარეები მიეკუთვნებიან სხვადასხვა ბოტანიკურ ოჯახს და ახასიათებთ სხვადასხვა ფიზიოლოგიურ-ქიმიური ნიშნები, მათი ნაყოფი ზოგადად ერთნაირი შედგენილობის არის-შეიცავენ ცილების და ცხიმების დიდ რაოდენობას და ნახშირწყლების მცირე რაოდენობას, ნაყოფის ქიმიური შედგენილობა განპირობებულია მცენარის ჯიშური თვისებებით, ზრდისა და განვითარების პირობებით, გეოგრაფიული

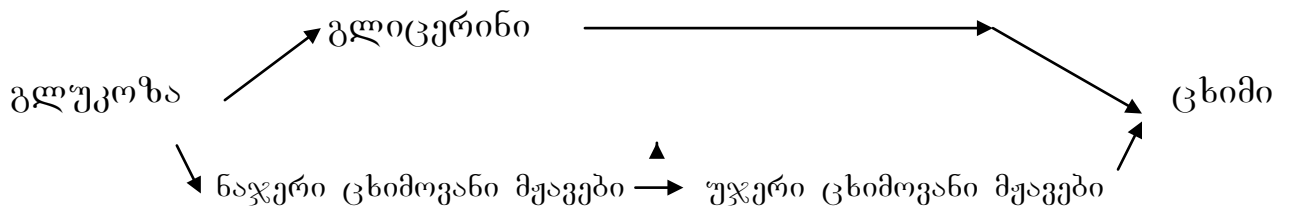
გავრცელების ზონით, ფიზიოლოგიური მდგომარეობით (სიმწიფის ხარისხი) დეფექტურობით და სხვა.

თხილის ნაყოფის ქიმიური შემადგენლობა იცვლება ჯიშის, ადგილმდებარეობის, ნიადაგურ-კლიმატური პირობების გავლენით. შეიცავს მაღალი კვებითი ღირებულების მქონე ნივთიერებებს: ცხიმს, ცილას, ნახშირწყლებს, ვიტამინებს, მინერალურ ნივთიერებებს ფერმენტებს, საღებავ ნივთიერებებს და სხვა. [24, 81, 107]

### 1.5.2 ცხიმის წარმოშობა და გარდაქმნის პროცესი მცენარის ნაყოფში

ცხიმის წარმოქმნის პროცესი ნაყოფში მიმდინარეობს მკაცრად განსაზღვრულ და ამასთან ერთად ხანგრძლივ ვადებში, დაწყებული ყვავილობის დამთავრებიდან – ნაყოფის სრულ დამწიფებამდე. მცენარეულ უჯრედში მიმდინარე ყველა სინთეზური პროცესის პირველად წყაროს წარმოადგენს რეაქცია, რომლის დროსაც მიმდინარეობს ნახშირორჟანგის და წყლის შეთვისება, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ნახშირბადოვანი ნაერთი. აღნიშნული პროცესი დაკავშირებულია სინათლის ენერჯიის ფიქსაციასთან, რომელიც გარდაიქმნება ქიმიურ ენერჯიად. შედეგად მიმდინარეობს ორგანული ნაერთების წარმოქმნის ფოტოქიმიური პროცესი, ანუ ფოტოსინთეზი.

ცდებით დადასტურებულია რომ ცხიმების დაგროვებას მოჰყვება გლუკოზის შემცირება, ცხიმის წარმოქმნის პროცესი შესაძლებელია გამოხატული იქნას ქვემოთ მოყვანილი სქემით, რომელიც საერთოა მთელი მცენარეული სამყაროსათვის.



სხვადასხვა მკვლევარის მიერ ცხიმის წარმოქმნის პროცესის დეტალური შესწავლით დადასტურდა რომ კულტურების ნაყოფში ცხიმის წარმოქმნა იწყება ნაყოფის განვითარების არა პირველივე დღეებიდან. პირველი ორი კვირის განმავლობაში ნივთიერებები იხარჯება ნაყოფისა და უჯრედის გარსის შენებაზე და მხოლოდ 10-15 დღის შემდეგ იწყება საკუთრივ ცხიმის წარმოქმნა. [30, 59, 62]

ნაყოფის მიერ ცხიმის დაგროვების პერიოდში ნაყოფის საბოლოო დამწიფებამდე ცხიმის შედგენილობა იცვლება, ცხიმოვანი მჟავის წარმოქმნის პირველ სტადიაში წარმოიქმნება უმეტესად ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავები, უჯერი ცხიმოვანი მჟავებიდან კი პირველ რიგში წარმოიქმნება ოლეინის და სხვა ერთ ორმაგკავშირიანი მჟავები, მოგვიანებით ნაყოფის სიმწიფის მოახლოვებასთან ერთად უჯერი ცხიმოვანი მჟავების შემცველობა იზრდება ემატება ლინოლის, ლინოლენის და სხვა მჟავები. დადგენილია რომ უჯერი ცხიმოვანი მჟავები წარმოიქმნება ნაჯერის ხარჯზე.

ბუნებრივი ცხიმის წარმოქმნის დროს გლიცერინი ყოველთვის იერთებს სამ მოლეკულა ცხიმოვან მჟავას და გამოყოფს წყალს, რეაქცია მიმდინარეობს ფერმენტ ლიპაზას მონაწილეობით, ცხიმის წარმოქმნის უკანასკნელ სტადიას წარმოადგენს ტრიგლიცერიდის წარმოქმნის სტადია რომელიც მიმდინარეობს ცხიმოვანი მჟავის თანდათანობითი შეერთებით, ცხიმის წარმოქმნის ეს უკანასკნელი სტადია დამოკიდებულია გარემო არეზე, დაკვირვებებმა დაადასტურა რომ ნაყოფის ჩამოყალიბების და დამწიფების საწყის სტადიაში როდესაც მასში წყლის შემცველობა მაქსიმალურია, თავისუფალი

ცხიმოვანი მჟავაც მაქსიმალური რაოდენობითაა, მაგრამ დამწიფებასთან ერთად ტენიანობის შემცირების პარალელურად თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების შემადგენლობა კლებულობს და მინიმუმამდე დადის, გლიცერინისა და ცხიმოვანი მჟავის სინთეზის არსებით პირობას წარმოადგენს არის კონცენტრაცია.

რაც შეეხება ჰიდროლიზის რეაქციას, ვინაიდან ცხიმის შემცველ ნაყოფში უანგბადით ღარიბი ნივთიერების ცხიმის და ცხიმოვანი მჟავას გარდაქმნა (10-11,3%) წარმოებს უანგბადით მდიდარ ნივთიერებად გლუკოზად (50-53%). ამიტომ გარდაქმნის პროცესში ხდება უანგბადის დიდი რაოდენობით შთანთქმა. უანგვის რეაქცია წარმოადგენს ეგზოთერმულ რეაქციას 9100 კალორიის წარმოშობის უნარის მქონე ნივთიერება ცხიმი გარდაიქმნება 4100 კალორიის ნივთიერება-გლუკოზად, რის შედეგაც თავისუფლდება 5000 კალორია სითბო. შაქრების წარმოქმნელ ძირითად წყაროს წარმოადგენს უჯერი ცხიმოვანი მჟავები. [49, 53]

მცენარეში ცხიმის წარმოქმნის პროცესის შესახებ დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას.

1. მუდმივი გარემო პირობებში ყოველ სახეობას აქვს უნარი გამოიმუშაოს ერთნაირი შედგენილობის ცხიმი, რაც წარმოადგენს ამ სახეობის ფიზიოლოგიურ-ქიმიურ ნიშან თვისებას
2. ყოველ სახეობას ახასიათებს ისეთივე ნიშან თვისებები როგორც მასთან გენეზისურად ახლომდგომ სახეობებს ერთმანეთთან ახლომდგომ სახეობათა ნაყოფში შემავალი ცხიმების შემადგენლობა შემდგარია მსგავსი ცხიმოვანი მჟავების გლიცერიდებისაგან.
3. გარემო პირობების შეცვლის დროს ყოველი სახეობის ცხიმის შემადგენლობა იცვლება იმგვარად, რომ სახეობის

ჩრდილო ზონებისაკენ გადაადგილების შემთხვევაში, შემადგენელ ცხიმებში მატულობს უჯერ ცხიმოვან მჟავათა რაოდენობა.

4. ყოველი სახეობა თავისი ევოლუციურ განვითარებაში ცხიმის შედგენილობას იცვლის გარკვეული კანონზომიერებით, გლიცერიდების ძირითადი ბირთვი რჩება უცვლელი, მას ემატება ნაკლებად ნაჯერი გლიცერიდების რაოდენობა.
5. ფიზიოლოგიურ-ქიმიური ნიშან-თვისებები ეხება არა მარტო ცხიმებს არამედ სხვადასხვა ნივთიერების კომბინაციებს მაგ. ცილა-ცხიმი თუ ეს კომბინაციები მუდმივია,
6. კლიმატურ ფაქტორთა შეხამებას გარკვეული გავლენა აქვს ნაყოფის ქიმიურ შედგენილობაზე, თუ კი კულტურა იზრდება ერთ განსაზღვრულ კლიმატურ პირობებში ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში და შემდეგ ხდება მისი გადატანა ახალ კლიმატურ პირობებში, ნაყოფის ელემენტარული შედგენილობა არ რჩება იგივე, შემადგენელი ნივთიერების ოდენობრივი ფარდობა იცვლება რადგან ნაჯერი და უჯერი ცხიმოვანი მჟავების რაოდენობრივი შეფარდების შეცვლა თავის მხრივ იძლევა ცხიმის ახალ თვისებას.

ამა თუ იმ ცხიმისათვის დამახასიათებელი ყველა ცხიმოვანი მჟავა ნაყოფში წარმოიქმნება მისი დამწიფების პირველსავე სტადიაში მაგრამ მათი ოდენობრივი შეფარდება არ არის ერთნაირი, ნაყოფის განვითარების სხვადასხვა ფაზაში სხვადასხვა ცხიმოვანი მჟავა განსხვავებული რაოდენობით გროვდება, მათი წარმოქმნა წესრიგდება განათების, ტემპერატურული რყევის და სხვა პირობების შეხამებით,



გარეგანი ფაქტორების ცვალებადობა განაპირობებს ნაყოფში სათანადო ცხიმოვანი მჟავების წარმოქმნას.

ნაყოფის შემადგენელი ნივთიერებების მნიშვნელოვანი ნაწილი ცხიმთან იძლევა კოლოიდურ ხსნარს, ზოგი კი ქმნის მექანიკურ ნარევს. ყველა ამ ნივთიერებას შეიძლება ეწოდოს ცხიმის თანამგზავრი ნივთიერებანი რომელიც იყოფა ორ ჯგუფად: I ლიპიდური ხასიათის და II არალიპიდური ხასიათის ნივთიერებანი.

ლიპიდებს მიეკუთვნება საკუთრივ ცხიმები, ცვილი, რთული ეთერები, საღებავი ნივთიერებანი, ფოსფატები, სტერინები და სხვა.

ნაყოფში შემავალი არალიპიდური ხასიათის ნივთიერებებია: ცილები, ნახშირწყლები გლუკოზიდები, ალკალოიდები, მინერალური ნივთიერებანი, ორგანული მჟავები, ფერმენტები, ვიტამინები და სხვა. [52, 78]

### 1.5.3 ცხიმი

ცხიმი  $C_3H_5RCOOH$  რომელიც ლიპიდების სახელითაცაა ცნობილი წარმოადგენს სამატომიანი სპირტის გლიცერინის და უმადლესი რიგის ცხიმოვანი მჟავების რთულ ეთერს (ტრიგლიცერიდები). ცხიმოვანი მჟავები ისევე როგორც ამინომჟავები, არსებობს რომელთა სინთეზირებაც ორგანიზმს თვითონ შეუძლიათ და შეუცვლელი რომლებიც აუცილებლად მიღებული უნდა იქნას საკვებიდან. ასეთებია მაგ. ლინოლის და ლინოლინის მჟავები. რომლსაც თავიანთი თვისებების გამო ვიტამინებსაც აკუთვნებენ.

ცხიმები ჩვეულებრივ შედგება ნახშირბადისაგან, ჟანგბადისა და წყალბადისაგან, დამატებით შეიცავს აზოტს ან ფოსფორს ან ორივეს ერთად. თუ ცხიმის ელემენტარულ შედგენილობას შევადარებთ

ნახშირწყლების და ცილების ელემენტარულ შედგენილობას. (ცხრ№2) ჩანს რომ ცხიმი ყველაზე ნაკლებად დაჟანგული ნაერთია და ამიტომ სრული დაჟანგვის შემთხვევაში (CO<sub>2</sub> და H<sub>2</sub>O –მდე) ცხიმი გამოყოფს სითბოს ყველაზე დიდ რაოდენობას (9500 კალორია) ნახშირწყლები 4100 და ცილა 5500 კალორიას)

**ნივთიერებათა ელემენტარული შედგენილობა %**

ცხრ №2

ელემენტები	განზ.	ცხიმში	ნახშირწყლებში	ცილაში
1	2	3	4	5
C (ნახშირბადი)	%	76-79	44	53
H (წყალბადი)	%	11-13	6	7
O (ჟანგბადი)	%	10-12	49	23
N (აზოტი)	%	-	-	16
S	%	-	-	1

ცხიმის, როგორც საკვები ნივთიერების როლი მისი ე.წ. სრულფასოვნებით გამოიხატება, რაც განისაზღვრება იმით თუ როგორია მისი შეთვისებადობა, ლიპოიდების შემცველობა და რომელი მჟავები შედის მოლეკულაში. ცხიმის შეთვისებადობა დამოკიდებულია მისი ღღობის ტემპერატურაზე რაც უფრო მაღალია ცხიმის ღღობის ტემპერატურა, მით უფრო ძნელად შეითვისება იგი ადამიანის ორგანიზმის მიერ, დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე იმას თუ რომელი ცხიმოვანი მჟავები შედის, ცხიმი წყაროა ცხიმში ხსნადი A,D,E,K ვიტამინების, ხოლო თუ მოლეკულაში ლინოლის და ლინოლინის მჟავებია იგი ადვილად შეითვისება ამ მჟავებით კი მცენარეული ცხიმია მდიდარი.

დღეისათვის ცნობილია 800-ზე მეტი ცხიმოვანი მჟავა, რომლებიც იყოფიან ორ ჯგუფად მათი ფიზიკურ –ქიმიური თვისებების მიხედვით: ნაჯერი- წყალბადის ატომები შედის ნახშირბადის ატომებზე ორჯერ მეტი რაოდენობით, მოლეკულაში ორმაგი კავშირების გარეშე, ბუნებაში გავრცელებული ცხიმოვანი მჟავებიდან ყველაზე

მნიშვნელოვანია 10 მათგანი: კაპრინის 10:0, ლაურიინის 12:0, მირისტინი 14:0, პალმიტინი 16:0, სტეარინის 18:0, ოლეინის 18:1, ლინოლის 18:2, ლინოლინის 18:3, არახიდის 20:0, არახიდინის 20:4.

ცხიმოვანი მჟავების საერთო ქიმიური თვისებები: ცხიმოვანი მჟავების თვისებები დამოკიდებულია მათი შემადგენელი – კარბოქსილი ჯგუფის და რადიკალის თვისებებზე. ვინაიდან ცხიმში შემავალი უმეტესი ცხიმოვანი მჟავები ერთფუძიანია, ამიტომ კარბოქსილზე დამოკიდებული თვისებები ყველა მჟავას ერთნაირი აქვს. კარბოქსილი შეიცავს წყალბადის ატომს, რომელსაც ახასიათებს იონის სახით გამოყოფის უნარი ამიტომ ცხიმოვან მჟავებს აქვთ მჟავე რეაქცია. [63, 86]

ვინაიდან ცხიმში არსებული მჟავების უმეტესობა ერთფუძიანია, ამიტომ განსხვავება მათ თვისებებში, დამოკიდებულია ნახშირწყალბადოვანი რადიკალის აგებულებასა და მის ნაჯერობაზე. რადიკალის სიდიდეზე დამოკიდებულია მჟავას ფიზიკური თვისებები (დნობისა და დუღილის ტემპერატურა, ხსნადობა და სხვა). ნაჯერი რადიკალი იძლევა ნაკლებად აქტიურ მჟავას, უჯერი რადიკალი კი ისეთ მჟავას რომელზედაც ადვილად მოქმედებს დამჟანგველები, აღმდგენელები და სხვა ნივთიერებები.

ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავები მოიპოვება როგორც მცენარეულ, ისე ცხოველურ ცხიმებში. კაკალნაყოფიანი კულტურები ძირითადად შეიცავენ პალმიტინის და სტეარინის მჟავებს.

პალმიტინის მჟავა  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{OOH}$  მოიპოვება თითქმის ყველა მცენარეულ და ცხოველური წარმოშობის ცხიმში, მეტია ცხოველურში თუმცა მას ზოგიერთი მცენარეული ცხიმიც დიდი რაოდენობით შეიცავს (პალმის ზეთი) პალმიტინის მჟავის მიღება შეიძლება მხოლოდ ისეთი ცხიმებიდან, რომლებიც არ შეიცავს სხვა მასთან ახლო მდგომ ცხიმოვან მჟავას (მაგ. სტეარინის)

სტეარინის მჟავა  $\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{16}\text{OH}$  პალმიტინის მჟავის მსგავსად მეტადაა გავრცელებული ცხოველურ და მცენარეულ ცხიმებში, სუფთა სახით მისი მიღება შეიძლება ნახშირბადის 18 ატომის შემცველ უჯერი ოლეინის მჟავას ჰიდრირებით.

უჯერი ცხიმოვანი მჟავებიდან კაკალნაყოფიანი კულტურების ნაყოფის შემადგენლობაში დიდი რაოდენობით არის: ოლეინის, ლინოლის, ლინოლენის მჟავები.

ოლეინის მჟავა ( $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$  ჰომოლოგიური რიგი)–უჯერი ცხიმოვანი მჟავებიდან ყველაზე უფრო მეტად გავრცელებული მჟავაა, მცენარეულ ცხიმებში ოლეინის მჟავას თითქმის ყოველთვის თან სდევს სხვა უჯერი ცხიმოვანი მჟავებიც კერძოდ ლინოლის და ლინოლენის მჟავები. ოლეინის მჟავა ადვილად იჟანგება ჰაერის ჟანგბადით მუქდება და ნაწილობრივ იშლება.

ლინოლის მჟავა ( $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$  ჰომოლოგიური რიგი) ფართოდაა გავრცელებული როგორც მცენარეულ ისე ცხოველური წარმოშობის ბუნებრივ ცხიმებში, ჩვეულებრივ ლინოლის მჟავა ყოველთვის მოიპოვება ოლეინის მჟავასთან ერთად მხოლოდ იშვიათი შემთხვევაა რომ თხევად მცენარეულ ცხიმებში ლინოლის მჟავა არ მოიპოვებოდეს.

ლინოლენის მჟავა ( $\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2$  ჰომოლოგიური რიგი)) ადღგენით ლინოლენის მჟავა გადადის სტეარინის მჟავაში მას აქვს დაუტოტავი 18 ნახშირბადს ატომისაგან შემდგარი ჯაჭვი სამი ორმაგი კავშირით, ლინოლენის მჟავის დაჟანგვის შედეგად მიიღება ერთი მოლეკულა პროპიონის მჟავა ორი მოლეკულა მალონის და ერთი მოლეკულა აზელანის მჟავა. [88, 147]

#### 1.5.4 ცვილი, სტერინები, საღებავი ნივთიერებები, ფოსფატიდები

ცვილი ცხიმებისაგან განსხვავებით წარმოადგენს ერთატომიანი, ზოგჯერ ორ ან მრავალატომიანი მილეკულური სპირტის (მხოლოდ არა გლიცერინის) და მაღალმოლეკულური მჟავას რთულ ეთერს. გარდა ეთერებისა ცვილში შედის თავისუფალი მჟავები, ალკოჰოლი, ნახშირწყალბადი და სხვა ნივთიერებანი. ცხიმოვანი მჟავებიდან ცვილში შედის როგორც ცხიმში შემავალი მჟავები, ისე უფრო მაღალმოლეკულური მჟავებიც, ცვილი უმთავრესად მცენარის ზედაპირულ ნაწილებშია, მედვია მექანიკური და ქიმიური ზემოქმედების მიმართ, იცავს მცენარეს წყლის ზედმეტი აორთქლებისა და სხვადასხვა გარემო ფაქტორთა ზემოქმედებისაგან, ძნელად იშლება ტენისა და სინათლის გავლენით და ეწინააღმდეგება ბაქტერიების მოქმედებას.

მცენარეებში ცვილი მოიპოვება ფოთლის, ყვავილის, ნაყოფის ზედაპირებზე და სხვა ნაწილებშიაც. მცენარის აღნიშნული ნაწილები დაფარულია ცვილის მეტად თხელი ფენით და ტექნიკური მიზნებისათვის გამოუყენებელია.

ფისები მოიპოვება მხოლოდ მცენარის კანსა და ნაჭუჭში, მისი შემცველობა მცირეა, ფისის შედგენილობაში შედის ნახშირწყალბადები, ტერპენები და მჟავები.

სტერინები ცხიმების (როგორც მცენარეულის, ისე ცხოველურის) მუდმივ შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს, ერთატომიანი ციკლური უჯერი სპირტები ე.წ. სტერინების (შედის ცხიმის გაუსაპნავი ნაწილის შემადგენლობაში) ფართოდ გავრცელება მათ დიდი ფიზიოლოგიური მნიშვნელობით არის განპირობებული. დადგენილია რომ ცხოველური ორგანიზმის განვითარება სტერინების გარეშე შეუძლებელია.

სტერინები არის როგორც ცხოველური წარმოშობის-ზოოსტერინი ისე მცენარეული წარმოშობის – ფიტოსტერინი, რომელიც ერთმანეთის მსგავსი ნივთიერებებია, მხოლოდ ცალკეული წარმომადგენლები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან კრისტალური ფორმით, დნობის ტემპერატურით და სხვა მაჩვენებლებით.

ცხოველური სტერინებიდან ყველაზე მეტად გავრცელებულია ქოლესტერინი, მცენარეული სტერინებიდან კი სიტოსტერინი, ორივეს აქვთ ერთნაირი ელემენტარული შედგენილობა  $C_{27}H_{46}O$ , წარმოადგენს ერთატომიან მეორად ალკალოიდს, ნაჯერი პოლიციკლური ნახშირწყალბადების ნაწარმოებს.

მცენარეებში სტერინები მოიპოვება გლუკოზიდების ან მაღალი რიგის ცხიმოვანი მჟავების ეთერების სახით მცენარის ნაყოფში შემავალ ცხიმებში მათი რაოდენობა მერყეობს 0,15-1,5 %-მდე.

სადებავი ნივთიერებები მცენარეულ ცხიმებში უფრო მეტი რაოდენობით მოიპოვება ვიდრე ცხოველურში, მცენარეული სადებავი იყოფა ორ ჯგუფად: 1) პროტოპლაზმის პიგმენტებად-პლასტიდების პიგმენტებად, რომლებიც დაკავშირებულია უჯრედის პლაზმასთან (ქლოროფილი, კაროტინი, ქსანტოფილი და 2) პროტოპლაზმის გარეშე პიგმენტებად რომელიც გამოყოფილია პლაზმის მიერ და ლოკალიზებულია ნაყოფის გულსა და გარსში, სადებავი ნივთიერებები ადვილად იშლება დამჟანგველებით, ჰაერის უანგბადით, სინათლის მოქმედებით, მაღალი ტემპერატურით, რაზედაც არის დამყარებული ცხიმების გაუფერულება.

მცენარეში ფოსფორი იმყოფება ფოსფორმჟავას ნარჩენის სახით, მცენარის ნაყოფში ფოსფატიდები (ლიპოიდური ხასიათის ფოსფორის შემცველი ნივთიერება) რაოდენობა 0,25-2% -მდე მერყეობს.

ქიმიური შედგენილობით ფოსფატიდები ახლო დგას საკუთრივ ცხიმებთან და პრაქტიკაში ისაზღვრება ცხიმებთან ერთად ე.წ. ნედლი

ცხიმის სახით, ჰიდროლიზის შედეგად მიიღება ცხიმოვანი მჟავა ან მათი ნაწარმოები.

ფოსფატიდები წარმოადგენენ ყველა უჯრედის არსებით კომპონენტს, მცენარეულ პროდუქტებში ფოსფატიდები არ მოიპოვება დიდი რაოდენობით, მაგრამ აქაც ფართოდ არის გავრცელებული, უმეტესად ისეთ ორგანოებში მოიპოვება, რომელსიც დამოკიდებულია ცხოველმოქმედებასთან, სახელდობრ თესლში, სადაც უმეტესად ჩანასახში იმყოფება. ეს ფაქტი ამტკიცებს მის დიდ მნიშვნელობას, ვინაიდან ფოსფატიდები წარმოადგენენ კარგ ემულგატორებს, მათი საშუალებით ხდება პროტოპლაზმის კოლოდური მდგომარეობის გამაგრება. ფოსფატიდები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ უჯრედის შიგნით მიმდინარე პროცესების მსვლელობაში, შედის უჯრედის გარსის შემადგენლობაში და აძლევს მას განსაზღვრულ თვისებას, რაზედაც დამოკიდებულია გარსის გამტარუნარიანობა, უჯრედის შიგნით მიმდინარე ოსმოსური პროცესების მიმართულება და ნივთიერებათა ცვლა. [37, 77]

### 1.5.5 ცილა

ცილოვანი ნივთიერებები მათი ფიზიოლოგიური მნიშვნელობის მიხედვით შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად: პლაზმის ცილებად, რომელიც შედის ცხოველმოქმედი პროტოპლაზმის შედგენილობაში და მარაგ ცილებად რომელიც წარმოადგენს ნაყოფის მარაგ ნივთიერებას.

ცილა (პროტეინი) უჯრედის პროტოპლაზმის ძირითადი შემადგენელი ნაწილია, იგი შეიცავს 20%-მდე მშრალ ნივთიერებას რომელშიც 15—18 % ცილებს უკავია მშრალ ნივთიერებაზე

გადაანგარიშებით. ასევე ყველა ძირითადი ფერმენტი და ჰორმონი ცილაა.

ცილა რთული ბუნების ქიმიური ნივთიერებაა მისი ზუსტი ფორმულა დღემდე დადგენილი არ არის, ცნობილია რომ მისი მოლეკულა ამინომჟავებისაგან შედგება რომელთა რაოდენობა 30-ზე მეტია და ცილის მოლეკულაში მათი განლაგების სხვადასხვაობის გამო ათიათასობით სხვადასხვა ცილა წარმოიქმნება, ცილის მოლეკულური მასა მილიონზე მეტია.

ამინომჟავები დაბალმოლეკულური აზოტოვანი ნივთიერებებია და მის მოლეკულაში ერთი ან ორი  $\text{NH}_2\text{COOH}$  ჯგუფია, ადამიანის ორგანიზმს უნარი შესწევს მოახდინოს სხვადასხვა ამინომჟავადან საჭირო ამინომჟავის სინთეზი, მაგრამ არსებობს ისეთი ამინომჟავები რომლებიც ადამიანის ორგანიზმში არ სინთეზირდება და საჭიროა მათი მიღება მზა სახით საკვებთან ერთად, მათ შეუცვლელი ამინომჟავები ეწოდებათ ესენია: არგინინი, ვალინი, ჰისტიდინი, იზოლეიცილინი, ლეიცილინი, ლიზინი, მეთიონინი, ტრეონინი, ტრიფტოფანი, ფენილალანინი. ბოლო პერიოდში შეუცვლელი სტანდარტული ამინომჟავების რიგში თვლიან სელენოცისტეინს.

ბუნებაში გავრცელებული ცილები ორ ჯგუფად იყოფიან სრულფასოვანი და არასრულფასოვანი. თუ ცილის მოლეკულაში ათივე შეუცვლელი ამინომჟავაა იგი სრულფასოვანია, თუ ერთი მაინც აკლია არასრულფასოვანი.

ზოგადად ითვლება რომ მცენარეული ცილები უმეტესად არასრულფასოვანია, რადგან მცირე რაოდენობით შეიცავენ შეუცვლელ ამინომჟავებს, მაგრამ გამონაკლისია კაკლოვნების ნაყოფი. [42, 44, 79]



### 1.5.6. ნახშირწყლები

ნაყოფში ორგანულ ნივთიერებათა მნიშვნელოვან მასას ქმნიან ნახშირწყლები, რომელიც მცენარეში ფოტოსინთეზის გზით გროვდება.

მცენარეული ნახშირწყლები ბიოლოგიური თვალსაზრისით იყოფა სამ დიდ ჯგუფად:

I ჯგუფია მოძრავი ნახშირწყლები, რომლებშიც შედის მონო, დი საქარიდები, კოლოიდური ტიპის პოლისაქარიდები-დექსტრინები, პექტინის ნივთიერების ნაწილი (წყალში ხსნადი) და სახამებელი.

II ჯგუფია მცირედ მოძრავი ნახშირწყლები, რომლებიც მობილიზირდება, მხოლოდ სხვა ნახშირწყლების არარსებობის შემთხვევაში. ნახშირწყლები შეადგენს უჯრედის კედლის შემადგენელ ნაწილს. ასეთი ნახშირწყლების ჯგუფს ეკუთვნის. ჰემიცელულოზები (ჰექსოზანები და პენტოზანები) და უხსნადი პექტინის ნივთიერება.

III ჯგუფია უძრავი ჩვეულებრივ პირობებში გამოუყენებელი ნახშირწყლები რომელიც წარმოადგენს უჯრედის კედლის ძირითად (მცენარის ჩონჩხის) ნაწილს ნახშირწყლების ამ ჯგუფს ეკუთვნის ცელულოზა (უჯრედისი) და მსგავსი ნაერთები.

ზოგადად კაკალნაყოფიან კულტურებში და თხილშიც ისევე როგორც სხვა ცხიმის დიდი რაოდენობით შემცველ ნაყოფებში მონოსაქარიდების შემცველობა მცირეა.

გლუკოზა ( $C_6H_{12}O_6$ ) ალდოჰექსოზაა მისი წყალხსნარი პოლარიზაციის სიბრტყეს გადახრის მარჯვნივ, გლუკოზის სამი ფორმაა ცნობილი  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ხილში და ბოსტნეულში  $\alpha$  და  $\beta$  ფორმაა გავრცელებული. გლუკოზა მცენარის თითქმის ყველა ნაწილში გვხვდება, გლუკოზა ადვილად იჟანგება და აღდგება, აღდგენის დროს მიიღება ექვსატომიანი სპირტი სორბიტი დაჟანგვისას მიიღება გლუკოზის მჟავა.

ფრუქტოზა ( $C_6H_{12}O_6$ ) –მას ხილის შაქარსაც უწოდებენ ფრუქტოზა კეტოჰექსოზაა, იგი ჰიგროსკოპულობით უფრო მაღალ საფეხურზე დგას ვიდრე სხვა შაქარი, ხილში თავისუფალი ან ფოსფორირებული სახით არის მოცემული ამავე დროს როგორც გლუკოზა შედის სხვა ნივთიერებების მოლეკულის შემადგენლობაში. ფრუქტოზის დაუანგვით მიიღება ჭიანჭველამუავა, მუაუნმუავა და ღვინომუავა, ხოლო მისი აღდგენით ორი ექვსატომიანი სპირტი სორბიტი და მანიტი. ფრუქტოზა თავისი მდგრადობით ჩამოუვარდება გლუკოზას და საერთოდ აღდობებს, ხსნარის უბრალო გაცხელებითაც კი ფრუქტოზა იშლება.

საქაროზა ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) ოლიგოსაქარიდია კერძოდ დისაქარიდი ჰიდროლიზის შედეგად მიიღება თანაბარი რაოდენობა-ინვერსიული („გადანაცვლება“) შაქარი, ანუ როდესაც საქაროზას ჰიდროლიზი ხდება მიღებული პროდუქტი ცვლის პოლარიზაციის სიბრტყის მიმართულებას.

მაღტოზა ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) დისაქარიდია იგი საქაროზისაგან ქიმიურად იმით განსხვავდება, რომ ორი მოლეკულა გლუკოზისაგან შედგება და ბუნებრივია ჰიდროლიზის დროსაც გლუკოზის მოლეკულებს იძლევა, იგი სახამებლის ჰიდროლიზის პროდუქტია და მნიშვნელოვანი რაოდენობით შედის ნუშის ნაყოფის შემადგენლობაში.

სახამებელი ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> მცენარეებში გავრცელებული პოლისაქარიდი, პირველი ხილული პროდუქტია წყლის და ნახშირორჟანგის ასიმილაციის, რომელიც მცენარის მწვანე ნაწილებში მიმდინარებს, სახამებელი გლუკოზისგან მიიღება და მარცვლების სახით გროვდება უჯრედის პროტოპლაზმაში, სახამებელი ისევ გლუკოზად გარდაიქმნება როდესაც წყალში იხსნება და კაპილარების საშუალებით ფოთლებიდან მცენარის სხვადასხვა ორგანოსკენ გადაადგილდება, გლუკოზის გარდა სახამებლის მარცვლებში სხვა ფრაქციებიც არის

აღმოჩენილი: ნაცარი აზოტოვანი ნივთიერებანი და სხვა (ნაცრის ელემენტებიდან სჭარბობს ფოსფორი).

ნაყოფის სიმწიფეში შესვლასთან ერთად სახამებლის რაოდენობა კლებულობს და კაკალნაყოფიანი კულტურების სიმწიფეში უმნიშვნელო რაოდენობით რჩება.

ცელულოზას  $[(C_6H_{10}O_5)_n]_m$  უჯრედისსაც უწოდებენ რადგან მცენარეული უჯრედის კედლები ცელულოზითაა აშენებული. ცელულოზა სახამებლის ასიმილირებულ მოლეკულათა ჯამს წარმოადგენს ჰიდროლიზს ძნელად განიცდის, მხოლოდ ძლიერი მჟავების ან მაღალი წნევის მოქმედებით, ბუნებრივ პირობებში ცელულოზას ჰიდროლიზს მიკროორგანიზმები ბაქტერიები და სოკოები განაპირობებენ. ცელულოზა შედის რეაქციაში სხვა ნივთიერებებთან და წარმოქმნის რთულ ეთერებს. არსებობს პირდაპირი კორელაცია ნაყოფში უჯრედისის შემცველობასა და მექანიკური ზემოქმედებისადმი გამძლეობას შორის. [60, 65]

### 1.5.7. ფერმენტები, ვიტამინები, მინერალური ნივთიერებები.

ფერმენტი ბუნებრივი კატალიზატორია, რომელსაც აქვს უნარი სხვადასხვა ქიმიური თუ ბიოქიმიური რეაქციის აქტივირებისა. ფერმენტების მოქმედება მკაცრად სპეციფიკურია, ყოველი ფერმენტი აკატალიზებს, ხოლოდ ერთ ან რამდენიმე ახლო ქიმიურ რეაქციებს, ქიმიურად ისინი წარმოადგენენ რთულ მაღალმოლეკულურ ნივთიერებებს, რომელთა დიდი უმრავლესობა ცილაა, არსებობენ ისეთი ფერმენტებიც რომელსაც ცილოვანი ბუნება არ გააჩნიათ.

ფერმენტული რეაქციების ოპტიმალურ ტემპერატურად  $35-45^{\circ}C$  იცვლება  $35^{\circ}C$  –ზე ქვემოთ რეაქციის აქტივობა სუსტდება,  $60^{\circ}C$  –ზე

ზემოთ კი საერთოდ წყდება, ფერმენტები რეაქციის ტიპის მიხედვით 6 ჯგუფად იყოფიან:

1. ოქსიდორედუქტაზები - აჩქარებენ უანგვა-აღდგენით რეაქციებს
2. ჰიდროლაზები – აჩქარებენ რთული ნაერთების მარტივ ნაერთებად დაშლის რეაქციებს, წყლის თანდასწრებით.
3. ლიაზები – იგივეა რაც ჰიდროლაზების მოქმედება მხოლოდ წყლის გარეშე
4. იზომერაზები – აჩქარებენ მოლეკულის ერთი სტერეოფორმის გადასვლას მეორეში
5. ტრანსფერაზები – გადამტანი ფერმენტები, ნივთიერებათა გარკვეული ჯგუფების გადატანის კატალიზატორები.
6. ლიგაზები – ანუ სინთეტაზები აჩქარებენ სინთეზურ რეაქციებს უჯრედში.

ფერმენტების დადებითი გამოყენების გარდა კვების მრეწველობაში, ზოგიერთ შემთხვევაში ისინი უარყოფით როლსაც ასრულებენ. მაგ. დამუანგავი ფერმენტების მოქმედებით ნედლეულის ფერი იცვლება ხარისხი უარესდება, ამიტომ საჭიროების შემთხვევაში აუცილებელია იმ პირობების შექმნა და შენარჩუნება რომლებიც ფერმენტების ინაქტივაციისათვის არის საჭირო.

ვიტამინების კლასიფიკაცია ხდება ხსნადობის მიხედვით წყალში ხსნადი-ჰიდროვიტამინები და ცხიმში ხსნადი- ლიპოვიტამინები. კაკალნაყოფიანი კულტურები შეიცავენ B ჯგუფის ვიტამინებს, C, PP, A, ვიტამინს, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია E ვიტამინი როგორც დამცველი თავისუფალი რადიკალების ზემოქმედებისაგან. E ვიტამინი ბუნებაში არსებობს რვა სხვადასხვა კონფიგურაციით, მაგრამ ყველა მათგანი ხასიათდება ერთნაირი აქტივობით. სტანდარტად მიღებულია α ფორმა რომელსაც ადარებენ სხვა ფორმების აქტიურობას, თხილში

და კაკალში E ვიტამინი წარმოდგენილია  $\alpha$  და  $\beta$  ფორმით, ნუში ნაყოფში გვხვდება  $\gamma$  ფორმაც.

მინერალური ნივთიერებები განისაზღვრება ნაცრის მიხედვით; ნაცარის შემადგენლობაში შედის მინერალური ნივთიერებები ქანგეულების სახით და ორ ჯგუფად იყოფიან მაკრო (კალიუმი, ნატრიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი, რკინა, გოგირდი) და მიკროელემენტებად (სპილენძი, თუთია, ტყვია, კალა, დარიშხანი, იოდი და სხვა) სულ მცენარეულ ორგანიზმში 60-ზე მეტი სხვადასხვა ელემენტია აღმოჩენილი. მინერალური ნივთიერებები შედის უჯრედის სტრუქტურულ ელემენტებში ხოლო ზოგიერთი მათგანი ორგანულ ნივთიერებათა მოლეკულის შემადგენლობაში მაგ. გოგირდი და ფოსფორი შედის ცილის მოლეკულაში, მაგნიუმი ქლოროფილში, რკინა, სპილენძი, მოლიბდენი – ზოგიერთი ფერმენტის სტრუქტურაში, კალციუმი და მაგნიუმი – პექტინის მოლეკულაში და ა.შ. [24, 49, 57]

## 1.6 შრობის პროცესის ზოგადი საკითხები

ნედლეულის გაუწყლოების პრინციპებს შორის აღსანიშნავია: 1. ტენის მოცილება ნედლეულიდან ტენის აგრეგატული მდგომარეობის შეუცვლელად 2. ტენის მოცილება აგრეგატული მდგომარეობის შეცვლით ე.ი. თხევადი ფაზის ორთქლის მდგომარეობაში გადასვლით.

პირველი მეთოდი შეიძლება განხორციელდეს მექანიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მოქმედების შედეგად. მეორე მეთოდი დაკავშირებულია სითბოს ხარჯვასთან გარედან სხვადასხვა წესით მიწოდების საფუძველზე. აღნიშნული მეთოდი არის თბური შრობა, რომელიც შეიძლება განხორციელდეს როგორც სპეციალური საშრობებში, ისე მზის სითბური ენერჯის გამოყენებით. მზეზე შრობა შრობის ყველაზე

ძველი, ეკონომიური, მართალია შედარებით შრომატევადი (საჭიროებს გარკვეულ საშრობ ფართობს) მაგრამ ეფექტური ხერხია.

ნედლეულიდან ტენის მოცილების მეთოდი დამოკიდებულია ტენის ნედლეულთან კავშირის სახეზე, შრობის საშუალებით ნედლეულიდან მხოლოდ ფიზიკურ-ქიმიურად დაკავშირებული ტენის გამოყოფა ხდება.

ნედლეულის ტენის გარემომცველ ჰაერთან ურთიერთქმედების ხასიათის მიხედვით ასხვავებენ. ჰიგროსკოპულ, წონასწორულ და თავისუფალ ტენს. ჰიგროსკოპული ტენიანობის შემთხვევაში მასალის ზედაპირზე წყლის ორთქლის დრეკადობა ნაკლებია თავისუფალ ზედაპირზე არსებულ ორთქლის დრეკადობასთან შედარებით, იგი შეესაბამება მაქსიმალურ ტენიანობას რომელიც შეიძლება ჰქონდეს ნედლეულს, მოთავსებულს ტენით სრულიად გაჯერებულ პირობებში. წონასწორული ტენიანობა მყარდება მშრალ ნედლეულსა და მშრობი აგენტის ტენიანობას შორის ამ დროს ტენის მიგრაცია ნედლეულიდან ჰაერში და პირიქით შეწყვეტილია. როდესაც ნედლეულის ტენის აორთქლების ინტენსივობა რაოდენობრივად უთანაბრდება თავისუფალი ზედაპირიდან წყლის აორთქლების სიჩქარეს ტენიანობას ეწოდება თავისუფალი, რომელიც საწყისი და ჰიგროსკოპული ტენის ნიშნულებს შორის სხვაობის ტოლია.

ნედლეულიდან ტენის აორთქლების ხანგრძლივობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ როგორ ხდება ტენისა და ორთქლის გადაადგილება. ანუ შინაგანი დიფუზია, რომელიც მიმდინარეობს ტენისა და ტემპერატურის გრადიენტის გავლენით, ამ დროს მიმდინარე პროცესები - ტენგამტარობა და თერმოტენგამტარობა დამოკიდებულია თერმოდირფუზიის მოვლენასთან, რომელიც გამოიხატება სითხის და ორთქლის გადაადგილებაში, მეტად გაცხელებული უბნებიდან ნაკლებად გაცხელებულ უბნებში, მოლეკულების თბური ნაკადის გავლენით. თერმოდირფუზიას თან ახლავს ჩვეულებრივი დიფუზია, რომელიც

მიმართულია თერმოდინამიკის საწინააღმდეგოდ, მუდმივ ტემპერატურამდე გაცხელებით ნედლეულის მასის ყველა ფენაში იქმნება ტემპერატურის გრადიენტი, თერმოდინამიკის და დინამიკის პროცესები განიცდის წონასწორობას და ორთქლის გაადგილება წყდება.

ზედაპირიდან ტენის აორთქლების პროცესში ზედაპირული ფენების ტემპერატურა არ აღემატება აორთქლების ტემპერატურას. ამ შემთხვევაში აორთქლების სიჩქარე შეიძლება გაიზარდოს მხოლოდ გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურის გადიდებით.

შრობის დროს მიმდინარე პროცესებიდან აღსანიშნავია: 1. ტენის აორთქლება გასაშრობი ნედლეულის ზედაპირიდან. 2. ტენის გადაადგილება შიგა ნაწილებიდან ზედაპირისაკენ. 3. თბოცვლა ცხელ ჰაერსა და გასაშრობ ნედლეულს შორის. შრობის პროცესის ნორმალურად მიმდინარეობისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ტენის შინაგანი და გარეგანი დინამიკების შეთანაწყობას, თუ გარეგანი დინამიკა სჭარბობს შინაგანს, პროდუქტის ზედაპირი გამოხმება, რაც არა მარტო აუარესებს ხარისხს აძნელებს აორთქლებას.

ტენი ნედლეულში შეიძლება გადაადგილდეს როგორც თხევად ისე ორთქლისებურ მდგომარეობაში, რაც ასევე დამოკიდებულია ნედლეულის სახეობაზე, ტენის კავშირის ფორმასა და ნედლეულის ტენშემცველობაზე. ოსმოსური წყალი უჯრედის გარსში მიგრაციას განიცდის თხევად მდგომარეობაში, აღსორბციული წყალი კი გადაადგილდება ორთქლისებურ მდგომარეობაში.

შრობის პროცესი იყოფა ორ პერიოდად – მუდმივი და კლებადი სიჩქარის პერიოდებად, მუდმივი სიჩქარის პერიოდში ტენის აორთქლება უმთავრესად ხდება ნედლეულის ზედაპირიდან და მისი ტემპერატურა მუდმივი რჩება. როდესაც ნედლეულის ტენიანობა მიაღწევს კრიტიკულ მნიშვნელობას, იწყება შრობის კლებადი სიჩქარის პერიოდი, ამ დროს შიდა ფენებიდან გამოსული ტენი ნაკლებია აორთქლების პოტენ-

ციალზე, ორთქლის პარციალური წნევა ნედლეულის ზედაპირზე ხდება წონასწორულზე ნაკლები, შრობის სიჩქარე იწეებს კლებას, პროცესის ბოლოს როდესაც მასალის ტენიანობა მიაღწევს წონასწორულ მნიშვნელობას შრობის სიჩქარე ნულის ტოლი ხდება.

შრობის სიჩქარე ძირითადად დამოკიდებულია მასალის სისქეზე და ტემპერატურაზე, დადგენილია რომ შრობის ხანგრძლივობა პირდაპირპროპორციულია ნედლეულის სისქის კვადრატისა და უკუპროპორციულია ნედლეულის ტემპერატურისა. გარდა ამისა ნედლეულიდან ტენის აორთქლების სიჩქარეზე მოქმედებს მთელი რიგი ფაქტორები.

1. ტემპერატურა – რაც მაღალია მშრობი აგენტის ტემპერატურა მით სწრაფად მიმდინარეობს აორთქლება მაგრამ სხვადასხვა სახის ნაყოფებისათვის გამოიყენება სხვადასხვა ტემპერატურა, ამ დროს გათვალისწინებული უნდა იქნას შრობის დროს მიმდინარე პროცესები. წყალი გარდა იმისა რომ წარმოადგენს გამხსნელ არეს, მონაწილეობას იღებს ბიოქიმიურ რეაქციებში, განსაზღვრავს ნედლეულის შემადგენლობაში მყოფი სხვადასხვა ნაერთების ცილების, ცხიმების, ნუკლეინის მუკების და სხვა ბიოლოგიურ სტრუქტურას.
2. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა – იგი შრობის პროცესზე ახდენს არსებით გავლენას, მისი მაღალი შემცველობა განაპირობებს შრობის პროცესის გახანგრძლივებას, ჰაერის ტენტევადობა (ფარდობითი ტენიანობა) ძლიერ დამოკიდებულია ტემპერატურაზე. სხვადასხვა ტემპერატურაზე და ატმოსფერულ წნევაზე (750 მმ) 1 მ<sup>3</sup> ჰაერის წყლის ორთქლის ნორმალური გაჯერების პირობებში შეიცავს წყლის შემდეგ რაოდენობას: ჰაერის ტემპერატურა – 0; 5; 10; 20; 25; 30; 40; 50 °C; წყლის რაოდენობა შესაბამისად შეადგენს



- 4,9; 6,8; 9,4; 12,8; 17,2; 22,9; 32,1; 58,5; 82,3; (გ) ჰაერის ტენტივადობა ატმოსფერული წნევის გადიდებით იზრდება.
- 3. ჰაერის მოძრაობის სიჩქარე - რაც მეტია მშრობი აგენტის მოძრაობის სიჩქარე, მით უფრო სწრაფად მიმდინარეობს პროცესი, ამიტომ ჰაერის იძულებითი ცირკულაციის შედეგად შრობის პროცესი ჩქარდება, ამასთან გასათვალისწინებელია რომ შრობის პროცესის დაჩქარება ჰაერის მოძრაობის სიჩქარის გადიდებისას მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული მის ტემპერატურაზე.
- 4. ნედლეულის ფორმა და სიდიდე – ტენის აორთქლება ზედაპირიდან მით უფრო სწრაფია, რამდენადაც დიდი იგი.
- 5. შრობის ხანგრძლივობაზე გავლენას ახდენს საშრობი ფართობის ერთეულზე (1მ<sup>2</sup>) მოთავსებული ნედლეულის რაოდენობა.  
 შრობის რეჟიმის შესარჩევად გასათვალისწინებელია რომ შრობისას ჰაერის ტემპერატურა არ უნდა აღემატებოდეს ნედლეულის შემადგენელი ნივთიერებების გაცხელების კრიტიკულ ტემპერატურას.  
 [17, 119, 140]

**1.7. სოფლის მეურნეობის პროდუქტების შენახვაზე მოქმედი ფაქტორები და შენახვის დროს მიმდინარე პროცესები**

სოფლის მეურნეობის პროდუქტების ხანგრძლივი შენახვა დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობის ამოცანაა, მაგრამ ამ პროცესის განხორციელება პროდუქციის ხარისხის მნიშვნელოვანი გაუარესების გარეშე, გარკვეული პირობების დაცვის აუცილებლობას მოითხოვს, ვინაიდან შინაგანი და გარეგანი ფაქტორების ერთობლიობა სხვადასხვა ხასიათის გარდაქმნებს და დანაკარგებს იწვევს შესანახ ობიექტში.

მოსავლის შენახვის ორგანიზაციის საიმედო მეთოდების გამონახვას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება, შენახვის დროს რაოდენობრივი და ხარისხობრივი დანაკარგების მინიმუმამდე შემცირებისათვის. შენახვის ტექნოლოგიის დამუშავება მოითხოვს მთელი რიგი საკითხების შესწავლას რომ შენახვის ობიექტისათვის შეირჩეს ოპტიმალური რეჟიმი.

თანამედროვე მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების მიუხედავად მთელ მსოფლიოში კვების პროდუქტების წარმოება კარგავს მოსავლის (ნედლეულის როგორც ხარისხის ისე მასის) მნიშვნელოვან ნაწილს შენახვის პროცესში. FAO –ს მონაცემებით, ხორბლისა და მარცვლეული კულტურების დანაკარგი შენახვისას შეადგენს 10-15 %-ს, ხოლო ხილ-ბოსტნეულის 20-30 %-ს. შენახვისას დანაკარგები (შენახვის პირობებთან ერთად) ჯიშური თავისებურების შედეგია, ამიტომ შესაძლებელია ობიექტის სრულყოფილი შესწავლა შენახვის დროს მასში მიმდინარე პროცესების (ფიზიკური ფიზიოლოგიური, ბიოქიმიური) გათვალისწინებით რეჟიმის შემუშავება შესაძლებელს გახდის რომ დანაკარგები იქნას შემცირებული. რაც ძალზე აქტუალურია მთელ მსოფლიოში და განიხილება როგორც სურსათის დეფიციტის აღმოფხვრის ერთ-ერთი გზა.

აღების შემდგომ ნაყოფში რადიკალურად განსხვავებული პროცესები და შესაბამისად ცვლილებები მიმდინარეობს, ეს პროცესები შესაძლებელია ოთხ ჯგუფში გაერთიანდეს: 1. ფიზიკური, 2. ფიზიოლოგიური, 3. ბიოქიმიური, 4. მიკრობიოლოგიური.

ფიზიკური პროცესებიდან პირველ რიგში აღსანიშნავია წყლის აორთქლება, რომლითაც გამოწვეულია მასაში კლება, შენახვისას საჭიროა ჰაერის ტემპერატურისა და ფარდობითი ტენიანობის რეგულირების გზით მიღწეული იქნას ნაყოფში წყლის სტაბილური შემცველობა. აორთქლების ინტენსივობა მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული – პირველ რიგში ნაყოფის მორფოანატომიურ და

ბიოლოგიურ თავისებურებებზე, ერთნაირ პირობებში სხვადასხვა ჯიშის, ზომის, სიმწიფის ხარისხის და აორთქლების ზედაპირის მქონე ნედლეული წყლის სხვადასხვა რაოდენობას კარგავს და მასაში კლებაც ერთნაირი არ არის, მაგრამ ბუნებრივი დანაკარგების (მასაში კლების) 2/3 მოდის შენახვის დროს პროდუქციიდან წყლის აორთქლებაზე. წყლის აორთქლების ინტენსივობა დამოკიდებულია ჰაერში ტენის დეფიციტზე (მოცემულ ტემპერატურაზე წყლით გაჯერებული ჰაერის ორთქლის სიმკვრივესა და ფაქტიურ სიმკვრივეს შორის სხვაობა) ამრიგად რაც უფრო მშრალია ჰაერი და მაღალი ტემპერატურა მით მეტია აორთქლებული წყლის რაოდენობა. წყლის დაკარგვა შენახვის დროს მარტო მასაში კლებას არ იწვევს, არამედ სხვა უფრო არასასურველ შედეგებთანაც არის დაკავშირებული, სუსტდება მცენარეული უჯრედის ტურგორი, პროტოპლაზმა იფიტება და უჯრედი კარგავს იმუნიტეტს, ეს კი ფიტოპათოგენური პროცესების შედეგად გამოწვეულ ხარისხის დანაკარგებს ზრდის. [18, 19]

მეცნიერთა გამოკვლევებით დასტურდება, რომ წყლის ინტენსიური აორთქლებით მცენარეულ ორგანიზმში ფერმენტული რეაქციების მიმართულება იცვლება, ძლიერდება ფერმენტების ჰიდროლიზური მოქმედება და სუსტდება სინთეზური რეაქციები.

შენახვის დროს ნაყოფში მიმდინარე ფიზიკური პროცესებიდან აღსანიშნავია ე.წ. „დაოფვლა“ რაც გამოიხატება ზედაპირულ დატენიანებაში. როდესაც ცივ ზედაპირზე თბილი ჰაერის შეხება ხდება, ამ დროს ნადლეულის ზედაპირზე ჩნდება წყლის აპკი. ეს უარყოფითი მოვლენაა შენახვის პრაქტიკაში, რადგან ამ დროს იქმნება საშიშროება მიკრობიოლოგიური პროცესების ინტენსიური განვითარებისა. ტენის სიჭარბეს ისევე შეუძლია ზიანის მოტანა შენახულ ნედლეულზე როგორც ტენის დეფიციტს. არსებობს კორელაცია ტემპერატურასა და

ფარდობით ტენიანობას შორის რომელიც გასათვლისწინებელია შენახვის რეჟიმის დადგენისას.

ფიზიოლოგიური პროცესებიდან აღსანიშნავია სუნთქვა, რომელიც აუცილებელი ფიზიოლოგიური პროცესია და მხოლოდ მისი რეგულირებით შეიძლება გახანგრძლივდეს ნაყოფის შენახვისუნარიანობა, ნაყოფის სუნთქვა ზოგადად იმაში გამოიხატება რომ იგი გარემოდან შთანთქავს ჟანგბადს და გამოყოფს ნახშირორჟანგს. ეს პროცესი სხვადასხვა პირობებში განსხვავებული ინტენსივობით მიმდინარეობს, მოსავლის აღების შემდგომ პირველ ხანებში სუნთქვა მეტად ინტენსიურია შემდგომ ინტენსივობა იკლებს.

ეს პროცესი ტემპერატურაზეა დამოკიდებული მის მატებასთან ერთად სუნთქვის ინტენსივობა იზრდება, თუ ნაყოფი მექანიკურად არის დაზიანებული. სუნთქვა ფოტოსინთეზის შებრუნებული პროცესია და თუ ფოტოსინთეზის დროს მინერალური ნივთიერებებიდან ორგანული წარმოიქმნება სუნთქვის დროს პირიქით ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაცია ხდება. ჟანგბადის საკმარისი რაოდენობის არსებობის შემთხვევაში ე.წ. აერობული სუნთქვა მიმდინარეობს, ჟანგბადის ნაკლებობის პირობებში ანაერობულ ინტრამოლეკულურ სუნთქვას აქვს ადგილი რომელის ალკოჰოლური დუდილის ანალოგიურია.

ანაერობული სუნთქვის (დუდილის) შედეგია უჯრედში არასრული ჟანგვის პროდუქტების დაგროვება (სპირტები, ძმარმჟავა ალდეჰიდი, რძემჟავა და სხვა) გარდა შაქრებისა სუნთქვის პროცესში მონაწილეობას იღებს სხვა ორგანული ნივთიერებებიც სუნთქვის ბუნებაზე წარმოდგენას გვაძლევს სუნთქვის კოეფიციენტი  $K$ , რომელიც წარმოადგენს სუნთქვის დროს გამოყოფილი ნახშირორჟანგისა და შთანთქმული ჟანგბადის რაოდენობას შორის თანაფარდობას  $K = \frac{6CO_2}{6O_2} = 1$  აერობული სუნთქვის დროს კოეფიციენტი 1-ის ტოლია, სუნთქვის კოეფიციენტი წარმოდგენას გვაძლევს იმაზე თუ როგორ

მიმდინარეობს სუნთქვა. თუ სუნთქვა შაქრების ხარჯზე მიმდინარეობს  $K < 1$ , თუ ამ პროცესში მჟავა (მაგ. ვაშლმჟავა) ჩაერთო  $K > 1$ , სუნთქვის კოეფიციენტი 1-ზე ნაკლები მარტო აერობული სუნთქვის დროს არაა, ხშირად მცენარეულ უჯრედში სუნთქვა ისეთი ნივთიერებების ხარჯზე მიმდინარეობს, რომლის მოლეკულაში ჟანგბადის მცირე რაოდენობაა.

ამიტომ ასეთ მოლეკულებს ჟანგვით რეაქციების მიმდინარეობისას ჰაერიდან მეტი ჟანგბადი ესაჭიროებათ, ნახშირორჟანგს კი მცირე რაოდენობით გამოყოფენ. ეს ნივთიერებებია ცხიმები, მთრიმლავი ნივთიერებები და სხვა. აქვე უნდა აღინიშნოს რომ ნაყოფის ზედაპირული ქსოვილის სუნთქვის ინტენსივობა უფრო მეტია ვიდრე შინაგანი ქსოვილის.

სუნთქვის დროს გამოყოფილი ენერჯის დიდი ნაწილი ხმარდება ნაყოფის სასიცოცხლო პროცესებს, დაავადებებისადმი წინააღმდეგობის უნარის გამოვლინებას, და ა.შ. მაგრამ სუნთქვის ინტენსივობა მინიმუმამდე უნდა იქნას დაყვანილი რათა შედეგად არ მოხდეს ნაყოფის შემადგენლობაში მყოფი ორგანული ნაერთების რაოდენობის მნიშვნელოვანი შემცირება და შედეგად ხარისხის მკვეთრი გაუარესება.

ბიოქიმიური პროცესი რომელიც შენახვის დროს მიმდინარეობს შეიძლება ერთი ზოგადი ფორმულირებით გამოვხატოთ: ამ დროს ხდება სხვადასხვა ნივთიერებების სინთეზი, მაღალმოლეკულურ ნაერთთა დეპოლიმერიზაცია. დადგენილია რომ შენახვის დროს ჰიდროლიზური ფერმენტების აქტიურობა განსაკუთრებით იკვეთება.

პირველ რიგში მიმდინარეობს ნახშირწყლების ჰიდროლიზი. გარდა ჰიდროლიზური პროცესებისა სხვა ბიოქიმიური პროცესებიც მიმდინარეობს, კერძოდ დაჟანგვა ამ დროს მოქმედებენ ოქსიდაზები, მაგ. ფერმენტ ასკორბინაზას მოქმედებით ვიტამინი C იჟანგება; ბიოქიმიური პროცესებიდან შენახვის დროს ნივთიერებათა სინთეზი

მეტად მნიშვნელოვანი პროცესია რომელიც გარკვეულწილად აუმჯობესებს ან აუარესებს ნედლეულის სასაქონლო ღირებულებას.

თუ ნედლეულის შენახვის მეთოდი და რეჟიმი სწორად არის შერჩეული და შენახვის ტექნოლოგიის ყველა პირობა დაცული, მიკრობიოლოგიური პროცესები ასეთ გარემოში არ უნდა მიმდინარეობდეს. მაგრამ პრაქტიკულად შეუძლებელია შენახვის ისეთი იდეალური პირობების შექმნა, რომ მთლიანად გამოირიცხოს მიკროორგანიზმების ცხოველმობა. ნაყოფის მიკროფლორა მეტად მრავალფეროვანი და თვითოეული სახისათვის სპეციფიკურია. მიკროორგანიზმები სანამ ცხოველმობისათვის ხელსაყრელი პირობები შეიქმნება ინაქტივაციის მდგომარეობაშია. თუ ზედაპირი მექანიკურად არ დაზიანდა ან არ დასველდა და მიკრობები არ დიფუნდირდნენ უჯრედებში, ისე მათი ცხოველმობა გამოირიცხულია. მაგრამ ათასობით ტონა ნედლეულის შენახვის პირობებში შეუძლებელია, რომ ცალკეული ეგზემპლარები არ აღმოჩნდნენ ხელსაყრელ კერებად და შენახვის დროს მიკრობიოლოგიური პროცესების მიმდინარეობაც გარდაუვალია, მაგრამ ინტენსიური მიმდინარეობის თავიდან ასაცილებლად დიდი მნიშვნელობა აქვს ნაყოფის ბიოლოგიურ თავისებურებებს (იმუნიტეტს) და შენახვის რეჟიმს.

ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე შენახვის პერიოდში მუდმივი ტემპერატურისა და ტენიანობის დაცვა აუცილებელი პირობაა. კიდევ ერთი გარემო ფაქტორია მნიშვნელოვანი - ჰაერის აბრკავება. შემაღენლობა რომელიც საცავში მუდმივი არ რჩება, ჰაერის შემაღენელი კომპონენტებს შორის თანაფარდობა იცვლება, ცვალებადობა მით უფრო მკვეთრია რაც უფრო მჭიდროდ არის ნედლეული განლაგებული საცავში და ჰაერის ცირკულაცია შესუსტებული. ნახშირორჟანგის მაღალი კონცენტრაცია იწვევს სუნთქვის ინტენსივობის შემცირებას, მაგრამ მგრძნობელობა ამ

ფაქტორის მიმართ სხვადასხვა ნედლეულისა განსხვავებულია. (იწვევს სპეციფიკური სიღამწვრის გაჩენას, ნაყოფში ჩნდება სიცარიელები, უარესდება გემური თვისებები, იმუნიტეტი მცირდება და სხვა)

მცენარეული ნედლეულის შენახვისათვის მნიშვნელობა აქვს მზის სხივებს, რომელიც იწვევს ნაყოფში ჟანგვითი პროცესების გაძლიერებას, მათი უშუალო მოქმედების შედეგად სუნთქვის ინტენსივობა იზრდება. სულ სხვა ხასიათი აქვს ულტრაიისფერ სხივების მოქმედებას, რომელიც ასუფთავებს ჰაერს მიკრობებისაგან.

შენახვის სწორი ორგანიზაცია როგორც წესი გამორიცხავს მიკროფლორის და მავნებლების გააქტიურებას, ამიტომ ამ ტიპის დანაკარგი არ შეიძლება ჩაითვალოს როგორც კანონზომიერი, თუმცა შენახვის თანამედროვე ტექნოლოგიები ითვალისწინებენ ამ ფაქტორს და პრაქტიკაში ფართოდ გამოიყენება შენახვამდე ნედლეულის ულტრაიისფერი სხივებით (УФ) დამუშავება, თუმცა აქვე ისიც უნდა აღინიშნოს რომ დამუშავებისას ხდება ნაყოფის ზედაპირზე არსებული მიკროორგანიზმების ინაქტივაცია, რადგან სხივების შეღწევადობა როგორც წესი არ აღემატება 0,1 მმ-ს ამიტომ მასტერილიზებული ეფექტი მიიღწევა მხოლოდ მოკროორგანიზმებით ნედლეულის დაბინძურების საწყის სტადიაზე. [122, 136, 146, 148]

## თავი II ექსპერიმენტული ნაწილი

### 2.1. კვლევის მეთოდები

#### შრობის მეთოდები

- I. მზეზე შრობა საბურველიდან განთავისუფლებული თხილის გაფენით სხვადასხვა სისქით 5-7 სმ, 8-10 სმ, 10-12ს მ, 12-15 სმ/ ა.უ. 40<sup>0</sup>C ტემპერატურაზე, ტენის ა.უ. 12 %-მდე დაყვანით თხილის მასის პერიოდული არევის პირობებში
- II. მზეზე შრობა ნედლეულის წინასწარი ფერმენტაციით საბურველთან ერთად, ა.უ. 45<sup>0</sup>C-ზე 3-4 დღის განმავლობაში, შემდგომ საბურველისაგან განთავისუფლებული, თხილის შრობა გრძელდება I მეთოდში აღწერილი ხერხით ტენის ა.უ. 12 %-მდე დაყვანით თხილის მასის პერიოდული არევის პირობებში.

#### გამოყენებული ხელსაწყოები

კვლევითი სამუშაოს ჩატარებისას, ნიმუშების შრობის გამავლობაში და შენახვის პერიოდში, საერთაშორისო სტანდარტის (გაეროს ევროპის ეკონომიკური კომისიის სოფლის მეურნეობის ჯგუფის მიერ შემუშავებული სტანდარტი „ტენიანობის განსაზღვრა კაკლოვანი კულტურების ნაყოფებში“) [36] თანახმად გამოყენებული იქნა ე.წ. ექსპრეს მეთოდი და შერჩეული იქნა Wile –ეს ფირმის უნივერსალური ტენზომომი კერძოდ `Wile–55` რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია 16 სახეობის მარცვლეულში, ეთერზეთის და ზეთის შეცველი კულტურების ნაყოფებში, განისაზღვროს ტენის ნიშნული. ხელსაწყოში ჩამონტაჟებული სენსორული მიკროპროცესორის საშუალებით, ცხიმის შემცველი ნაყოფებისათვის ტენის განსაზღვრის დიაპაზონი შეადგენს 5-26 %-ს. (მასაზე გადაანგარიშებით) გარდა ზემოთაღნიშნულისა Wile –55 –ს აქვს შემდეგი მახასიათებლები:

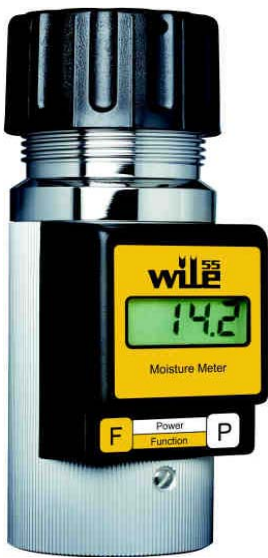


- აპარატის კალიბრაცია ხდება მწარმოებელი ქარხნიდან გატანის წინ.
- ხელსაწყოთა და ნიმუშს შორის არსებული ტემპერატურული სხვაობა ავტომატურად რეგულირდება
- ნიმუში არ საჭიროებს დაქუცმაცებას, ტენიანობის განსაზღვრა შესაძლებელია მთლიან ნაყოფებში.
- სიზუსტე +/- 0.5%
- განსაზღვრის დრო: 5 წამი
- აპარატს შეუძლია გამოთვალოს 99-მდე აზომვების გაშუალებული მაჩვენებელი
- გააჩნია ავტომატური გამორთვის ფუნქცია.

**ტენზომომთან მუშაობა:** 1) ხელსაწყოთა ცილინდრი ივსება 1/4-ით, შემდეგ საჭიროა აპარატის შერხევა რათა ნიმუში სენსორების გარშემო თანაბრად განლაგდეს, ამის შემდეგ ცილინდრი პირამდე უნდა შეივსოს 2) ცილინდრს ეხურება სახურავი რომელიც ბოლომდე უნდა იქნას მიხრახნილი. 3) ჩართვის ღილაკის (P) დაჭერის და ხელის აშვების შემდგომ დისპლეიზე ამონათდება გაზომვის შედეგი. გაზომვის პროცესის მიმდინარეობისას, დისპლეიზე არის წარწერა „RUN“ (სურ1) ხელსაწყო განისაზღვრავს ტენის ნიშნულს მათედამდე სიზუსტით.

როგორც შრობის ისე შენახვის პერიოდში მასაში ტემპერატურას და ტენიანობა განისაზღვრა ფირმა „Rotronik“ ხელსაწყოთი. კერძოდ Rotronik M1 RS 205-485. ჩართვის შემდგომ აპარატით აღნიშნული პარამეტრები იზომება ავტომატურად, ტენიანობის განსაზღვრის დიაპაზონი შეადგენს 0..... 90%, ხოლო ტემპერატურის -100.....500°C. (სურ 2)

ჰაერის ტემპერატურის და ტენიანობას საცავში ვსაზღვრავდი ჰიგრომეტრით WS-900 (weather station) (სურ3)



**Wile 55.** სურ №1

**M1 RS 205-485** სურ №2

**WS-900** სურ №3

ნიმუშების ქიმიური ანალიზი ჩატარდა ტესტირების ლაბორატორია შპს „მულტიტესტში“. და შპს „ექსპერტიზა+“. თემაზე მუშაობისას გამოყენებული იქნა შპს „ქესკია“-ს (თხილის გადამამუშავებელი ქარხანა) ტექნიკური ბაზა.

## 2.2 თხილის მოსავლის აღება და პირველადი გადამამუშავება

### 2.2.1 თხილის კრეფის ვადების გავლენა ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე

თხილის სიმწიფის ვადები აგროეკოლოგიურ ზონებში განსხვავებულია და მერყეობს როგორც ზონების ისე ჯიშების მიხედვით.

თხილის საკრეფი სიმწიფის პერიოდში ნაყოფში მაქსიმალური რაოდენობითაა დაგროვილი საკვები ნივთიერებები და გული გამკვრივებულია, ამ დროისათვის ნაყოფის საბურველი და ნაჭუჭი იწყებს გამუქებას. საკრეფი სიმწიფის განსაზღვრისათვის ხდება

საანალიზო ნიმუშების აღება, თხილის „რძისებრი“ და საკრეფი სიმწიფის ზღვარის დადგენა მოხდა გულში ტენის რაოდენობის საფუძველზე, ოპტიმალური ნიშნულად აღმოსავლეთ საქართველოში დაფიქსირდა 19-20%-ი, დასავლეთ საქართველოში საკრეფ სიმწიფეში აღინიშნა საშუალოდ ტენის 1-2%-ით მეტი მნიშვნელობა) თხილის მოსავლის აღება იწყება ივლისის შუა რიცხვებიდან (კრეფის ვადა დამოკიდებულია ჯიშზე და ადგილმდებარეობაზე ნიადაგურ და კლიმატურ პირობებზე).

### სხვადასხვა სიმწიფის პერიოდში აღებული თხილის ტექნიკური პარამეტრები

ცხრ №3

№	ჯიში	„რძისებრი“ სიმწიფეში		საკრეფ სიმწიფეში	
		გულის გამოსავალი საშ %	შრობის დანაკარგი საშ %	გულის გამოსავალი საშ %	შრობის დანაკარგი საშ %
1	2	3	4	5	6
1	გულშიშველა	45	25,7	54	19,3
2	შველისყურა	39	25	50	19.5
3	ანაკლიური	40	25.4	52	19.6
4	ხაჭაპურა	44	25.6	53	19.8
5	დედოფლის თითი	42	25.5	54	19.9
6	ცხენისკბილა	45	24.9	53	19.7
7	ნემსა	46	24.4	55	19.1

„რძისებრი სიმწიფეში“ (რომელიც შეესაბამება სიმწიფის იმ მომენტს როდესაც გული უკვე მთლიანად ავსებს ნაჭუჭს), ნაყოფის გული რბილია, რომელიც დროთა განმავლობაში იჭიმუჭნება, იკლებს მოცულობაში (იზრდება შრობის დანაკარგი) ხმება, გარდა იმისა რომ ასეთი ნედლეულის კვებითი ღირებულება მკვეთრად დაქვეითებულია,

ნაყოფი იოლად ფუჭდება და არ ინახება. გულის გამოსავლიანობა იკლებს საშუალოდ 9-11 %-მდე, შრობის დანაკარგი კი იზრდება 6-8 %-ით.

„რძისებრ სიმწიფეში“ დაკრეფილი ნაყოფი შეიცავს ბევრად ნაკლები რაოდენობის საკვებ ნივთიერებებს (ცილებს, ცხიმებს, ვიტამინებს და სხვა). განისაზღვრა 2008 წლის მოსავლის ორი ჯიშის ანაკლიურის და დედოფლის თითის, საკრეფ სიმწიფეში და „რძისებრ სიმწიფეში“ (საკრეფ სიმწიფემდე 7 დღით ადრე) თხილში შემავალი ძირითადი კომპონენტების ცილების და ცხიმების შემცველობა, როგორც ანალიზებმა აჩვენა სიმწიფის ბოლო პერიოდში განსაკუთრებით ინტენსიურად ხდება ცხიმების დაგროვება, საშუალოდ იმატებს 2-3 %-ით. რაც შეეხება ცილის რაოდენობა ცვლილება იყო უმნიშვნელო. (შედგები მოცემულია ცხრილში №4)

**საკვები ნივთიერებების დაგროვების დინამიკა თხილის სიმწიფის სხვადასხვა ეტაპზე**

*ცხრ №4*

№	ნიმუშის აღების დრო	განზ	ჯიში			
			ანაკლიური		დედოფლის თითი	
			ცილა	ცხიმი	ცილა	ცხიმი
1	2	3	4	5	6	7
1	31/07/ 2008	%	10,92	61,53	11,92	60,47
2	7/08/ 2008	%	11,06	65,48	12,08	64,52

მოსავლის აღების პირობებსაც არანაკლები გავლენა აქვს პროდუქტის ხარისხზე თხილი უნდა მოიკრიფოს მზიან ამინდში, წინააღმდეგ შემთხვევაში ნაყოფი შეიძლება დასნებოვანებული იყოს მიკროორგანიზმებით, კერძოდ ობის სოკოებით, გარდა ამისა წვიმიან ამინდში კრეფა, სხვა სიძნელეებთან ერთად უარყოფითად მოქმედებს თხილის შეფერილობაზეც.

მოსავლის აღება მეტად შრომატევადი პროცესია, მაგრამ შესაძლებელია რომ ის მთლიანად იქნას მექანიზირებული, მოსავლის ამღები მანქანები მოწყობილია შემდეგი ძირითადი პრინციპით: 1. მოსავალს იღებს საბურველთან ერთად და შემდეგ სპეციალური დანადგარის მეშვეობით ხდება მისი საბურველისაგან განთავისუფლება, 2. საბურველს აცილებს მოსავალს აღებასთან ერთად.

ტექნიკა სხვა ფაქტორებთან ერთად იმის გათვალისწინებითაც უნდა იქნას იქნას შერჩეული თუ მოსავლის აღების შემდგომ შრობის რა რეჟიმის გამოყენება იქნება ოპტიმალური, ფერმენტაცია თუ ფერმენტაციის გარეშე. სურ.4 წარმოდგენილია იტალიური ფირმის „FACMA“ მოსავლის ასაღები ტექნიკა. [132]



სურ.4 თხილის მოსავლის ასაღები ტექნიკა

## 2.2.2 თხილის შრობის ტექნოლოგიური რეჟიმები

კრეფის შემდეგ აუცილებელი ტექნოლოგიური ოპერაცია არის შრობა. შრობის მიზანია: 1. შეამციროს ნაყოფში ტენის რაოდენობა. რათა უზრუნველყოს მისი შენახვა სამეურნეო ანაბიოზის მდგომარეობაში. 2. ნაყოფის გადამუშავების სტაბილური რეჟიმის განსახორციელებლად მოახდინოს მისი დადგენილ კონდიციამდე

მიყვანა. ტექნოლოგიური შრობის აუცილებელი პირობაა ერთი და იმავე ხარისხის ნაყოფისათვის შრობის თანაბარი და ერთგვაროვანი რეჟიმის დაცვა, აქვე უნდა აღინიშნოს რომ, შრობის პროცესის მიმდინარეობისას, მცირდება არა მარტო ტენი არამედ ისპობა მავნებლებიც.

შრობიდან ნაყოფის მოკლე დროში გადამუშავების შემთხვევაში თხილი უნდა გაშრეს იმ ოპტიმალურ ტენიანობამდე, რომელიც უზრუნველყოფს გადამუშავების ტექნოლოგიური პროცესის სწორად წარმართვას, ჩვეულებრივ ტენის ეს მნიშვნელობა 6-9%-ის ფარგლებში მერყეობს. ხოლო გარკვეულ პერიოდის განმავლობაში შენახვისათვის გამიზნული ნაყოფი შრება ტენის იმ ოპტიმალურ სიდიდემდე, რათა არ მოხდეს ნაყოფის შენახვის მთელი პერიოდის მანძილზე მისი ხარისხის არანორმირებული გაუარესება, ტენის ეს მნიშვნელობა შეადგენს არა უმეტეს 12%. [35, 39]

შრობის ყველა წესი ემსახურება ერთ მიზანს - ზედმეტი ტენის აორთქლება. შრობის ხერხები შეიძლება სახეებად დაიყოს: 1. შრობა ბუნებრივ პირობებში. 2. შრობა სპეციალურ საშრობებში ცხელი ჰაერის ვენტილაციით 3. ინფრაწითელი შრობა.

მზეზე შრობა შრობის ყველაზე ძველი და ეკონომიური ხერხია. ამ შემთხვევაში მშრობ აგენტს წარმოადგენს ატმოსფერული ჰაერი, რომელიც წარმოადგენს ორკომპონენტიან ნარევს, შედგება ჰაერისა და წყლის ორთქლისაგან და ექვემდებარება იდეალური აირის კანონებს. ჰაერის წნევა უდრის მშრალი ჰაერისა და წყლის ორთქლის პარციალურ წნევათა ჯამს.  $P=P_{\text{ჰ}}+P_{\text{ო}}$ , წყლის ორთქლის რაოდენობა ჰაერში მაქსიმალურია, როდესაც მისი პარციალური წნევა გაუთანაბრდება წონასწორულ მნიშვნელობას. ტენიანი ნედლეულისა და ჰაერის ურთიერთქმედების შედეგად მათ შორის მყარდება ჰიგრომეტრული წონასწორობა. როდესაც ტენიანი ნედლეული შეხებაში

მოდის ჰაერთან, პარციალურ წნევათა სხვაობის შედეგად ხდება წყლის ორთქლის ცვლა ნედლეულსა და ჰაერს შორის თუ  $P_{\text{ნედ}} > P_{\text{თ}}$  ნედლეულიდან წარმოებს წყლის აორთქლება (დესორბცია), თუ  $P_{\text{ნედ}} < P_{\text{თ}}$  ნედლეული შთანთქავს ტენს (ადსორბცია), განსაზღვრული დროის შემდეგ  $P_{\text{ნედ}} = P_{\text{თ}}$  დამყარებულია დინამიკური წონასწორობა, ნედლეულის ტენიანობას ამ მომენტში წონასწორული ტენიანობა ეწოდება ( $W_{\text{წ}}$ ), რომელიც წარმოადგენს მშრალი ნედლეულის საბოლოო ტენის ნიშნულს.

შრობის ყველა ხერხს გააჩნია დადებითი და უარყოფითი მხარეები, მათ შორის ბუნებრივ პირობებში შრობასაც, რაც პირველ რიგში იმაში გამოიხატება რომ შრობის პროცესის მიმდინარეობაზე მოქმედი მნიშვნელოვანი ფაქტორის: მშრობი აგენტის (ატმოსფერული ჰაერი) პარამეტრების: ტემპერატურა, ტენიანობა, მოძრაობის სიჩქარე, ერთ კონკრეტულ ნიშნულზე დაფიქსირება და ხელოვნური რეგულირება შეუძლებელია.

ბუნებრივ პირობებში თხილის შრობის ორი მეთოდი გამოვიყენე: ფერმენტაცია და ფერმენტაციის გარეშე. პირველ შემთხვევაში შრობა განხორციელდა საბურველისაგან განთავისუფლებული თხილის, მეორე შემთხვევაში შრობის პირველ ეტაპზე თხილი საბურველთან ერთად გადის ფერმენტაციის პროცესს, მხოლოდ შემდეგ ხდება საბურველისაგან განთავისუფლება და შრობა გრძელდება ისე როგორც პირველი მეთოდის შემთხვევაში სათანადო ტენის ნიშნულამდე.

ფერმენტაციის მეთოდის არსი შემდეგში მდგომარეობს: ნაყოფი იკრიფება საბურველთან ერთად და გარკვეული პერიოდის განმავლობაში, თავსდება მშრალ გადახურულ სათავსოში, ამ პერიოდში თხილში მიმდინარეობს ფერმენტაცია, ნაყოფსაფარი გადასცემს ნაყოფს მასში შემავალი საკვები ნივთიერებების გარკვეულ

ნაწილს, მთრიმლავი ნივთიერებები იჟანგება, შედეგად თხილის ნაჭუჭი ხდება უფრო მაგარი და პრიალა, ჟანგვის პროდუქტები შთაინთქმება ნაჭუჭის მიერ და მას ანიჭებს უფრო მუქ ყავისფერ შეფერილობას, თხილის გულიც რამდენადმე იცვლის ფერს და ღებულობს თავისებურ სასიამოვნო გემოს. თუმცა თხილის დამუშავების ეს მეთოდი ითხოვს დიდ სიფრთხილეს და ყურადღებას, რადგან ფერმენტაციის დროს შესაძლებელია განვითარდეს მაღალი ტემპერატურა. ფერმენტაციის შემდეგ ნაყოფს გაგრილების საშუალებას უნდა მიეცეს, ამისათვის საჭიროა თხელ ფენად გაფენა და ხშირი არევა ამის შემდეგ ხდება საბურველიდან განთავისუფლება, შრობის პროცესი გრძელდება ბუნებრივ პირობებში, ამგვარად დამუშავებული თხილის საბურველი იოლად სცილდება ნაყოფს.

თხილის შრობის რეჟიმის დადგენის პრინციპის და რეჟიმის პარამეტრების შერჩევაში მთავარ ამოცანას წარმოადგენდა:

1. პროდუქტის ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაუმჯობესება, ვინაიდან თხილის შრობის პერიოდში მიმდინარე ბიოქიმიური რეაქციების შედეგად ხდება ნაყოფის კონდიციების ჩამოყალიბება.

2. მასალიდან ტენის მოცილება მცირე დანახარჯებით.

3. საშრობი ზედაპირული ფართის ოპტიმალური გამოყენება.

4. ნედლეულის მაღალი შენახვისუნარიანობის უზრუნველყოფა. გარკვეული პერიოდის განმავლობაში შესანახად განკუთვნილი ნაყოფისათვის, აუცილებლად შედარებით დაბალი ტემპერატურა უნდა იქნას შერჩეული, რადგან მაღალი ტემპერატურის გავლენით მიმდინარეობს ფერმენტების ინაქტივაცია, პროტოპლაზმა კვდება და უჯრედის კედლები სკდება, რის შედეგადაც ნაყოფში ადვილად ვრცელდება მიკროორგანიზმები, ნაყოფი წარმოადგენს მკვდარ სხეულს რომელსაც დაკარგული აქვს ცხოველმყოფელობის უნარი, მათ შორის ბაქტერიოციდული თვისებები და ადვილად კარგავს ხარისხს.



ვინაიდან შრობა განხორციელდა ბუნებრივ პირობებში, შრობის რეჟიმის შერჩევას გათვალისწინებული იქნა, შრობის შემდეგი ძირითადი პარამეტრები:

- ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურა და ტენიანობა, (კორელაციურ კავშირშია შრობის პერიოდში ნედლეულის მასაში განვითარებულ ტემპერატურასა და ტენის ნიშნულთან). აგროეკოლოგიურ ზონებში შესაბამის პერიოდში კლიმატური პირობების გათვალისწინებით, ფერმენტაციის პერიოდში მასაში განვითარებული ტემპერატურის ზედა ზღვარი დაფიქსირდა  $45^{\circ}\text{C}$  (როგორც ფერმენტების აქტივაციისათვის ოპტიმალური ტემპერატურა), ვინაიდან თხილის საკრეფი და ტექნიკური სიმწიფის პერიოდი არ ემთხვევა ერთმანეთს, შრობის პროცესი შეიძლება განვიხილოთ აგრეთვე, როგორც ნაყოფის „აღების შემდგომი დამწიფების“ პერიოდი. ფერმენტაციის გარეშე შრობის ტემპერატურის ზედა ზღვარი დაფიქსირდა ა.უ.  $40^{\circ}\text{C}$ . ვინაიდან მაღალი ტემპერატურა განსაკუთრებით შრობის დასაწყისში ფერმენტაციის გარეშე შრობისას, ადიდებს აორთქლების ზონას და ხელს უწყობს ნაჭუჭის გამოშრობას და გულის ზედაპირზე მკვრივი ქერქის წარმოქმნას რომელიც არღვევს შრობის პროცესის თანაბრობის დინამიკას ასევე არღვევს ნაყოფში მიმდინარე ბიოქიმიური (სინთეზური) რეაქციების ინტენსივობას.
- ჰაერის მოძრაობის სიჩქარე.
- ნედლეულის მორფოლოგიური აგებულება, ფორმა, სიდიდე, ნაჭუჭის სისქე. (რომელიც შერჩეული ზოგიერთი ჯიშებისათვის მკვეთრად განსხვავებულია ამიტომ ყველა ჯიშის ნიმუში გაშრა ერთმანეთისაგან განცალკავებით)
- $1\text{მ}^2$ -ზე მოთავსებული ნაყოფების რაოდენობა.

- გათვალისწინებულ იქნა ის ფაქტორიც რომ შრობისას მასაში განვითარებული ტემპერატურა, ნაკლები უნდა იყოს ნედლეულის შემადგენელი ნივთიერებების გაცხელების კრიტიკულ ტემპერატურაზე. (მაქსიმალური ტემპერატურა 45°C).

ყოველივე ზემოდთქმულიდან გამომდინარე ნიმუშების აღების პერიოდი და შრობის რეჟიმი დაიგეგმა და განხორციელდა შემდეგნაირად:

აღმოსავლეთ საქართველოდან აღებული (2008 და 2009) წლის მოსავლიდან, შეირჩა თხილის ოთხი დარაიონებული სამრეწველო ჯიში: გულშიშველა, შველისყურა, ხაჭაპურა, ანაკლიური. კრეფის ვადა განესაზღვრე ინდივიდუალურად ყველა ჯიშისათვის (დამახასიათებელი სიმწიფის ნიშნების გათვალისწინებით) და შეირჩა 2008 წლის მოსავლის: ხაჭაპურასათვის 3 აგვისტო. გულშიშველასათვის 31 ივლისი, შველისყურასა და ანაკლიურისათვის 2 აგვისტო. (თხილის გულში ტენის ნიშნული ჯიშების მიხედვით დაფიქსირდა 19,3-20,6 %-ის ფარგლებში) 2009 წელს საკრეფი სიმწიფის ვადა დააგვიანა შესაბამისად შეირჩა ხაჭაპურასათვის 24 აგვისტო, გულშიშველასათვის 21 აგვისტო, შველისყურასა და ანაკლიურისათვის 23 აგვისტო. (თხილის გულში ტენის ნიშნული ჯიშების მიხედვით დაფიქსირდა 19,5-20,3 %-ის ფარგლებში) აღებული ნიმუშების შრობისას გამოვიყენე ბუნებრივ პირობებში შრობის ორი მეთოდი:

I. მოკრეფილი და საბურველიდან განთავისუფლებული ნაყოფი სხვადასხვა სისქის ფენად 5-7 სმ, 8-10 სმ, 10-12სმ, 12-15სმ, მოთავსდა ხის საფენზე (შესაძლებელია შრობისათვის გამოყენებული იქნას სხვა მშრალი და სუფთა ზედაპირებიც მაგრამ დაუშვებელია ბიტუმით ასფალტირებული ზედაპირების გამოყენება. ვინაიდან გარდა იმისა რომ ბიტუმი ხასიათდება თერმოაკუმულაციური ეფექტით და დიდია

ჩახურების საშიშროება, ასეთ ზედაპირზე გამშრალი თხილის ნაყოფი ღებულობს უცხო სუნს და გემური თვისებებიც გაუარესებულია)

შრობის პროცესის მსვლელობისას ყოველ 24 საათში ვახდენდი თხილის გულში ტენიანობის განსაზღვრას, ტენიანობას ვსაზღვრავდი ერთსა და იმავე ნიმუშზე ორ-სამჯერ, საბოლოო მაჩვენებლად მიჩნეული იყო მათი საშუალო არითმეტიკული (მაჩვენებლებს შორის სხვაობა არ აღემატებოდა 0,2 %) გარდა ამისა სისტემატურად ვსაზღვრავდი ჰაერში და მასაში ტემპერატურას და ტენიანობას პირველ შემთხვევაში (5-7 სმ სისქე) დღის ყველაზე ცხელ მონაკვეთში მასაში ტემპერატურა მხოლოდ 2-3°C-ით აღემატებოდა, ჰაერის ტემპერატურას, ეს მაჩვენებელი გაცილებით დიდი იყო დანარჩენი ნიმუშების შემთხვევაში რაც შრობის პროცესს ძალიან შრომატევადს ხდიდა გამომდინარე იქიდან, რომ თხილი დროდადრო უნდა აირიოს. სქელ ფენად შრობის დროს კი მასაში შესაძლებელია განვითარდეს მაღალი ტემპერატურა, რაც უარყოფითად იმოქმედებს ნაყოფში მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებზე, რომელიც ფერმენტების მონაწილეობით ხორციელდება, გარდა ამისა მასაში იმატებს ტენის ნიშნულიც, რის გამოც თხილმა შეიძლება მიიღოს ნესტის სუნი, დაკარგოს თავისი გემური მაჩვენებლები, არომატი და მოხმარებისათვის უვარგისი გახდეს.

შედგებიდან გამომდინარე ოპტიმალურად მიჩნეული იქნა პირველი ვარიანტი, ვინაიდან შრობა განხორციელდა თანაბრად, შედარებით დაბალ 20-38°C ტემპერატურაზე, სამუშაო იყო ნაკლებ შრომატევადი, თუმცა მოითხოვდა შედარებით დიდ საშრობ ფართობს 1მ<sup>2</sup> მოთავსდა 27-30 კგ თხილი.

II. გამოვიყენე შრობის მეორე მეთოდიც რომელიც დაფუძნებულია ფერმენტაციის პრინციპზე: ნაყოფი დაიკრიფა ნაყოფსაფართან ერთად და 3 დღის განმავლობაში მოვათავსე 15-20 სმ სისქის ფენად, მშრალ

გადახურულ სათავსოში (ფარდულში), ფერმენტაციის პერიოდში სისტემატურად და დღის ყველაზე ცხელ მონაკვეთში ვსაზღვრავდი ტემპერატურას და ტენიანობას მასაში, (ტემპერატურის მაქსიმუმი იყო 45°C ტენიანობის 85%) ყოველ 24 საათში ტენის ნიშნულს თხილის გულში, ფერმენტაციის შემდეგ საბურველიდან განთავისუფლებული თხილი, მოვათავსე მზეზე თხელ 5 -7სმ სისქის ფენად ხის საფენზე.

დასავლეთ საქართველოში (2008 და 2009 წლის მოსავლიდან) ნიმუშებად შერჩეული იქნა 7 ჯიში რომელთა კრეფის ვადად შეირჩა 2008 წლის მოსავლის: გულშიშველასთვის 6 აგვისტო, ცხენისკბილა და ნემსა -7 აგვისტო, დედოფლის თითი, შველისყურა, ანაკლიური – 8 აგვისტო, ხაჭაპურა 10 აგვისტო. (თხილის გულში ტენის ნიშნული ჯიშების მიხედვით დაფიქსირდა 20,3-21,9%-ის ფარგლებში) ნიმუშების შრობა განხორციელდა როგორც ფერმენტაციის მეთოდის გამოყენებით ისე ფერმენტაციის გარეშე. 2009 წელს საკრეფი სიმწიფის ვადად ასევე დააგვიანა, მაგრამ დღეების მიხედვით ჯიშებს შორის შუალედი დაახლოებით იგივე დარჩა და შესაბამისად შეირჩა: გულშიშველასთვის 27 აგვისტო, ცხენისკბილა, ნემსა, დედოფლის თითი, შველისყურა-29 აგვისტო, ანაკლიური 30 აგვისტო, ხაჭაპურა 1 სექტემბერი. (თხილის გულში ტენის ნიშნული ჯიშების მიხედვით დაფიქსირდა 22,2-23,2 %-ის ფარგლებში) ზემოთქმულიდან გამომდინარე გარკვეული ჯიშების კრეფის ვადები ემთხვევა კიდევ ერთმანეთს, მაგრამ მაგ. ხაჭაპურას შემთხვევაში (რომელიც არის დამამტვერიანებელი ჯიში და დიდი ალბათობით შესაძლებელია სამრეწველო ბაღში განთავსებული იქნას გულშიშველასა და ანაკლიურთან ერთად რომლებიც საჭიროებენ დამამტვერიანებელს) კრეფის ვადა საგრძნობლად ჩამორჩება. აქაც შრობა განხორციელდა ზემოთაღნიშნული პირობების დაცვით.

შრობის დროს ნაყოფში მიმდინარე ბიოქიმიური რეაქციები და ქიმიური ცვლილებები სრულად არ არის შესწავლილი. მაგრამ

პრაქტიკით დადასტურებულია რომ შრობის დროს ეცემა მუავური რიცხვი (თავისუფალი მუავების მნიშვნელობა), რაც გამოწვეულია ცხიმოვანი მუავის და გლიცერინის სინთეზით და გარდა ამისა წყლის ორთქლთან ერთად დაბალ მოლეკულური მუავების აქროლებით.

შრობის ხანგრძლივობა (რომელიც დამოკიდებულია ჯიშის ბიოლოგიურ თავისებურებებზე, ნაჭუჭის სისქეზე შრობის დროს ნაყოფში მიმდინარე ბიოქიმიური პროცესების ინტენსივობაზე, კლიმატურ პირობებზე და სხვა) მოიცავდა ჯიშების მიხედვით 2008 წელს აღმოსავლეთ საქართველოში 5-7 დღეს ფერმენტაციის გარეშე, 6-8 დღეს ფერმენტაციის მეთოდის გამოყენებით. დასავლეთ საქართველოში 6-7 დღეს, ფერმენტაციით 7-9 დღეს. 2009 წელს შესაბამისად იყო: აღმოსავლეთ საქართველოში 6-7 და 7-8 დღე, დასავლეთში 7-10 და 11-12 დღე. შედეგები მოცემულია ცხრ. (№№5,6,7,8,9,10,11,12)

შრობის პროცესი განხორციელდა თანაბრად (დიაგრამა №№2,3,4,5,6,7,8).

### ტენის ცვლილების დინამიკა – შრობა ფერმენტაციის გარეშე

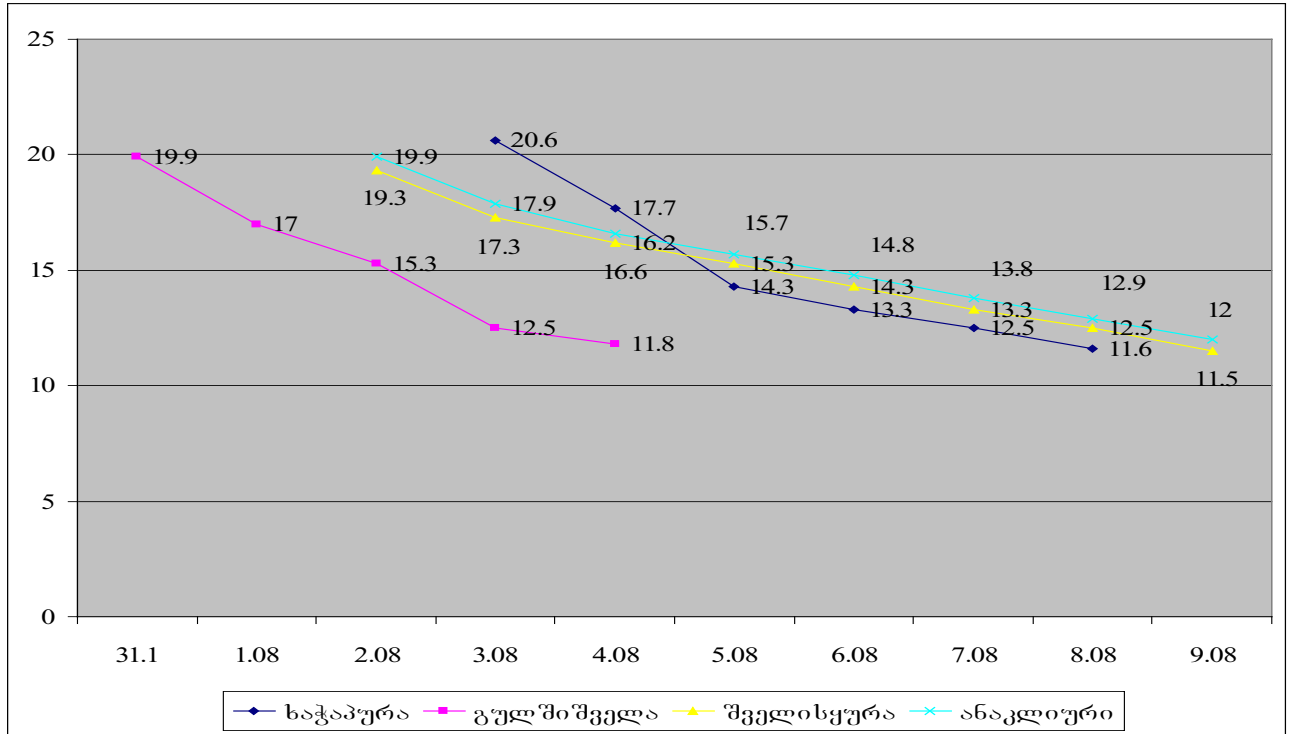
2008 წლის მოსავალი (კახეთი)

ცხრ №5

№	ჯიში	ტენის ცვლილება დღეების მიხედვით %									
		31.07	1.08	2.08	3.08	4.08	5.08	6.08	7.08	8.08	9.08
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ხაჭაპურა	*	*		20,6	17,2	14,3	13,3	12,5	11,6	*
2	გულშიშველა	19,9	17,0	15,3	12,5	11,8	*	*	*	*	*
3	შველისყურა	*	*	19,3	16,2	15,3	14,3	13,3	12,5	11,5	*
4	ანაკლიური	*	*	19,9	16,6	15,7	14,8	13,8	12,9	12,0	*
დღის საშ. ტემპ. °C		27,1	25,5	27,7	27,0	26,4	27,2	27,8	26,6	25,0	25,3
საშ. ტენ %		51,7	55,8	50,9	44,2	30,9	29,9	30,0	43,1	57,2	54,8

**ტენის ცვლილების დინამიკა – შრობა ფერმენტაციის გარეშე**  
**2008 წლის მოსავალი (კახეთი)**

დიაგრამა №2



**ტენის ცვლილების დინამიკა - შრობა ფერმენტაციის მეთოდის**  
**გამოყენებით**  
**2008 წლის მოსავალი (კახეთი)**

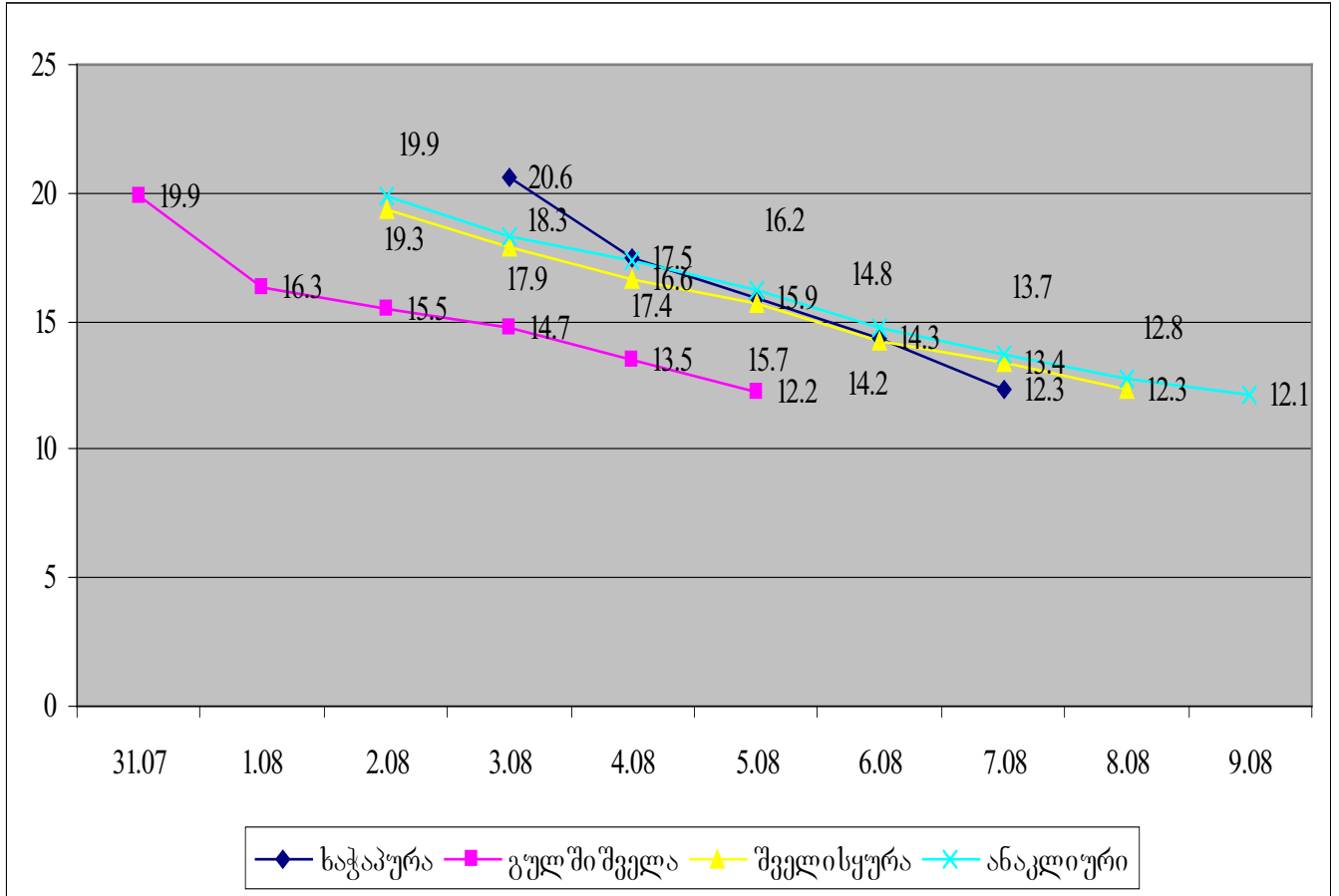
ცხრ №6

№	ჯიში	ტენის ცვლილება დღეების მიხედვით %									
		31.07	1.08	2.08	3.08	4.08	5.08	6.08	7.08	8.08	9.08
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	საჭაპურა	*	*	*	20,6	17,5	15,9	14,3	12,3	11,9	*
2	გულშიშველა	19,9	17,8	15,5	14,7	13,4	12,2	*	*	*	*
3	შველისყურა	*	*	19,3	17,9	16,5	15,7	14,2	13,4	12,3	11,8
4	ანაკლიური	*	*	19,9	18,3	17,4	16,2	14,8	13,7	12,8	12,1
დღის საშ. ტემპ. °C		27,1	25,5	27,7	27,0	26,4	27,2	27,8	26,6	25,0	25,3
საშ. ტენ %		51,7	55,8	50,9	44,2	30,9	29,9	30,0	43,1	57,2	54,8

ტენის ცვლილების დინამიკა - შრობა ფერმენტაციის მეთოდის გამოყენებით

2008 წლის მოსავალი (კახეთი)

დიაგრამა №3







ტენის ცვლილების დინამიკა – შრობა ფერმენტაციის მეთოდის გამოყენებით

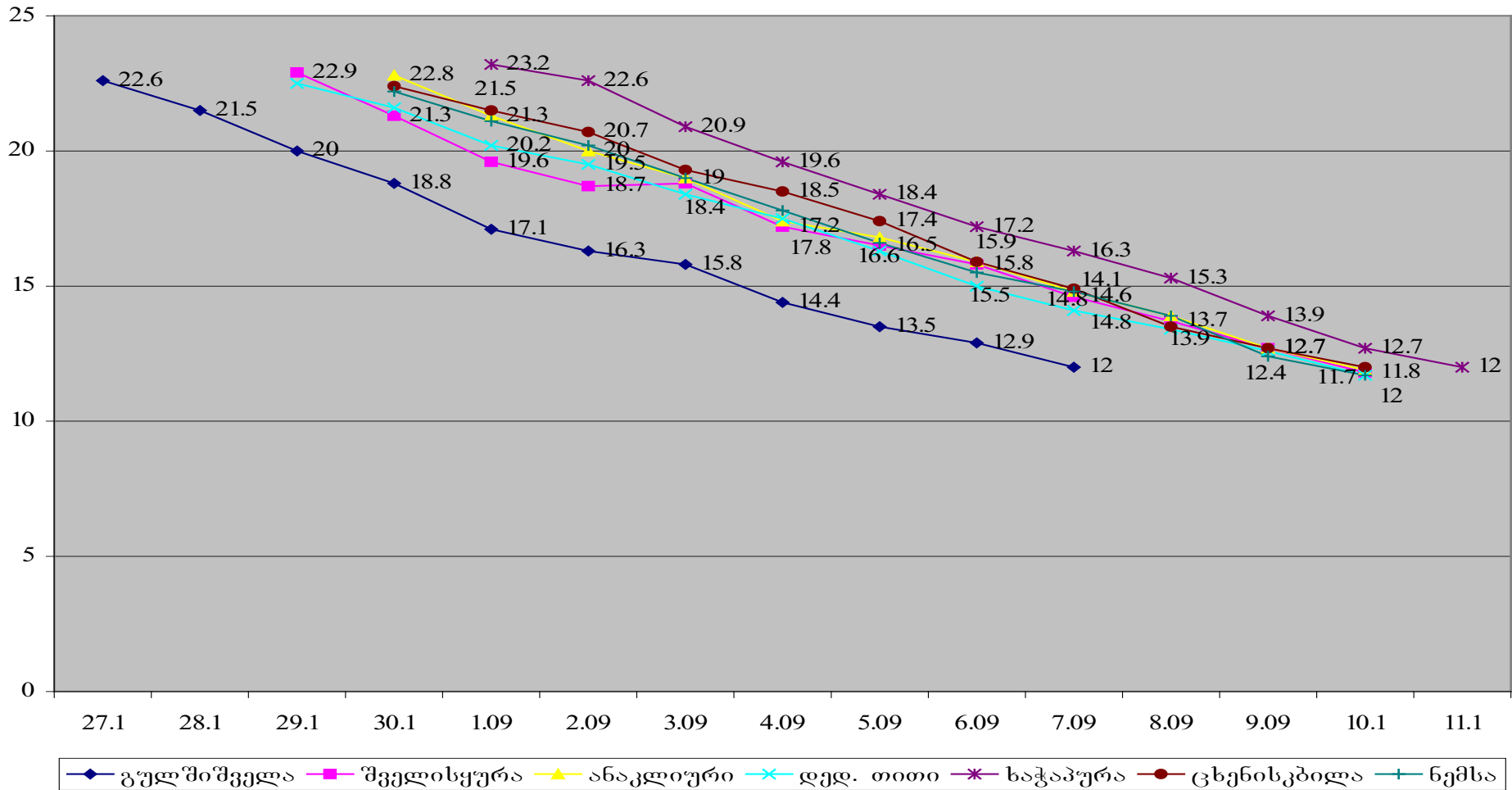
2008 წლის მოსავალი (იმერეთი)

ცხრ№7

№	ჯიში	ტენის ცვლილება დღეების მიხედვით %										
		6.08	7.08	8.08	9.08	10.08	11.08	12.08	13.08	14.08	15.08	16.08
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	გულშიშველა	20,3	18,8	16,7	15,3	14,4	13,8	12,8	12,0	*	*	*
2	შველისყურა	*	21,9	19,7	17,0	16,5	14,7	13,6	12,6	11,8	*	*
3	ანაკლიური	*	*	21,7	19,0	16,7	15,8	14,7	13,9	12,8	12,0	*
4	დედოფლის თითი	*	*	20,8	18,5	16,2	14,8	13,9	13,3	12,5	11,9	*
5	ხაჭაპურა	*	*	*	*	22,0	19,8	17,0	15,1	13,9	12,8	12,0
6	ცხენისკბილა	*	21,7	19,3	17,0	15,7	14,3	13,3	12,8	12,3	11,7	*
7	ნემსა	*	22,1	20,2	17,8	15,8	13,9	12,8	11,9	*	*	*
დღ. საშ. ტემპ. 0C		27,9	26,5	25,9	27,0	26,4	27,2	27,8	26,6	25,0	25,3	25,9
საშ. ტენ %		50,4	55,8	57,9	52,2	50,9	49,8	40,6	48,1	57,2	54,8	54,9

ტენის ცვლილების დინამიკა – შრობა ფერმენტაციის მეთოდის გამოყენებით  
 2008 წლის მოსავალი (იმერეთი)

დიაგრამა №4



ტენის ცვლილების დინამიკა- შრობა ფერმენტაციის გარეშე

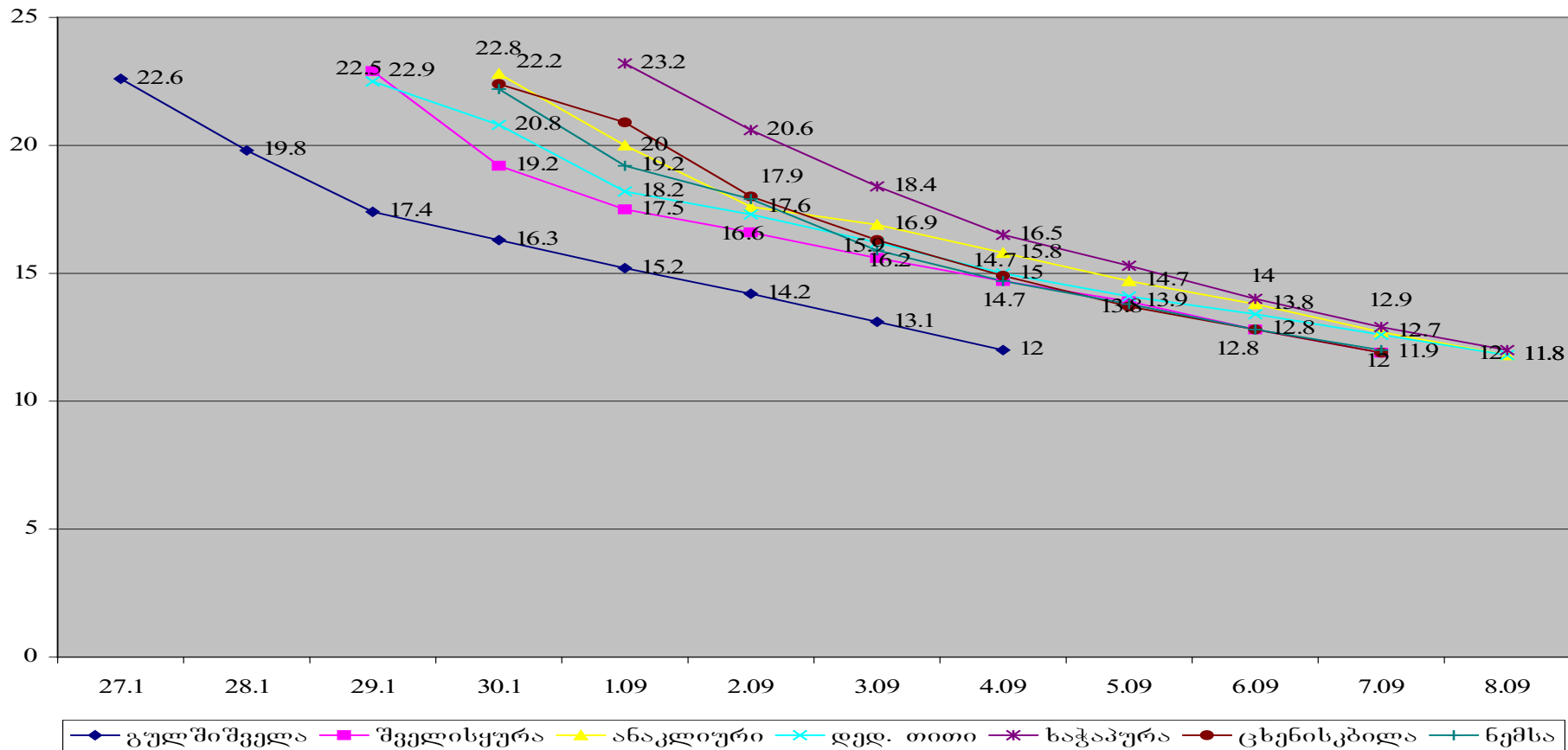
2008 წლის მოსავალი (იმერეთი)

ცხრ №8

№	ჯიშო	ტენის ცვლილება დღეების მიხედვით %										
		6.08	7.08	8.08	9.08	10.08	11.08	12.08	13.08	14.08	15.08	16.08
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	გულშიშველა	20,3	18,8	16,3	14,7	13,5	12,2	11,5	*	*	*	*
2	შველისყურა	*	22,9	19,7	16,6	14,2	13,4	12,3	11,8	*	*	*
3	ანაკლიური	*	*	21,7	19,9	17,4	14,8	13,7	12,8	12,1	*	*
4	დედოფლის თითი	*	*	20,8	19,6	16,2	14,2	13,3	12,5	11,9	*	*
5	ხაჭაპურა	*	*	*	*	22,0	18,7	17,5	15,9	14,3	12,9	11,7
6	ცხენისკბილა	*	21,7	19,3	16,9	14,4	13,6	12,9	12,0	*	*	*
7	ნემსა	*	22,1	18,9	16,8	13,9	12,3	11,8	*	*	*	*
დღის საშ. ტემპ. 0C		27,9	26,5	25,9	27,0	26,4	27,2	27,8	26,6	25,0	25,3	25,9
საშ. ტენ %		50,4	55,8	57,9	52,2	50,9	49,8	40,6	48,1	57,2	54,8	54,9

ტენის ცვლილების დინამიკა - შრობა ფერმენტაციის გარეშე  
 2008 წლის მოსავალი იმერეთი

დიაგრამა №5



**ტენის ცვლილების დინამიკა- შრობა ფერმენტაციის მეთოდის გამოყენებით**

*2009 წლის მოსავალი (კახეთი)*

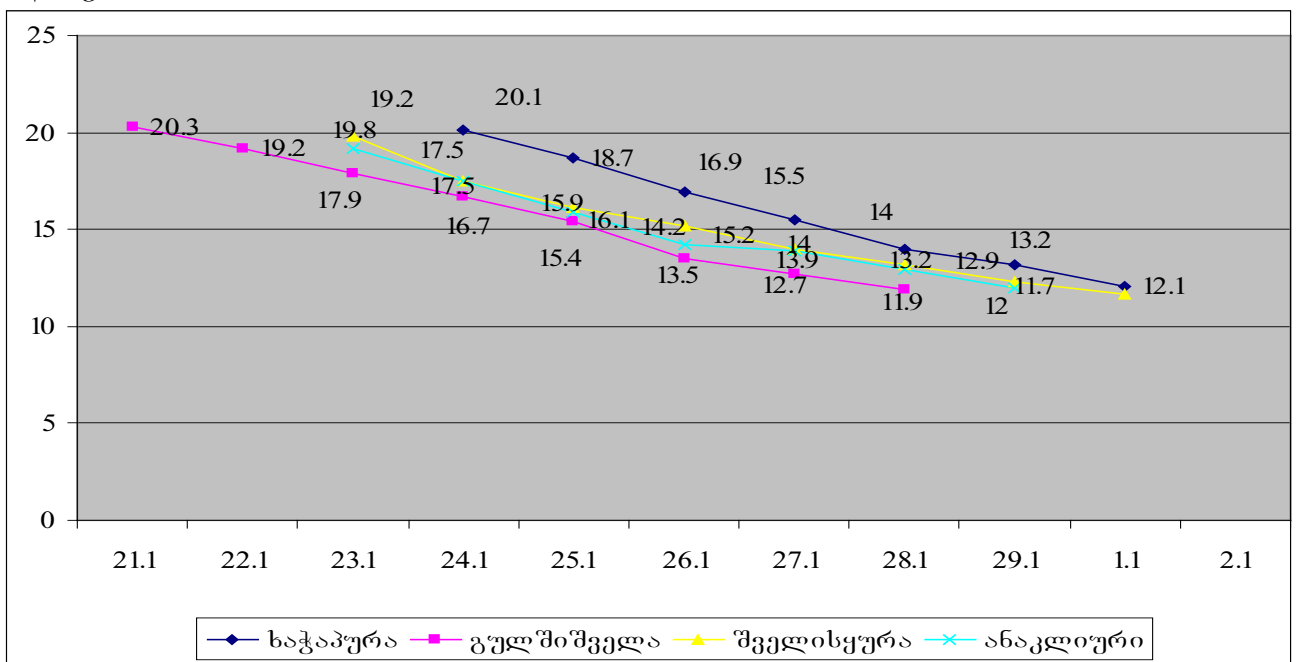
*ცხრ №9*

№	ჯიშო	ტენის ცვლილება დღეების მიხედვით %									
		21.08	22.08	23.08	24.08	25.08	26.08	27.08	28.09	29.09	1.10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ხაჭაპურა	*	*	*	20.1	18.7	16.9	15.5	14.0	13.2	12.1
2	გულშიშველა	20.3	19.2	17.9	16.7	15.4	13.5	12.7	11.9	*	*
3	შველისყურა	*	*	19.5	17.5	16.1	15.2	14.0	13.2	12.3	11,7
4	ანაკლიური	*	*	19.8	17.7	15.9	14.2	13.9	12.9	12.0	*
დღ. საშ. ტემპ. 0C		23.5	20.5	24,7	23,0	23,4	24,2	25,8	23,6	22,0	23,3
საშ. ტენ %		40.5	65,8	50,9	45,2	39,9	39,8	30,6	42,1	47,2	44,8

**ტენის ცვლილების დინამიკა- შრობა ფერმენტაციის მეთოდის გამოყენებით**

*2009წლის მოსავალი (კახეთი)*

*დიაგრამა №6*



## ტენის ცვლილების დინამიკა - შრობა ფერმენტაციის გარეშე

2009 წლის მოსავალი კახეთი

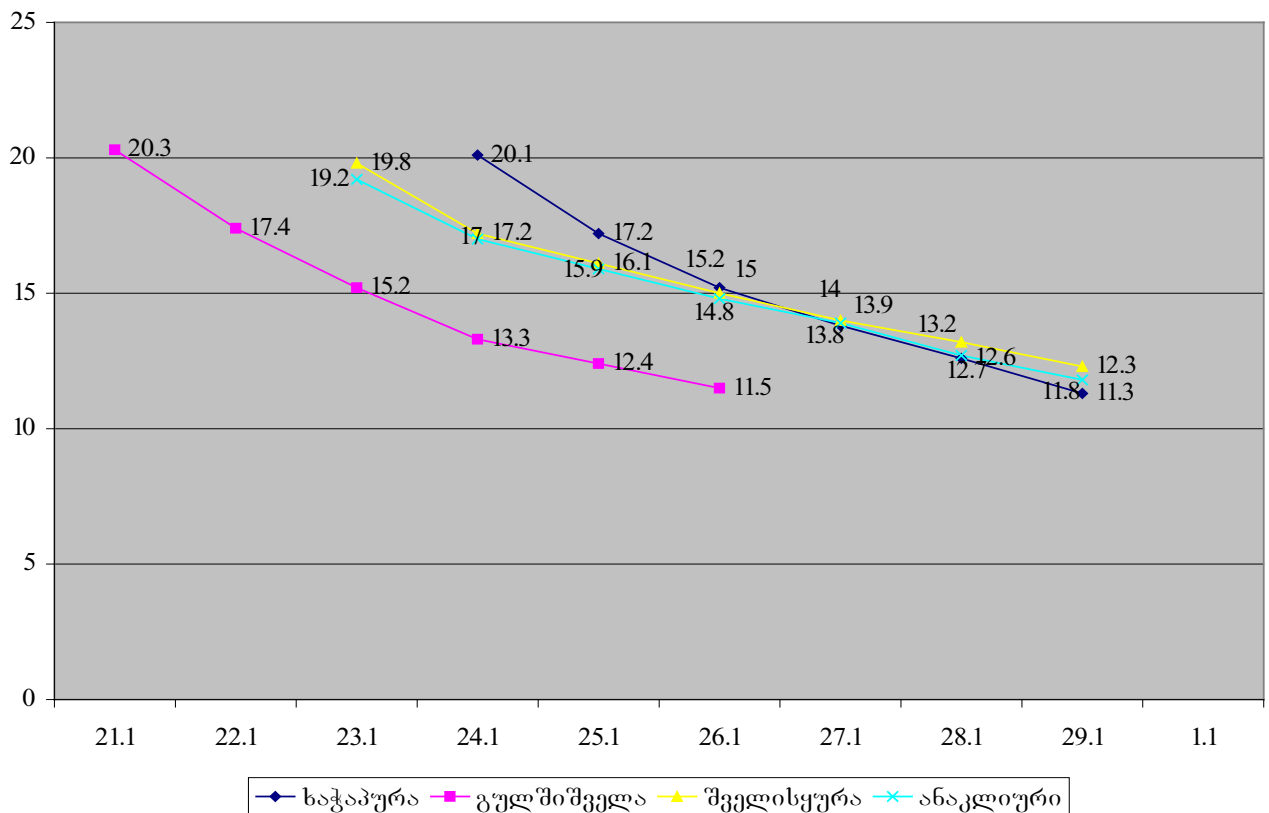
ცხრ №10

№	ჯიში	ტენის ცვლილება დღეების მიხედვით %								
		21.08	22.08	23.08	24.08	25.08	26.08	27.08	28.09	29.09
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ხაჭაპურა	*	*	*	20.1	17.2	15.2	13.8	12.6	11.3
2	გულშიშველა	20.3	17.4	15.2	13.3	12.4	11.5	*	*	*
3	შველისყურა	*	*	19.5	17.2	16.1	15.0	14.0	13.2	12.3
4	ანაკლიური	*	*	19.2	17.0	15.9	14.8	13.9	12.7	11.8
დღის საშ. ტემპ. °C		23.5	20.5	24,7	23,0	23,4	24,2	25,8	23,6	22,0
საშ. ტენ %		40.5	65,8	50,9	45,2	39,9	39,8	30,6	42,1	47,2

## ტენის ცვლილების დინამიკა - შრობა ფერმენტაციის გარეშე

2009 წლის მოსავალი კახეთი

დიაგრამა №7



ტენის ცვლილების დინამიკა – შრობა ფერმენტაციის მეთოდის გამოყენებით

2009წლის მოსავალი (იმერეთი)

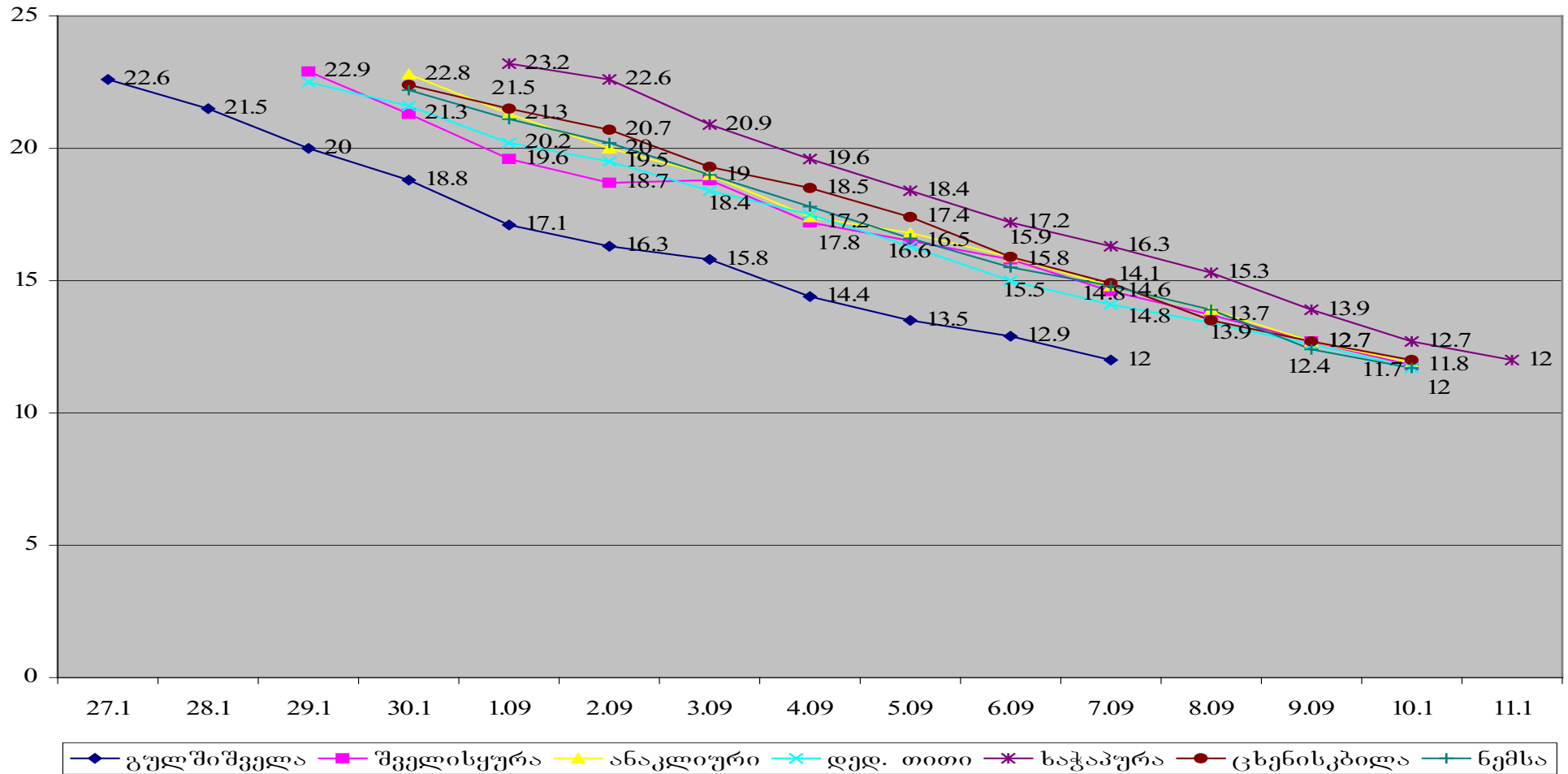
ცხრ №11

№	ჯიში	ტენის ცვლილება დღეების მიხედვით %														
		27.08	28.08	29.08	30.08	1.09	2.09	3.09	4.09	5.09	6.09	7.09	8.09	9.09	10.09	11.09
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	გულშიშველა	22.6	21.5	20.0	18.8	17.1	16.3	15.8	14.4	13.5	12.9	12,0	*	*	*	*
2	შველისყურა	*	*	22.9	21.3	19.6	18.7	18.0	17.2	16.5	15.8	14.6	13.7	12.7	11.8	*
3	ანაკლიური	*	*		22.8	21.3	20.0	19.0	17.4	16.8	15.9	14.8	13.9	12.7	11.9	*
4	დედოფლის თითი	*	*	22.5	21.6	20.2	19.5	18.4	17.5	16.3	15.0	14.1	13.4	12.6	11,7	*
5	ხაჭაპურა	*	*	*	*	23.2	22.6	20,9	19.6	18.4	17.2	16.3	15.3	13.9	12.7	12,0
6	ცხენისკბილა	*	*	22.4	21.5	20.7	19.3	18.5	17.4	15.9	14.9	13.5	12.7	12.0	*	*
7	ნემსა	*	*	22.2	21.1	20.2	19.0	17.8	16.6	15.5	14.8	13.9	12.4	11.7	*	*

დღის საშ. ტემპ. 0C	20.2	23,9	20,5	22,9	20,0	23,4	21,2	22,8	20,6	21,0	24,3	24,9	22,7	22,1	23,5
საშ. ტენ %	64,1	60,4	65,8	57,9	56,2	60,9	59,8	50,6	58,2	67,2	54,8	59,9	56,3	60,6	51,3

ტენის ცვლილების დინამიკა – შრობა ფერმენტაციის მეთოდის გამოყენებით  
 2009 წლის მოსავალი (იმერეთი)

დიაგრამა №8





ტენის ცვლილების დინამიკა - შრობა ფერმენტაციის გარეშე

2009 წლის მოსავალი (იმერეთი)

ცხრ №12

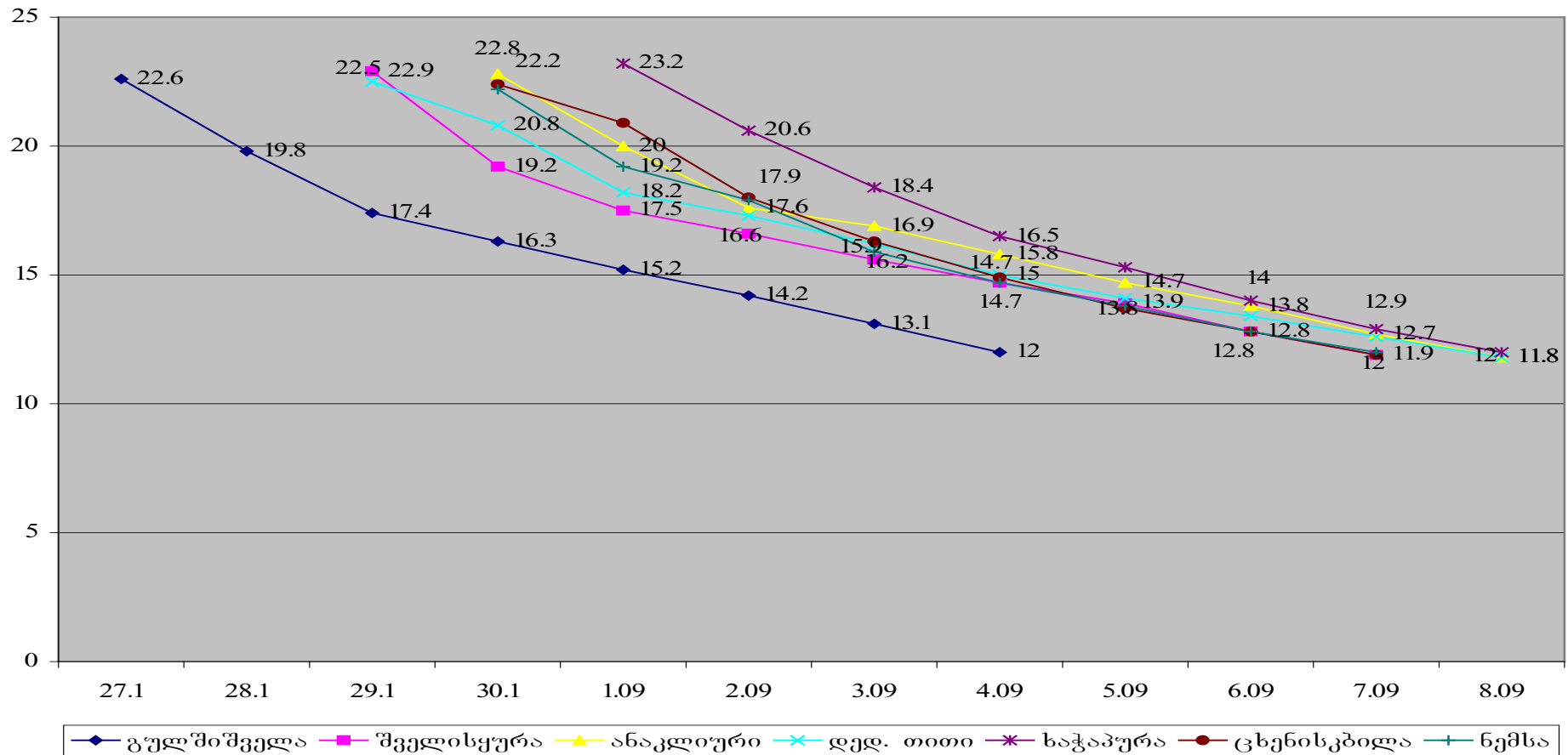
№	ჯიში	ტენის ცვლილება დღეების მიხედვით %											
		27.08	28.08	29.08	30.08	1.09	2.09	3.09	4.09	5.09	6.09	7.09	8.09
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	გულშიშველა	22.6	19.8	17.4	16.3	15.2	14.2	13.1	12.0	*	*	*	*
2	შველისყურა	*	*	22.9	19.2	17.5	16.6	15.6	14.7	13.9	12.8	11.9	
3	ანაკლიური	*	*	*	22.8	20.0	17.6	16.9	15.8	14.7	13,9	12.8	11.8
4	დედ. თითი	*	*	22.5	20.8	18.2	17.3	16.2	15.0	14.1	13.4	12.6	11.7
5	ხაჭაპურა	*	*	*	*	23.2	20.6	18.4	16.5	15.3	14.0	12.9	12.0
6	ცხენისკბილა	*	*	22.4	20.9	18.7	16.3	14.9	13.7	12.8	11.9	*	*
7	ნემსა	*	*	22.2	19.2	17.9	15.9	14.7	13.8	12.8	12.0	*	*

დღის საშ. ტემპ. 0C	20.2	23,9	20,5	22,9	20,0	23,4	21,2	22,8	20,6	21,0	24,3	24,9
საშ. ტენ %	64,1	60,4	65,8	57,9	56,2	60,9	59,8	50,6	58,2	67,2	54,8	59,9

## ტენის ცვლილების დინამიკა - შრობა ფერმენტაციის გარეშე

2009 წლის მოსავალი (იმერეთი)

დიაგრამა №9



როგორც დიაგრამებიდან ჩანს (რომელიც წარმოადგენს მდორე მრუდს მკვეთრი გადასვლების გარეშე) შრობა განხორციელდა თანაბრად, რაც შეეხება ტენის მიგრაციის ინტენსივობას, შრობის პირველი ორი-სამი დღის განმავლობაში შედარებით მეტია ვიდრე შრობის დასასრულს რაც ნაყოფში მიმდინარე ფიზიკური, ფიზიოლოგიური, და ბიოქიმიური რეაქციების მიმდინარეობის ინტენსივობის კლების გარდა რაც ტენის შემცირებით არის გამოწვეული, დამოკიდებულია ნაჭუჭის სისქეზეც და ნაჭუჭის გამოშრობითაც არის განპირობებული.

შრობის პროცესის დინამიკის ანალიზის საფუძველზე (რომელიც კარგად ჩანს გრაფიკული გამოსახულებიდანაც) გამოიკვეთა: ყველა ჯიში გამოირჩევა ინდივიდუალური თავისებურებით, რაც იმის თქმის საშუალებას იძლევა რომ როგორც მოსავლის აღება, ისე შრობა უნდა განხორციელდეს ცალ-ცალკე და ჯიშების ერთმანეთში არევა არ არის რეკომენდებული. შრობისას ტენის მიგრაციის ინტენსივობა და შესაბამისად შრობის ხანგრძლივობა განსხვავებულია. ზოგიერთი ჯიშებითვის კი როგორცაა მაგალითად, გულშიშველა და ხაჭაპურა განსხვავება იმდენად მნიშვნელოვანია რომ ზემოთაღნიშნული ტექნოლოგიური ოპერაციების ერთდროულად განხორციელება ყოველად დაუშვებელია. ამ პირობის დაცვა იმისათვისაც არის აუცილებელი რომ, საერთაშორისო სტანდარტის თანახმად როგორც წესი, მხოლოდ ერთი და იმავე ჯგუფის, კლასის, ჯიშის, კალიბრის და მოსავლის წლის თხილი განიხილება როგორც ერთი პარტია.

ნაჭუჭის სისქე რომელიც ჯიშის დამახასიათებელი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი და გასათვალისწინებელი პარამეტრია ნიმუშებისთვის შეადგენდა საშუალოდ: ანაკლიური 1-1,1 მმ, გულშიშველა 0,77-0,8 მმ, დედოფლის თითი 1,0-1,2მმ, ნემსა 0,7-0,8მმ, შეელისყურა 0,9-1,0მმ, ხაჭაპურა 0,7-0,9მმ, ცხენისკბილა 1,2-1,4მმ,

## თავი III

### თხილის ხარისხობრივი მაჩვენებლები

#### 3.1. საერთაშორისო სტანდარტის მოთხოვნები თხილის ხარისხისადმი

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ევროპის ეკონომიური კომისიის სტანდარტი [35, 39, 56] რომლის მიხედვითაც მოხდა, შერჩეული ჯიშების ტექნიკური პარამეტრების განსაზღვრა და შეფასება ეხება თხილის სამრეწველო ჯიშებს, კულტურულ ფორმებს და მის ჰიბრიდებს. I. სტანდარტის მიხედვით თხილი შეიძლება იყოს: უმაღლესი (ექსტრა), პირველი და მეორე ხარისხის.

ხარისხის განმსაზღვრელი პარამეტრებია:

- გემო და სუნი: თხილის გულის დამახასიათებელი, უცხო სუნისა და გემოს გარეშე
- თხილის გარეგანი სახე
- კალიბრი
- გულის გამოსავლიანობა
- გულის ხარისხი (გემური თვისებები) და ფერი
- ტენიანობა
- განუვითარებელი, დაზიანებული გულების შემცველობა
- გულის შემცველობა ხარისხის გაუარესების ნიშნებით ( გამწარება დაობება ტოქსინები და ა.შ.)
- უცხო მინარევებით დანაგვიანება
- მავნე მწერები ან მატლების არსებობა

ყველა ჯიშის თხილი (გაუტეხავი) უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ ხარისხობრივ მოთხოვნებს:

- ნაჭუჭი უნდა იყოს დაუზიანებელი, უმნიშვნელო დაზიანება ზედაპირის თუ მისი მთლიანობა არ არის დარღვეული დეფექტად არ ითვლება.

- თხილის ნაჭუჭის ზედაპირი – სუფთა საბურველის ნარჩენების გარეშე (დასაშვებია საბურველის ნარჩენები 5 %-მდე)
- ნაჭუჭის ზედაპირი – ერთფეროვანი ფერით, ლაქების გარეშე.
- დეფექტების გარეშე რომელიც ნაყოფის გულის შენახვას შეუშლიდა ხელს
- ნაყოფი – კარგად ფორმირებული მნიშვნელოვანი დეფორმაციის გარეშე
- მშრალი – ზედმეტი ტენიანობის გარეშე.
- მავნებლებისაგან გამოწვეული დაზიანებების გარეშე
- მასა: სუფთა - გარე მინარევების გარეშე.

თხილის გულის მახასიათებლები:

- მთლიანობა (მსუბუქი დაზიანება არ ითვლება მნიშვნელოვან დეფექტად)
- ხარისხი (არ დაიშვება გაფუჭების ნიშნები)
- უცხო სხეულების (ნებისმიერი სუბსტანცია რომელიც წარმოშობით არა არის დაკავშირებული თავად თხილთან) არ დაიშვება
- დაზიანებული და დამჭკნარი (თხილი რომლის განვითარება რამდენადმე ჩამორჩება ნორმალურისას ახასიათებს ნაოჭიანი ზედაპირი და დეფორმირებული მოყვანილობა) არ დაიშვება
- მავნებლების არსებობა – არ დაიშვება
- მავნებლებისაგან გამოწვეული დაზიანება – არ დაიშვება
- ფერის სიმკრთაღე (უფერობა) დასაშვებია იმ შემთხვევაში თუ გემო შეცვლილი არ არის, ან გემოს შეცვლა ახალი დაწყებულია.
- ზედმეტი ტენის გარეშე (არა უმეტეს 12 %)
- ობის ნიშნების გარეშე
- უცხო გემოს და სუნის გარეშე.

- ყავისფერი ან მუქი ყავისფერი გული, თუ ორგანოლოგებიკური მაჩვენებელი (გემო და სუნი) არ არის შეცვლილი დეფექტად არ ითვლება.

თხილის მოსავალი აღებული უნდა იქნას სიმწიფის იმ სტადიაში, რომ თხილის ნაყოფის ტანსპორტირების, დატვირთვა-განტვირთვის სამუშაოების შემდეგ, შესაძლებელი იყოს ადგილზე დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაში მიღება.

II. გაუტეხავი თხილი იყოფა სამ ჯგუფად: 1) მრგვალი, 2) ოვალური 3) და სხვა (ამ ჯგუფში ერთიანდება ელიფსური მოყვანილობის თხილი)

გაუტეხავი თხილის კალიბრი: თხილის კალიბრი ფაკულტატიურია, კალიბრი განისაზღვრება მაქსიმალური დიამეტრით. კალიბრირდება უმაღლესი და პირველი ხარისხი, მეორე ხარისხისათვის არ არის სავალდებულო.

- მინიმალური კალიბრი გაუტეხავი თხილის არის 12 მმ
- ზომების დიაპაზონი მინიმალურ და მაქსიმალურ ზომებს შორის არ უნდა აღემატებოდეს 3მმ

კალიბრი	კალიბრის კლასიფიკაცია
1	2
22 მმ	22 მმ და მეტი
20-22 მმ	20 მმ და მეტი
18-20 მმ	18 მმ და მეტი
16-18 მმ	16 მმ და მეტი
14-16 მმ	14 მმ და მეტი
12-14 მმ	არ ნორმირდება

- უმაღლესი (ექსტრა) კლასის გაუტეხავი თხილის კალიბრი უნდა იყოს 16 +

გაუტესავი თხილის ხარისხის მახასიათებლები

ცხრ №13

დეფექტი	დასაშვები გადახრები (დეფექტური ნაყოფი) მასაზე გადაანგარიშებით			
	განზ.	უმაღლ. ხარისხი	I ხარისხი	II ხარისხი
1	2	3	4	5
ნაყოფი რომელიც არ აკმაყოფილებს მინიმალურ მოთხოვნებს	%	5	10	12
მათ შორის ა) არასაკმარისად განვითარებული და ცარიელი ბ) ობიანი, გამწარებული, მაწებლებისაგან დაზიანებული, ღპობის ან გაფუჭების ნიშნით	%	2 3	4 5	6 6
ობიანი-შეუიარაღებელი თვალით შესამჩნევი	%	1	3	4
ცოცხალი ან მკვდარი მაწებლები და მწერები	%	0	0	0
სხვა დეფექტები: უცხო ნივთიერებები (მათ შორის საბურველის ნარჩენები)	%	1	3	5
თხილის ნაყოფი რომელიც არ შეესაბამება გარეგნულად ჯიშურ სასაქონლო ტიპს	%	10-12	10-12	12
გადახრა ზომების დასაშვები ნორმებიდან	%	10	10	10
თხილის საშუალო მასა	გ	2,3	1,2	-

## თხილის გულის ხარისხის მახასიათებლები

ცხრ №14

ხარისხის მახასიათებლები	განზ	ხარისხი		
		უმაღლესი	I	II
<b>გულის გამოსავალი:</b>				
ა) გული სამრეწველო გადამუშავებისთვის არ არის განკუთვნილი	%	47	44	40
ბ) განკუთვნილია სამრეწველო გადამუშავებისათვის		50+	46	42
<b>ტენი</b>				
ა) სრული შრობის შემდეგ	%	12	12	12
ბ) საკრეფ სიმწიფეში	ა.უ.	22	22	22
გ) ტექნ. გადამუშავებული		6	6	6
უვარგისი გულის შემცველობა	%	2	5	10
ხარისხის გაუარესების ნიშნებით (გამწარება)	%	1	2	3
მავნე მწერების არსებობა	%	არ დაიშვება	არ დაიშვება	არ დაიშვება
დანაგვიანება (საწ.ნარჩენები)	%	-	0,1	0,3

### 3.2. საკონტროლო ნიმუშის აღება

საკონტროლო ნიმუშის შესადგენად პარტიის სხვადასხვა ადგილიდან ( ზედა, შუა, ქვედა) იღებენ:

- 50 ტომრისაგან შედგენილ პარტიიდან – არანაკლებ 5 ტომარას (ნაკლები რაოდენობის პარტიიდან შესაბამისად 10%-ს) ყოველი 20-ით მეტი რაოდენობის ტომრებისგან შედგენილი პარტიის შემთხვევაში ემატება 1 ტომარა.
- თითოეული ამორჩეული ტომრიდან იღებენ დაახლოებით 500 გრამამდე თხილს, კარგად ურევენ ამ ნარევიდან (არანაკლებ 2,5 კგ)



აიღება ნიმუში რომელიც იყოფა ორ ტოლ ნაწილად (საკონტროლო და ანალიზური)

- საკონტროლო ნიმუში იხურება ჰერმეტიულად და ინახება ანალიზების განმსაზღვრელ ორგანიზაციაში.
- ანალიზურ ნიმუში მოწმდება არსებული სტანდარტის მაჩვენებლების მიხედვით.
- იგივე პრინციპით ხდება ნიმუშების აღება პარტიის მასის სახით შენახვის პირობებში (პარტიის რაოდენობიდან გამომდინარე).

### 3.3 მხილის მექანიკური ანალიზის შედეგები

#### 3.3.1. კალიბრი

კალიბრის განსაზღვრისათვის თხილი ტარდება დამკალიბრებელ დანადგარში, რომელიც წარმოადგენს ხსვადასხვა დიამეტრის ნახვრეტების მქონე ცილინდრს  $\phi 13$ ,  $\phi 14$ ,  $\phi 15$ ,  $\phi 16$ ,  $\phi 17$ ,  $\phi 18$ ,  $\phi 19$ ,  $\phi 20$ ,  $\phi 21$ ,  $\phi 21+$ , რომლის ქვეშაც რამდენიმე სექციად გაყოფილი ყუთია მოთავსებული, დამკალიბრებელი დანადგარის მუშაობის პროცესში, თხილი მცირე დიამეტრის მქონე ნახვრეტებიდან თანდათანობით გადაადგილდება და ხვდება შესაბამის სექციაში. მიღებული ფრაქციები ცალ-ცალკე იქნა აწონილი და განისაზღვრა ხსვადასხვა ჯიშში, ცალკეული კალიბრის პროცენტული შემცველობა, საერთო მასის მიმართ (რაც როგორც ზემოთ იქნა აღნიშნული გაუტეხავი თხილის პარტიის ხარისხის შეფასებისას ძალიან მნიშვნელოვანია იქედან გამომდინარე რომ უმაღლესი – ექსტრა კლასის თხილის კალიბრი უნდა იყოს არანაკლებ 16).

ცხრილებში (№№ 15, 16, 17, 18) მოცემულია ხსვადასხვა აგროეკოლოგიურ ზონებში აღებული 2008 და 2009 წლის მოსავლის როგორც გაუტეხავის ისე თხილის გულის კალიბრის განსაზღვრის შედეგები. შედარებისათვის

განისაზღვრა სხვადასხვა აგროეკოლოგიურ ზონაში აღებული ერთი და იმავე ჯიშის კალიბრი ანაკლიურის მაგალითზე, როგორც შედეგებიდან ჩანს განსხვავება არის უმნიშვნელო.



სურ №5 დამკალიბრებელი

თხილის სხვადასხვა ჯიშის კალიბრაციის შედეგები

2008 წლის მოსავალი

ცხრ № 15

კალიბრი	განზომილება	ჯიში							
		ანაკლიური (კახეთი)	ანაკლიური (იმერეთი)	ხაჭაბურა	შექლისყურა	დელოფლის თითი	ცხენისკბილა	ნემსა	ბულშიშკელა
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	%	=	=	=	=	=	=	1	=
14		=	=	=	=	=	=	3	=
15		=	=	=	4	=	2	56	=
16		=	=	=	17	18	21	26	14
17		=	2	=	62	43	49	12	20
18		18	20	12	8	28	23	=	39
19		40	55	30	9	11	5	=	23
20		42	20	51	=	=	=	=	4
21		4	2	5	=	=	=	=	=
22 +		3	1	2	=	=	=	=	=

**თხილის სხვადასხვა ჯიშის კალიბრაციის შედეგები**  
2009 წლის მოსავალი

ცხრ №16

კალიბრი	განზომილება	ჯიში							
		ანაკლიური (კახეთი)	ანაკლიური (იმერეთი)	ხაჭაპურა	შველისყურა	დ. დროფლის თითი	ცხენისკბილა	ნემსა	ბუკშიშველა
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	%	=	=	=	=	=	=	2	=
14		=	=	=	=	=	=	4	=
15		=	=	=	9	3	5	61	1
16		=	=	=	12	15	18	23	11
17		2	4	=	59	40	51	10	26
18		17	17	15	10	35	23	=	37
19		46	60	27	10	7	3	=	21
20		26	17	50	=	=	=	=	4
21		7	1	8	=	=	=	=	=
22 +		2	=	=	=	=	=	=	=

**სხვადასხვა ჯიშის თხილის გულის კალიბრაციის შედეგები**  
2008 წლის მოსავალი

ცხრ № 17

კალიბრი	განზომილება	ჯიში							
		ანაკლიური (კახეთი)	ანაკლიური (იმერეთი)	ხაჭაპურა	შველისყურა	დ. დროფლის თითი	ცხენისკბილა	ნემსა	ბუკშიშველა
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	%	=	=	=	=	=	=	6,43	=
9		=	=	=	4,40	=	=	13,62	=
10		=	=	=	8,53	10,72	13,62	48,38	=
11		1,84	1,57	=	66,18	26,5	28,62	31,57	3,43
12		22,36	23,12	20,8	20,89	35,5	36,1	=	8,41
13		23,50	21,91	16,72	10,23	19,68	17,6	=	24,80
14		40,83	39,24	37,12	=	7,60	4,48	=	53,16
15		11,47	14,16	25,36	=	=	=	=	10,20

16		=	=	=	=	=	=	=	=
----	--	---	---	---	---	---	---	---	---

**სხვადასხვა ჯიშის თხილის გულის კალიბრაციის შედეგები  
2009 წლის მოსავალი**

*ცხრ №18*

აღიბ რი ფ	განზომილება	ჯიში							
		ანაკლიური (კახეთი)	ანაკლიური (იმერეთი)	ხაჭაპურა	შველისყურა	დ. ელოფლის თითი	ცხენისკბილ	ნემსა	გულშიშველ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	%	=	=	=	=	=	=	8,0	=
9		=	=	=	6,58	=	44,67	12,36	=
10		=	=	=	9,62	9,26	37,53	50,94	=
11		2,73	2,65	=	56,70	28,22	15,45	28,70	4,67
12		10,60	25,60	23,20	18,67	39,46	2,35	=	7,26
13		25,83	16,13	14,80	8,43	17,49	=	=	28,95
14		51,08	43,84	39,50	=	5,57	=	=	50,44
15		9,76	11,77	22,50	=	=	=	=	8,68
16		=	=	=	=	=	=	=	=

როგორც ზემოთ აღვნიშნე სტანდარტის თანახმად გაუტეხავი თხილის შემთხვევაში ხარისხის განსაზღვრის და კლასის მინიჭებისას, გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს კალიბრს. ცხრილში მოყვანილი შედეგებიდან გამომდინარე კი ამ პირობას სამრეწველო ჯიშებიდან არ აკმაყოფილებს 2008 წლის მოსავლის ჯიშ „შველისყურას“ მხოლოდ 4%, „ნემსას“ 18 %, 2009 წლის მოსავლის „შველისყურას“ 9%, „ნემსას“ 16 %. 2008 წელს ანაკლიურის, ხაჭაპურას და გულშიშველას მოსავლის ნიმუშების კალიბრი იყო მთლიანად 16 +, დაახლოებით იგივე განმეორდა 2009 წელს. ამავე წლის მოსავლიდან მხოლოდ გულშიშველას ნიმუშების 1% არ აკმაყოფილებდა აღნიშნულ პარამეტრს.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას რომ ძირითადი სამრეწველო ჯიშების: ანაკლიური გულშიშველა, ხაჭაპურა, მოსავლის უდიდესი ნაწილი ამ პარამეტრის მიხედვით მიეკუთნება უმაღლეს „ექსტრა“ კლასს“.

გულის კალიბრი ხარისხის მიხედვით არ ნორმირდება, მინიმალური კალიბრი არის 6, თუმცა მიიჩნევა რომ ამ კალიბრის გულისაგანაც შესაძლებელია მიღებული იქნას უმაღლესი ხარისხის მზა პროდუქცია, სხვადასხვა კალიბრის გულზე მოთხოვნილებას განაპირობებს კონკრეტული წარმოების ტექნოლოგიური ციკლის პარამეტრები.

### 3.3.2 შრობის დანაკარგი და გამოსავლიანობა

განისაზღვრა: შრობის დანაკარგი, გამოსავლიანობა, არასტანდარტული და დეფექტური ნაყოფების რაოდენობა.

#### ნიმუშების მექანიკური ანალიზის შედეგები 2008 წლის მოსავალი

ცხრ №19

№	ჯიში	ნაყოფის წონა (გ)		გულის წონა (გ)	შრობის დანაკარგი %	გამოსავლიანობა %
		შრობამდე	შემდეგ			
1	2	3	4	5	6	7
1	გულშიშველა	2.63	2.2	1.28	19.3	58.1
2	შველისყურა (სკვერი)	2.86	2.4	1.20	19.5	50
3	ანაკლიური (ფუთქურამი)	2.99	2.5	1.38	19.6	57.5
4	ხაჭაპურა	3.14	2.6	1.32	19.8	50.8
5	დედოფლის თითი (ბადემი)	3.01	2.5	1.37	19.8	54.8
6	ცხენისკბილა	2.75	2.3	1.22	19.7	53.1
7	ნემსა	2.52	2.0	1.21	19.1	55

გამოსავლიანობის განსაზღვრისათვის 2008 და 2009 წლის მოსავლიდან აღებული თითოეული ჯიშის 50 კგ თხილი აიწონა, როგორც შრობის დასაწყისში ისე დასასრულს – განისაზღვრა: შრობის დანაკარგი,

(შრობამდე და შრობის დასასრულს ნაყოფის წონის სხვაობა) გაუტეხავი თხილის და თხილის გულის მასის პროცენტული რაოდენობის შესაბამისად გულის გამოსავლიანობა, ასევე განისაზღვრა არსებული დეფექტები როგორც ნაჭუჭის ისე თხილის გულის, ასევე შედარდა სხვადასხვა აგროეკოლოგიურ ზონებში აღებული მოსავლის ხარისხის ამ მაჩვენებლების მიხედვით ჯიშ ანაკლიურის მაგალითზე. შედეგები მოცემულის ცხრ (№№ 19, 20)

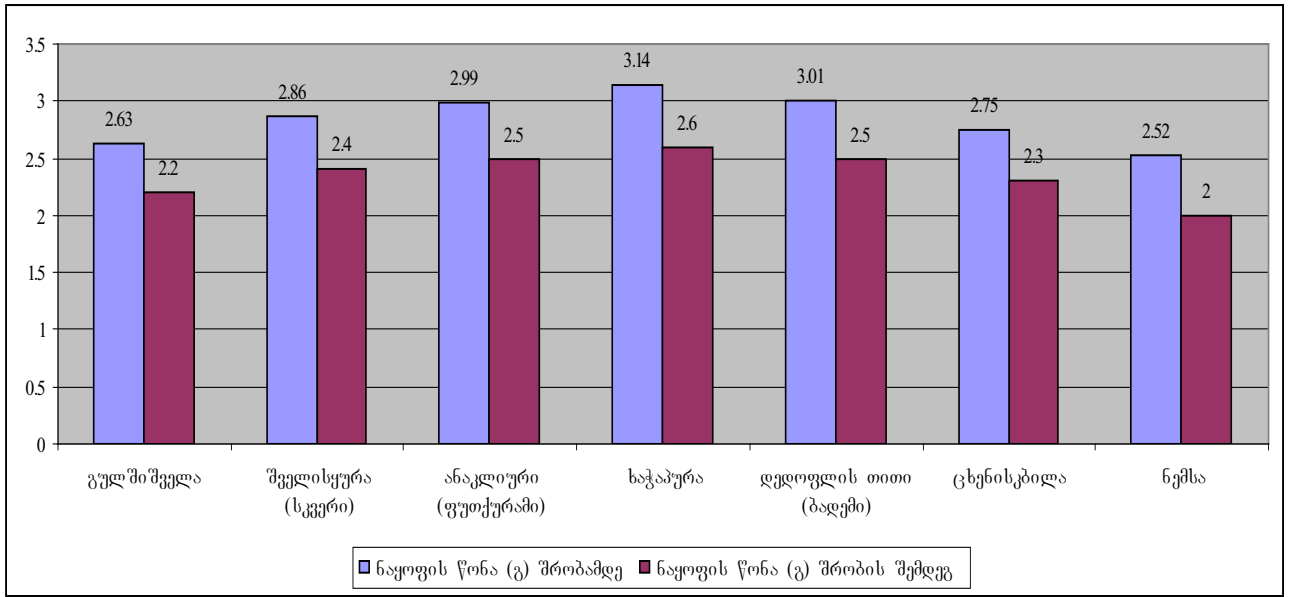
**ნიმუშების მექანიკური ანალიზის შედეგები**  
2009 წლის მოსავალი

ცხრ № 20

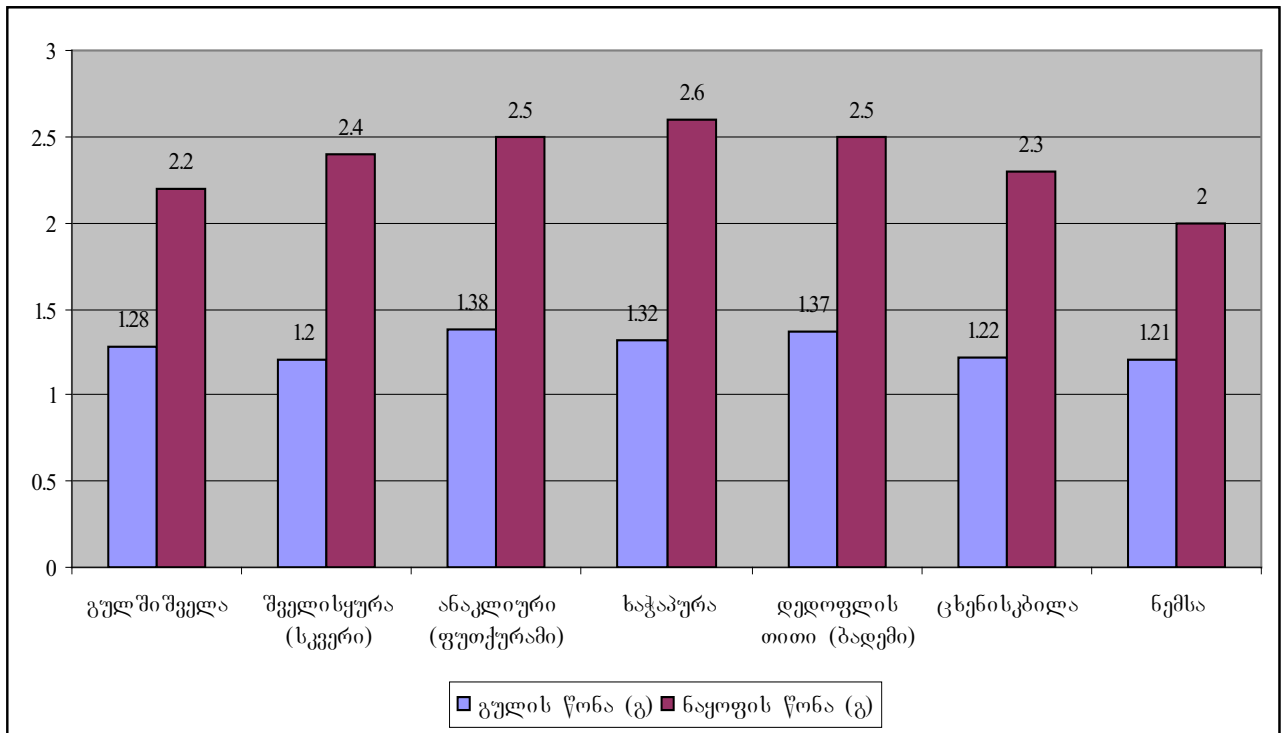
№	ჯიში	ნაყოფის წონა (გ)		გულის წონა (გ)	შრობის დანაკარგი %	გამოსავლიანობა %
		შრობამდე	შრობის შემდეგ			
1	2	3	4	5	6	7
1	გულშიშველა	2.80	2.15	1.18	23.2	54.8
2	შველისყურა (სკვერი)	3.02	2.35	1.19	22.1	50.6
3	ანაკლიური (ფუთქურამი)	3.15	2.42	1.30	23.1	53.7
4	ხაჭაპურა	3.38	2.48	1.29	26.6	52.0
5	დედოფლის თითი (ბადემი)	3.23	2.43	1.32	24.0	54.3
6	ცხენისკბილა	2.93	2.25	1.20	23.2	53.3
7	ნემსა	2.60	1.98	1.08	23.8	54.5

**ნიმუშების მექანიკური ანალიზის შედეგები**  
2008 წლის მოსავალი

დიაგრამა №10

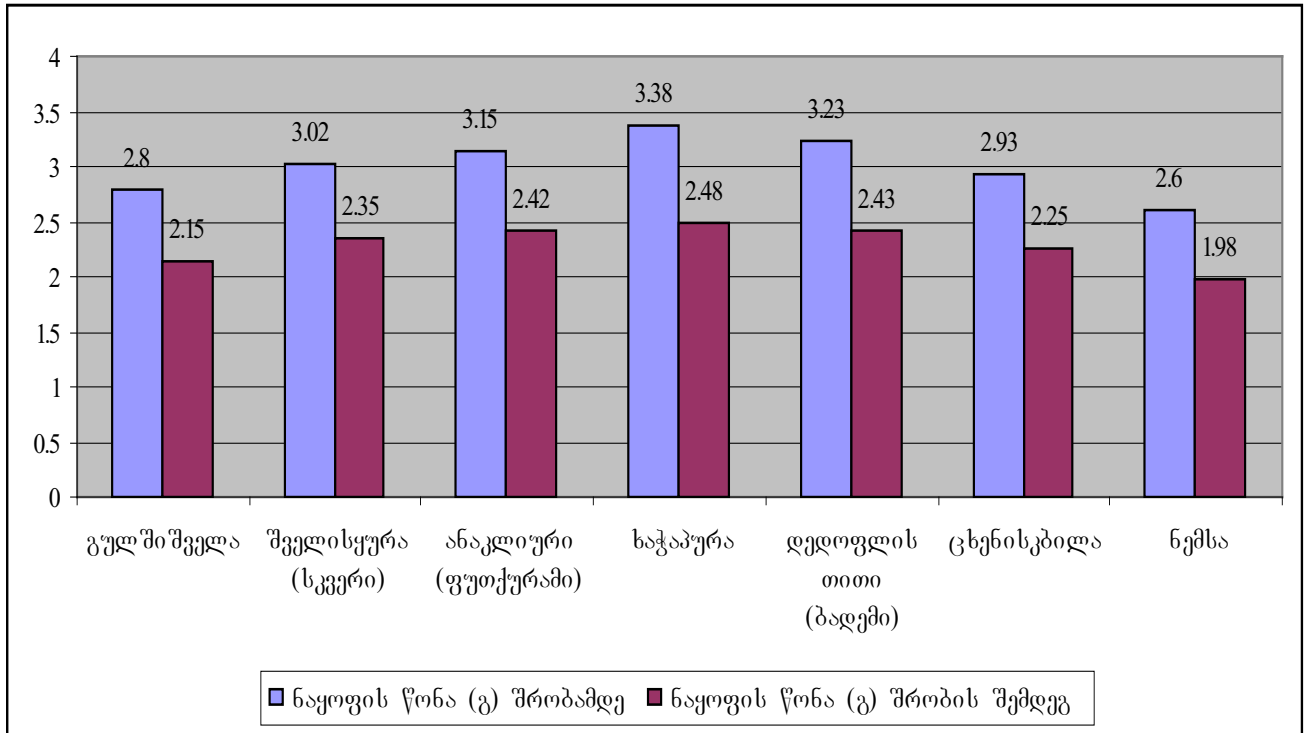


დიაგრამა №11

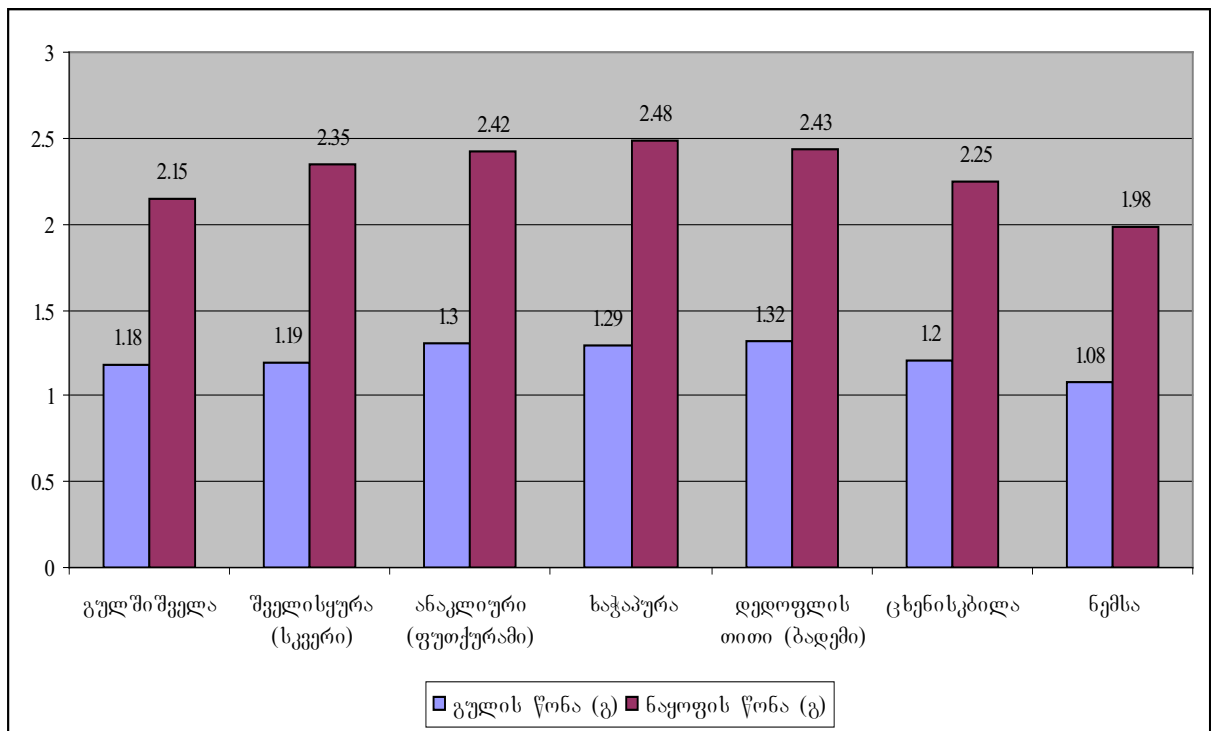


ნიმუშების მექანიკური ანალიზის შედეგები  
2009 წლის მოსავალი

დიაგრამა №12

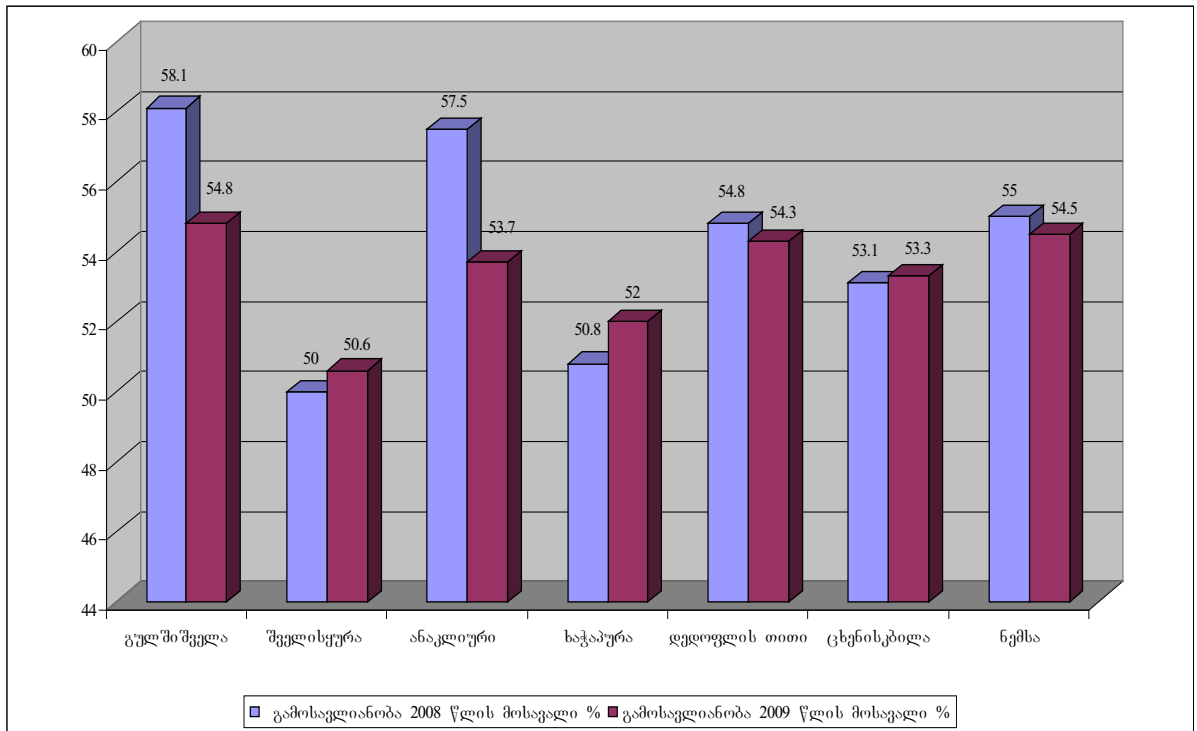


დიაგრამა №13



2008 და 2009 წლის მოსავლის მაჩვენებლების შედარება  
 დიაგრამა №14





განვსაზღვრე გაუტეხავი თხილის ხარისხის შეფასების ასევე უმნიშვნელოვანესი პარამეტრი, რომელიც არის ჯიშების მიხედვით დამახასიათებელი ტექნიკური დეფექტების სახეები და რაოდენობა ცხრ, №№ 21, 22

### თხილის ხარისხობრივი მაჩვენებლები

2008 წლის მოსავალი  
ცხრ № 21

№	პარამეტრი	განზომილება	ჯიში							
			ანაკლიური (კახეთი)	ანაკლიური (იმერეთი)	ხაჭაპურა	შეღისყურა	ცხენისკილა	ნემსა	გულშიშეკლა	დედოფლის თითი
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ნაჭუჭის დეფექტები (ზედაპირის ხასიათი, ფორმა, ფერი)	%	2,10	1,98	0,9	2,45	1,87	0,52	1,64	2,0
2	გულის დეფექტები ა) ტყუბი ნაყოფი		2,28	2,94	=	=	=	=	1,21	=
	ბ) გულის		=	=	=	=	=	=	=	=

	სიყვითლე									
	გ) ფარული სიდამპლე		0,5	0,8	=	0,6	0,5	0,7	0,23	0,9
	დ) დამძადებული (დაობებული)		=	=	=	=	=	=	=	=
	ე) მავნებლებით დაზიანებული		=	=	=	=	=	=	=	=
	ვ) დამტკნარი		0,45	0,29	1,98	0,72	0,52	1,15	0,16	0,44
3	სულ (ჯამი)		5,33	6,01	2,88	3,77	2,91	2,37	3,24	3,34

როგორც ცხრილებიდან ჩანს ნაყოფის დეფექტის დიდი ნაწილი მოდის ნაჭუჭის დეფექტზე (ზედაპირის ხასიათი, ფორმა, ფერი) გამონაკლისია ჯიში “ანაკლიური“ რომელშიც სხვა ჯიშებთან შედარებით მეტია გულის დეფექტი. შედარებით ნაკლებია მავნებლით დაზიანებული დამტკნარი და ფარული სიდამპლით დაავადებული ნაყოფების წილი.

### თხილის ხარისხობრივი მაჩვენებლები

2009 წლის მოსავალი

ცხრ №22

№	პარამეტრი	განზომილება	ჯიში							
			ანაკლიური (კახეთი)	ანაკლიური (იმერეთი)	ხაჭაპურა	შველისყურა	ცხენისკბილა	ნემსა	ბუღლშიშველა	დედოფლის თითი
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ნაჭუჭის დეფექტები (ზედაპირის ხასიათი, ფორმა, ფერი)		2,61	2,12	1,20	3,40	2,5	0,96	2,72	2,42
2	გულის დეფექტები	%	3,34	2,62	=	=	=	=	1,34	=
	ა) ტყუპი ნაყოფი									
	ბ) გულის სიყვითლე		=	=	=	=	=	=	=	=

	გ) ფარული სიდამპლე	0,7	0,92	=	0,81	1,30	1,85	0,58	1,22
	დ) დამძაღებული (დაობებული)	=	=	=	=	=	=	=	=
	ე) მავნებლებით დაზიანებული	=	=	=	=	=	=	=	=
	ვ) დამჭკნარი	0,62	0,43	2,27	1,00	0,78	0,20	0,29	0,63
3	სულ (ჯამი)	6,27	7,09	3,47	5,21	4,58	3,01	4,93	4,27

სტანდარტის მიხედვით უმაღლესი (ექსტრა) კლასის თხილის პარტისათვის აღნიშნული დანაკარგების ზღვარი არის 8 %. ცხრილში მოცემული მაჩვენებლების თანახმად აღებული ნიმუშები სრულად აკმაყოფილებს საერთაშორისო სტანდარტის ხარისხის მოთხოვნებს, მაგრამ აღებული ნიმუშებიდან მაღალი მაჩვენებლით გამოირჩევა სამრეწველო ჯიშებიდან: ნემსა, გულშიშველა და ხაჭაპურა, შედარებით უარესი შედეგი აჩვენა ჯიშმა ანაკლიური რაც იმითაც არის გამოწვეული, რომ მისთვის ყველაზე მეტად არის დამახასიათებელი ტყუპგულიანი ნაყოფები, რაც ტექნიკური თვალსაზრისით ითვლება დეფექტად. აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოში აღებული ნიმუშების (ანაკლიური) შედარებისას მნიშვნელოვანი განსხვავება პარამეტრებს შორის არც ამ შემთხვევაში დაფიქსირებულა.

### 3.3.3. თხილის ქიმიური ანალიზის შედეგები

ტესტირების ლაბორატორია „მულტიტესტში“ და ლაბორატორია „ექსპერტიზა +“-ში, ჩატარდა ნიმუშების ქიმიური ანალიზი, ნიმუშები შემოწმდა აგრეთვე აფლატოქსინის შემცველობაზე. განისაზღვრა სხვადასხვა აგროეკოლოგიურ ზონაში აღებული თხილის ცხიმის ცხიმმჟავური შემადგენლობა, ვიტამინების და მიკროელემენტების შემცველობა. შედეგები მოცემული ცხრ. №№ 23, 24, 25.

თხილის ქიმიური შემადგენლობა 2008 წლის მოსავალი (იმერეთი)

ცხრ №23

№	პარამეტრი	განზომილება	ჯიში						
			ანაკლიური	ხაჭაპურა	შველისურა	დედოფლის თითი	ცხენისკბილა	ნემსა	გულშიშეკლა
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	მჟავური რიცხვი	%	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
2	ტენი		11,82	11,41	11,44	11,64	11,8	11,62	11,67
3	ცხიმი		64,18	61,49	60,65	62,54	61,40	60,92	62,84
4	ცილა		13,60	14,44	14,0	14,90	14,64	13,02	12,37
5	ფრუქტოზა		0,24	0,34	0,2	0,2	0,15	0,26	0,18
6	გლუკოზა		0,63	0,71	0,46	0,38	0,60	0,54	0,32
7	საქაროზა		3,31	2,62	3,96	3,60	3,73	3,79	4,00
9	სულ შაქარი		3,97	3,46	4,62	4,89	4,03	4,90	4,51
10	უჯრედისი		6,45	8,19	9,28	6,03	7,12	9,56	8,61
11	სახამებელი		0,48	0,56	0,67	0,54	0,88	0,76	0,92
12	აფლატოქსინი B1		მგ/კგ	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
13	აფლატოქსინი B2	<0,02		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
14	აფლატოქსინი G1	<0,02		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
15	აფლატოქსინი G2	<0,02		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

**თხილის ქიმიური შემადგენლობა 2009 წლის მოსავალი  
(იმერეთი)**

ცხრ №24

№	პარამეტრი	განზომილება	ჯიში						
			ანაკლიური	ხაჭაპურა	შველისყურა	ღვინოს თითი	ცხენისკილა	ნემსა	ბულშიშველა
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	მჟავური რიცხვი	%	0,17	0,10	0,12	0,14	0,15	0,12	0,12
2	ტენი		11,46	11,21	11,32	11,18	11,07	11,80	11,79
3	ცხიმი		66,67	64,46	61,20	65,0	63,30	63,22	62,39
4	ცილა		11,06	14,20	14,10	12,08	12,70	12,00	13,52
5	ფრუქტოზა		0,14	0,22	0,48	0,97	0,72	0,59	0,45
6	გლუკოზა		0,20	0,45	0,52	1,10	1,00	0,92	0,48
7	მალტოზა		-	-	-	0,10	-		-
8	საქაროზა		4,09	3,57	3,50	3,25	3,23	3,19	2,69
9	სულ შაქარი		4,43	4,24	4,50	5,42	4,95	4,70	3,62
10	უჯრედისი		5,84	5,89	8,88	5,60	7,98	8,28	8,67
11	სახამებელი		0,54	0,62	0,72	0,68	0,97	0,83	1,03
12	აფლატოქსინი B1	მგ/კგ	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
13	აფლატოქსინი B2		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
14	აფლატოქსინი G1		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
15	აფლატოქსინი G2		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

**თხილის ქიმიური შემადგენლობა 2008-2009 წლის მოსავალი  
(კახეთი)**

ცხრ № 25

№	პარამეტრი	განზომილება	ჯიში							
			2008 წლის მოსავალი				2009 წლის მოსავალი			
			ანაკლიური	გულშიშეკლა	შეკლისყურა	ხაჭაპურა	ანაკლიური	გულშიშეკლა	შეკლისყურა	ხაჭაპურა
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	მუავური რიცხვი	%	0,11	0,2	0,2	0,14	0,19	0,24	0,28	0,22
2	ტენი		11,43	11,14	11,50	11,60	11,62	11,43	11,40	11,80
3	ცხიმი		67,99	63,42	60,20	62,54	65,24	61,70	59,70	60,20
4	ცილა		11,45	14,28	14,84	13,92	13,60	14,12	14,36	13,46
5	ფრუქტოზა		0,45	0,28	0,43	0,42	0,18	0,23	0,46	0,40
6	გლუკოზა		0,57	0,46	0,61	0,78	0,52	0,53	0,63	0,72
7	მალტოზა		0,07	-	-	-	-	-	-	-
8	საქაროზა		3,74	5,54	3,56	2,72	4,06	4,80	4,34	3,72
9	სულ შაქარი		4,83	6,27	4,60	3,92	4,76	5,50	5,43	4,84
10	უჯრედისი		4,30	4,89	8,86	8,02	4,78	7,27	9,11	9,69
11	სახამებელი		0,68	0,73	0,80	0,95	0,76	0,93	0,87	1,20
12	აფლატოქსინი B1	მგ/კგ	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
13	აფლატოქსინი B2		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
14	აფლატოქსინი G1		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
15	აფლატოქსინი G2		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

**სხვადასხვა აგროეკოლოგიურ ზონაში აღებული თხილის ნიმუშებში  
ცხიმის ცხიმმჟავური შემადგენლობა**

ჯიში: გულშიშველა

ცხრ №26

№	პარამეტრის დასახელება	ჯიში: გულშიშველა	
		მიღებული შედეგი (%)	
		იმერეთი	კახეთი
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	პალმიტინის მჟავა 16:0	3.7	6,2
2	სტეარინის მჟავა 18:0	1.2	4,3
	<b>სულ ნაჯერი</b>	<b>4.9</b>	<b>10,5</b>
3	ოლეინის მჟავა 18:1	79.2	77,1
4	ლინოლის მჟავა 18:2	12.4	10,3
5	ლინოლინის მჟავა 18:3	3.5	2,1
	<b>სულ უჯერი</b>	<b>95.1</b>	<b>86,5</b>

ვიტამინების და მიკროელემენტების შემცველობა თხილის გულში

ჯიში: გულში შევლა

ცხრ №27

№	პარამეტრის დასახელება	განზ	მიღებული შედეგი
1	2	3	4
1	კალციუმი Ca	მგ. /100გ	137
2	რკინა Fe	მგ. /100გ	15.20
3	მაგნიუმი Mg	მგ. /100გ	162.0
4	ფოსფორი P	მგ. /100გ	225.0
5	კალიუმი K	მგ. /100გ	667.0
6	სპილენძი Cu	მგ. /100გ	2.50
7	მანგანუმი Mn	მგ. /100გ	5.30
6	ვიტამინი C	მგ. /100გ	2.88
7	თიამინი B1	მგ. /100გ	0.72
8	რიბოფლავინი B2	მგ. /100გ	0.20
9	პანტოტონის მჟავა B3	მგ. /100გ	1.00
10	პიროდოქსინი B6	მგ. /100გ	0.60
11	ტოკოფეროლი E	მგ. /100გ	32.20

ნიმუშებში ტოქსიკური ნივთიერებები არ აღმოჩნდა, დანარჩენი პარამეტრები (შემაღგენელი ნივთიერებების, ვიტამინების და მიკროელემენტების რაოდენობა) კი იმის მაჩვენებელია, რომ ქართული



თხილის ჯიშების კვებითი ღირებულება და შესაბამისად ხარისხიც საკმაოდ მაღალია (სტანდარტთან შესაბამისობა).

სხვადასხვა აგროეკოლოგიურ ზონაში რეკომენდებული ერთი და იმავე ჯიშის ქიმიური შემადგენლობის ძირითად პარამეტრებს შორის განსხვავება არის უმნიშვნელო. მაგრამ რაც შეეხება შემადგენელი ნივთიერებების თვისობრიობას, განსხვავების დასაფიქსირებლად იმ მოსაზრებიდან გამომდინარე რომ ნაყოფის ქიმიური შემადგენლობის უდიდესი ნაწილი მოდის ამ ნივთიერებაზე ავიღე ცხიმი. ცხიმის ცხიმმჟავური შემადგენლობის ანალიზის საფუძველზე დადგინდა რომ, ცხიმმჟავური შედგენილობა იგივე იყო მაგრამ განსხვავება დაფიქსირდა ნაჯერი და უჯერი ცხიმოვანი მჟავების თანაფარდობაში, მაგ. კახეთში აღებულ ჯიშ გულშიშველას ნიმუშში ცხიმში მეტი რაოდენობით (5,6%-ით) აღმოჩნდა ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავები, ვიდრე იმავე ჯიშის იმერეთიდან აღებულ ნიმუშში, (ცხრ №26) რაც იმას ადასტურებს რომ დასავლეთ საქართველოში მიღებული თხილის კვებითი ღირებულება უფრო მაღალია.

როგორც ცხრილებიდან ჩანს ბუნებრივ პირობებში შრობის უარყოფითი მხარე მშრობი აგენტის არაფიქსირებული პარამეტრები (როგორც ტემპერატურის ისე ჰაერში ტენის მნიშვნელობის ცვალებადობა შრობის მონაკვეთების მიხედვით) უარყოფითად არ ასახულა ნედლეულის ზემოთაღნიშნულ ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე.

## თავი IV

### წედლეულის (თხილი) მიღების და შენახვის წესები

#### 4.1 თხილის შენახვისას გასათვალისწინებელი ფაქტორები

ნაყოფი წარმოადგენს ცხოველმოქმედ ორგანიზმს რომელიც განუწყვეტლივ განიცდის ცვლილებას, შენახვის წესების დაცვის გარეშე კარგავს ხარისხს და შესაძლებელია საერთოდ გამოუყენებელი გახდეს კვებითი დანიშნულებით.

ნაყოფში მიმდინარე ბიოქიმიურმა გარდაქმნებმა შეიძლება მიიღოს არასასურველი მიმართულება, წარიმართოს ინტენსიურად და გამოიწვიოს ნაყოფის შემადგენლობის ღრმა ცვლილება.

თხილის შენახვის პროცესი რთულდება ჭარბი ტენის შემცველობის შემთხვევაში. რადგან ამ დროს მიმდინარეობს ინტენსიური ეგზოთერმული პროცესი-ჟანგბადის შთანთქმა და ნახშირორჟანგის და წყლის გამოყოფა. გამოიყოფა ასევე სითბოს ისეთი რაოდენობა, რაც საკმარისია რომ მოხდეს თვითჩახურება და თვითაალებაც კი. ამავე დროს ფერმენტების და მიკრობების ცხოველყოფელობისათვის იქმნება ხელსაყრელი პირობები, რაც თავის მხრივ იწვევს ნაყოფის შემადგენელი ნაერთების სტრუქტურის რღვევასა და მიკროორგანიზმებით დაბინძურებას.

ნაყოფი წარმოადგენს ახალი მცენარის ჩანასახს, სრული სიმწიფის და დაბალი ტენის პირობებში ის იმყოფება ანაბიოზურ (ფარული სიცოცხლის) მდგომარეობაში ანუ ტენის დაკარგვით ნაყოფის უჯრედის პროტოპლაზმის კოლოიდური ხსნარის მდგომარეობიდან მშრალი ლაბის (გელის) მდგომარეობაში გადასვლის გამო ძლიერ სუსტდება სასიცოცხლო ფუნქციები. პროფ. გოლდოვსკის მიხედვით არსებობს ანაბიოზური მდგომარეობის ორი სახე:

1. სრული ანაბიოზი - რომლის მიღწევა წარმოებს ნაყოფის გაშრობით მეტად დაბალი ტენის შემცველობამდე, სრული ანაბიოზის ძირითადი მაჩვენებელია ნაყოფში ნივთიერებათა

ცვლის პროცესის შეწყვეტა და ხელსაყრელი პირობების შექმნის შემთხვევაში მისი აღდგენის შესაძლებლობა. ამგვარად სრული ანაბიოზი ხასიათდება ფარული სიცოცხლის მდგომარეობით, რომლის დროსაც ნივთიერებათა ცვლის პროცესი სრულებით არ არსებობს მაგრამ შეიძლება იქნას აღდგენილი.

2. სამეურნეო ანაბიოზი-ნაყოფის ისეთი მდგომარეობაა რომლის დროსაც ნივთიერებათა ცვლის პროცესები მიმდინარეობს ძლიერ მცირე ინტენსივობით (მინიმუმამდე არის დაყვანილი) მაგრამ შესაძლებელია გაძლიერდეს თუ ხელსაყრელი პირობები შეიქმნება, ასეთი მდგომარეობა ახასიათებს ნორმალური ტენის შემცველ ნაყოფს.

ტენის შემცველობის ამაღლებისას ნაყოფი ანაბიოზური მდგომარეობიდან გადადის ინტენსიურ ცხოველმოქმედ მდგომარეობაში, რომლის დროსაც მასში მიმდინარეობს ნივთიერებათა გაძლიერებული ცვლა ცალმხრივი მიმართულებით, რომელსაც თან სდევს ნივთიერებათა დაშლა და შედეგად ენერჯის ჭარბი რაოდენობით გამოყოფა. ცხადია რომ ნაყოფის უფრო ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში შესანახად უმჯობესია მისი სრული ანაბიოზის მდგომარეობაში ყოფნა, ამ პირობების შექმნა მოითხოვს მნიშვნელოვან დანახარჯებს, ამავე დროს თხილი არ მიეკუთვნება ძნელად შესანახ ნედლეულს, ამიტომ ნაყოფის შენახვა რეკომენდებულია პირველ ეტაპზე მაინც, სამეურნეო ანაბიოზის მდგომარეობაში, მაგრამ ისე რომ ნაყოფს არ მიეცეს სრული ცხოველმოქმედების მდგომარეობაში გადასვლის საშუალება. ანუ ნაყოფის ამა თუ იმ მდგომარეობის განმსაზღვრელ ფაქტორს წარმოადგენს მასში ტენის შემცველობა, რომლის რაოდენობაზეა ძირითადად დამოკიდებული პროცესების მიმდინარეობის ინტენსივობა, ნაყოფის შენახვაზე გარდა ტენის შემცველობისა გავლენას ახდენს აგრეთვე როგორც გარემოს, ისე თვით ნაყოფის ტემპერატურა,

გარემომცველი აირის შემადგენლობა, მიკრობების და მავნებლების ცხოველქმედება.

ტენის შემცველობის მნიშვნელობა ნაყოფში გამოიხატება იმაში რომ სამეურნეო ანაბიოზის მდგომარეობაში, ნაყოფის მარაგი საკვები ნივთიერება წარმოდგენილია უხსნადი ნაერთის სახით და არ აქვს უჯრედის კედელში გაჟონვის უნარი. ნივთიერებათა ცვლის პროცესი მიმდინარეობს უმნიშვნელოდ, პლაზმის ძლიერი სიბლანტის გამო მის შემადგენლობაში მყოფ ცალკეულ ნივთიერებათა ურთიერთქმედება შეუძლებელი ხდება, გარდა ამისა პლაზმის გელის მეტად მაღალი კონცენტრაციის გამო მის შიგნით ძნელი ხდება დიფუზიის მიმდინარეობა, სუნთქვის პროცესისათვის კი დიფუზიის არსებობა აუცილებელია, სუნთქვის პროცესის დროს ხდება უჯრედის შიგნით მყოფ გაცვლით პროდუქტების დიფუზიური მოძრაობა.

ნაყოფში მშრალ მდგომარეობაში მიმდინარეობს ნივთიერებათა უმნიშვნელო ცვლა რაც გამოიხატება სუნთქვით, სუნთქვა ორი ძირითადი პროცესისგან შედგება:

1. ადვილად ჟანგადი ნაერთების დაჟანგვა დამჟანგველი ფერმენტების მეშვეობით.
2. მთელი რიგი ორგანული ნაერთების (პირველ რიგში ნახშირწყლების) ფერმენტული დაშლა საბოლოო პროდუქტების- ნახშირორჟანგისა და წყლის წარმოქმნით.

ნაყოფში ტენის შემცველობის გადიდებასთან ერთად ძლიერ მატულობს ნივთიერებათა ცვლის პროცესის ინტენსივობა, იმატებს ჟანგბადის შთანთქმა და ნახშირორჟანგის გამოყოფა. ყველა მცენარის ნაყოფს აქვს ტენის შემცველობის თავისი ზღვარი რომლის სიდიდემდეც ტენის გაზრდა თუმცა იწვევს სუნთქვის პროცესის გაძლიერებას, მაგრამ უმნიშვნელო რაოდენობით, აღნიშნული ზღვრის შემდეგ კი სუნთქვის ინტენსივობა ინტენსიურად მატულობს თხილისთვის ეს ზღვარია-12%-ზე მეტი, ნუშისთვის-11%-ზე, კაკლის შემთხვევაში 10%-ზე. სხვადასხვა

კულტურის ნაყოფში ტენის ზღვრის ასეთი სხვადასხვაობა წარმოადგენს მისი პლაზმის გელის სხვადასხვა კოლოიდური სტრუქტურის შედეგს.

ნივთიერებათა ცვლის პროცესს თან სდევს სითბოს საკმარაოდენობით გამოყოფა, რაც განსაკუთრებით იგრძნობა დიდი მასის პირობებში, როდესაც ნაყოფის დიდი რაოდენობაა დაყრილი სქელ ფენად და სუნთქვის შედეგად გამოყოფილი სითბო გადაეცემა გარემო არეს, გამოყოფილი სითბოსგან განვითარებულმა ტემპერატურამ ზოგჯერ შეიძლება მიაღწიოს 80-90°C. არის შემთხვევები როცა შენახული ნაყოფი განიცდის თვითაალებას, რაც უფრო მაღალტენიანია ნაყოფი მით მეტად არის შესაძლებელი მისი ტემპერატურის მკვეთრი აწევა.

ტემპერატურის მატება ერთის მხრივ აძლიერებს სუნთქვის პროცესს, აჩქარებს ბიოქიმიურ რეაქციებს, ადიდებს კოლოიდური ნაერთების ძვრადობას, აჩქარებს დიფუზიურ პროცესებს და ა.შ. მეორეს მხრივ ახშობს სუნთქვის პროცესს შლის უჯრედის სასიცოცხლო ელემენტების სტრუქტურაში შემავალ არამედვე ნაერთებს 40-45°C-ზე უფრო მაღალ ტემპერატურაზე ჭარბობს დამახჩარებელი და გამაძლიერებელი პროცესები 55°C უფრო მაღალ ტემპერატურაზე კი ჭარბობს სუნთქვის შემაფერხებელი პროცესები. მაღალ ტემპერატურაზე მიმდინარეობს ფერმენტების ინაქტივიზაცია, რის გამოც ჩერდება ნაყოფში მიმდინარე ყველა ფერმენტული რეაქცია მათ შორის სუნთქვა და ჰიდროლიზი.

გარემომცველი ჰაერის შედგენილობაც დიდ გავლენას ახდენს სუნთქვის პროცესზე:

1. ნაყოფის სუნთქვის დროს გამოყოფილი ტენის ხარჯზე იზრდება ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა.
2. სუნთქვის ხარჯზე გამოყოფილი ნახშირორჟანგი გროვდება ნაყოფებს შორის არსებულ არეში რის გამოც ჰაერში იზრდება ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია.
3. უანგბადის სუნთქვის პროცესისათვის გამოყენების გამო ჰაერი უანგბადით ღარიბდება.

ნაყოფის გარემომცველ არეში მიმდინარე ყველა ზემოთხამოთვლილი ცვლილება გავლენას ახდენს მასზე. ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობის ამადლების გამო ნაყოფის ცივ ზედაპირზე მიმდინარეობს ტენის კონდენსაცია (უმთავრესად იმ ფენაზე რომელიც ატმოსფეროს საზღვრავს) რის გამოც ნაყოფში მატულობს ტენის შემცველობა შედეგად-ინტენსიური ცხოველყოფილობა. გარემოში ნახშირორჟანგის კონცენტრაციის გადიდება და ჟანგბადის შემცირება იწვევს ნაყოფის სუნთქვის ხასიათის შეცვლას.

ატმოსფეროში ჟანგბადის 2%-მდე შემცირების შემთხვევაში სუნთქვის ინტენსივობა უმნიშვნელოდ ნელდება, უფრო მეტად შემცირების შემთხვევაში კი შესამჩნევად მცირდება, მაგრამ ჟანგბადის სრული არარსებობის შემთხვევაშიც კი მიმდინარეობს ნახშირორჟანგის მცირე რაოდენობით გამოყოფა, ნახშირორჟანგი წარმოადგენს ინტრამოლეკულური სუნთქვის შედეგს.

ყოველივე ზემოდთქმულიდან გამომდინარე ცხადია რომ, ნაყოფის თვითჩახურების გამომწვევ ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს მაღალი ტენიანობა, რომელიც ხელს უწყობს მისი ანაბიოზური მდგომარეობიდან ცხოველმოქმედ მდგომარეობაში გადასვლას.

ნაყოფის ჩახურების დასაწყისში ფერმენტატული სისტემა იწყებს ინტენსიურ ქმედებას რის შედეგად ჩახურების პირველ ეტაპზე ხდება ცხიმის მჟავიანობის გადიდება (იზრდება მჟავური რიცხვი), ტემპერატურის კიდევ უფრო მატებისას მიმდინარეობს ფერმენტების მოქმედების დარღვევა რის შედეგად თავს იჩენს ავტოლიზური პროცესი, ამ დროს მიმდინარეობს შემაღენელი ნივთიერებების ღრმა ცვლილება. ჭარბი ტენის და ტემპერატურის პირობებში ვითარდება მიკროორგანიზმები, (ჯერ ვრცელდება ობის სოკოები, შემდეგ ვითარდება თერმოფილური მიკრობები). თვითჩახურების დროს განვითარებულ მაღალ ტემპერატურაზე ძლიერდება ჟანგვითი პროცესებიც, რაც იწვევს ტემპერატურის უფრო მეტად გადიდებას, თვითჩახურების ამ ეტაპზე

ბიოქიმიური პროცესები რომლებიც აპირობებს ფერმენტებისა და მიკრობების მოქმედებას მართალია ქრება, მაგრამ პროდუქტის ხარისხობრივი მაჩვენებლები მკვეთრად არის გაუარესებული.

ნაყოფში მიმდინარე ყველა პროცესი მით უფრო ღრმა და ინტენსიურია, რაც უფრო მეტია ნაყოფის ტენიანობა, ინტენსიური ჟანგვის პროცესის შედეგად შესაძლებელია ნაყოფის სავსებით გაფუჭებაც კი.

გროვებად შენახულ ნაყოფში შესაძლებელია თვითჩახურების შემდეგ სახეებს ჰქონდეს ადგილი: ზედაპირული, თვითჩახურება ქვედა ფენებში და ვერტიკალურ სიბრტყეში, ბუდობრივი და მთლიანი თვითჩახურება.

ზედაპირული ან ქვედა ფენების თვითჩახურება შეიძლება გამოწვეული იქნას მაღალი ტენის შემცველობის ნაყოფის ადგილობრივი გაცხელებით, ნაყოფის მიერ გამოყოფილი სითბო იწვევს სუნთქვის პროცესის გაძლიერებას და გროვის ქვედა ან ზედა ფენებში რის შედეგადაც ხდება ტემპერატურის აწევა.

ვერტიკალურ სიბრტყეში თვითჩახურება ჩვეულებრივ ხდება ვერტიკალურ კედლებზე ან მის მახლობლად მოთავსებული ნაყოფის ტემპერატურის მომატებით, ან გარემოდან სითბოს გადაცემით.

ბუდობრივი თვითჩახურება ყველაზე ძნელი შესამჩნევია და ჩვეულებრივ გამოწვეულია ერთ ან რამდენიმე ადგილზე გარეშე მინარევების დიდი რაოდენობით დაგროვებით, ან ტენის ნორმალური შემცველობის მქონე ნაყოფთან ერთად ჭარბტენიანი ნაყოფის მოთავსებით.

მთლიანი თვითჩახურება წარმოადგენს ერთი რომელიმე ზემოთაღნიშნული ჩახურების სახეების, ერთობლივი განვითარების შედეგს, თუ ეს მოვლენები დროზე არ იქნა შემჩნეული და ლიკვიდირებული. (ჩახურება ვითარდება მთელ მასაში)

ამ მოვლენის თავიდან ასაცილებლად, შენახვამდე ნაყოფის მთლიანი პარტია უნდა იყოს მიყვანილი ტენის შემცველობის ერთნაირ მდგომარეობამდე, უკიდურეს შემთხვევაში სხვადასხვა ტენის შემცველობის ნაყოფები უნდა დაჯგუფდეს ცალ-ცალკე, ვინაიდან

მაღალტენიანი ნაყოფის მცირე რაოდენობამაც კი შეიძლება გამოიწვიოს ნაყოფის მთელი პარტიის გაფუჭება. რადგან როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული ზედმეტი ტენი გამოიწვევს ფერმენტების და მიკრობების გააქტიურებას, რასაც შედეგად მოჰყვება ნაყოფის შემადგენელი ნივთიერებების ისეთი ღრმა ცვლილებები რომ შემდგომში ჩატარებულ არანაირ ტექნოლოგიურ ოპერაციას არ შეუძლია დამდგარი შედეგის გამოსწორება. [7, 48, 151]

#### 4.2 T x i l i s r o g o r c S e n a x v i s o b i e q t i s T a v i s e b u r e b e b i d a n a y o f S i m i n d i n a r e g a r d a q m e b i

თხილის ნაყოფის ხარისხი შემადგენელი ნივთიერებების სტაბილურობით არის განპირობებული, შეიცავენ რა დიდი რაოდენობით ცხიმს (60% და მეტი) ხარისხი მნიშვნელოვნად არის განპირობებული ცხიმებში მიმდინარე პროცესებით. ლიპიდები მცენარეულ თუ ცხოველურ ქსოვილში, აგრეთვე მათგან გამოყოფის და გადამუშავების დროს განიცდიან ქიმიურ ცვლილებებს, ეს გამოწვეულია ცხიმების შემადგენლობაში მყოფი ტრიგლიცერიდებით და მათი თანხლები პროდუქტებით. მაგრამ ამ ცვლილებების დროს თავიდან უნდა იქნას აცილებული ცხიმის ხარისხის მკვეთრი გაუარესება, (იგულისხმება ქიმიური შემადგენლობისა და ორგანოლეპტიკური თვისებების ისეთი ცვლილება, როცა მისი დანიშნულებისამებრ გამოყენება შეუძლებელია) ცხიმის შემცველი ნაყოფი თავისი შედგენილობით წარმოადგენს არეს რომელიც ქიმიური და ბიოქიმიური ფაქტორების გავლენით ადვილად შეიძლება შეიცვალოს, ამიტომ აუცილებელია მავნედ მოქმედი ფაქტორების მოცილება ან მათი მოქმედების შესუსტება. შენახვის პერიოდში.



დადგენილია რომ ცხიმის ხარისხის გაუარესების პროცესი პირობებისაგან დამოკიდებულებით შეიძლება იყოს სუფთა ქიმიური ან ბიოქიმიური – გამოწვეული ფერმენტების ან მიკროორგანიზმების მოქმედებით.

ნაყოფში მიმდინარე ცვლილებები დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, ზოგი მათგანი აჩქარებს ცხიმის გაფუჭებას, ზოგი კი პირიქით ანელებს, ყველაზე მნიშვნელოვანი ფაქტორებია სინათლე, სითბო, ტენის შემცველობა და კატალიზატორები. ნაყოფის ხარისხის გაუარესებაზე არსებითად მოქმედებს აგრეთვე თვით ნაყოფის ქიმიური შემადგენლობა მასში შემავალი სხვა ნივთიერებები. მაგ. ცილა –პრაქტიკიდან ცნობილია რომ ცილების დიდი რაოდენობით შემცველი ნაყოფი უფრო სწრაფად კარგავს ხარისხს, ეს შეიძლება აიხსნას იმ გარემოებით რომ ჯერ ერთი ცილები ქმნიან საუკეთესო არეს მიკროორგანიზმების გავრცელებისათვის, მეორეც ის, რომ ცხიმის თანამგზავრი ნივთიერებები შეიცავენ ფერმენტს ლიპაზა (ფოსფოლიპაზა, ლიპოქსიგენაზა) რომელიც თავის აქტივობას 90<sup>0</sup>-ზედაც კი არ კარგავს და შენახვის დროს იწვევს ჰიდროლიზურ პროცესებს, განსაკუთრებით ფერმენტ ლიპაზას მოქმედებას ხელს უწყობს ჭარბტენიანი არე. [121, 128, 130]

ფერმენტი ლიპაზა როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული იწვევს ცხიმების როგორც ჰიდროლიზს ისე სინთეზსაც, რეაქციის წონასწორობაზე გავლენას ახდენს მოქმედ ნივთიერებათა განსაკუთრებით კი წყლის კონცენტრაცია, ფერმენტი ლიპაზა შლის ცხიმებს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ხსნარის კონცენტრაცია გარკვეულ ზღვარზე უფრო დაბალია, კონცენტრაციის გადიდებისას ზღვარზე მეტად ფერმენტი ლიპაზა იწყებს ცხიმების სინთეზს, რაც უფრო დაბალი რიგისაა ცხიმოვანი მუავა მით უფრო ნელა მიმდინარეობს მისი სინთეზი.

წყლით მდიდარ არეში ფერმენტი ლიპაზა იწვევს ჰიდროლიზს კონცენტრულ არეში კი სინთეზს. გლიცერიდების სინთეზი წარმოადგენს

წონასწორულ რეაქციას, რეაქციის მიმართულება დამოკიდებულია ნაყოფის ტენიანობაზე.

დაუმწიფებელი ნაყოფის მუყაური რიცხვი ყოველთვის უფრო დიდია ვიდრე მწიფე ნაყოფის, რაც იმის დამადასტურებელია რომ გლიცერინის წარმოქმნა აგვიანებს ცხიმოვან მუყავს წარმოქმნას, ან კიდევ ფერმენტი ლიპაზა ვერ ასწრებს მის სინთეზს, ნაყოფის შრობის პერიოდში მისი ტენიანობა მცირდება, ცხიმოვანი მუყავს წარმოქმნაც ნელდება რის გამოც ცხიმის მუყავიანობა კლებულობს, მაგრამ რადგანაც რეაქცია წონასწორულია, ტენის ყოველმა მომატებამ შეიძლება გამოიწვიოს თავისუფალი მუყავს ხელახლა გამოყოფა.

ოპტიმალურ ტენის ნიშნულამდე გამშრალი და სწორი რეჟიმით შენახულ ნაყოფში ცხიმი ჩვეულებრივ წარმოადგენენ ნეიტრალურ ნივთიერებას, ე.ი. სრულ ეთერებს რომელებიც თავის შემადგენლობაში არ შეიცავს დაშლის პროდუქტებს და და მონოგლიცერიდებს მაგრამ რადგან მცენარეული ქსოვილი შეიცავს ცხიმის დამშლელ ფერმენტს ლიპაზას, რომლის მოქმედებაც დამოკიდებულია გარემო არის მდგომარეობაზე, გარკვეულ პირობებში შეიძლება გააქტიურდეს და გამოიწვიოს ცხიმის ჰიდროლიზური დაშლა, რის შედეგადაც მიიღება დაშლის პროდუქტები, (დაზიანებული ნაყოფის შემთხვევაში ამ პროცესის პროვოცირება უფრო ადვილად შესაძლებელია). ნაყოფში შემავალი ცხიმი ყოველთვის შეიცავს მცირე რაოდენობით თავისუფალ ცხიმოვან მუყავებს რომელთა რაოდენობაც შენახვის პროცესში იზრდება შენახვის პირობებთან დამოკიდებულებით.

ექსპერიმენტი ზემოთაღნიშნული ფაქტორის გავლენის შესასწავლად ჩავატარე ორი მიმართულებით:

1. ჭარბტენიანი ნაყოფი (14-16%) ტომარაში მოთავსების შემდეგ გადატანილი იქნა საცავში სადაც დაცული იქნა რეჟიმი: ჰაერის ტემპერატურა ა.უ. 20°C და ტენიანობა ა.უ. 65-70%.

2. ოპტიმალურ ტენის ნიშნულამდე გამშრალი თხილი (12%) რომელიც ასევე ტარაში იქნა მოავსებული, შესანახად გადატანილი იქნა ჭარბტენიან გარემოში ჰაერის ტენიანობა 80-85% ჰაერის ტემპერატურა 25°C.

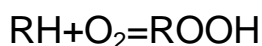
შედეგი ორივე შემთხვევაში იყო ნაყოფის ხარისხის მკვეთრი გაუარესება, იმისდა მიხედვით, თუ რა დამახასიათებელი ნივთიერებები წარმოიქმნება, აღნიშნული პროცესი შესაძლებელია შემდეგ ეტაპებად დაიყოს: 1. ნაყოფის გამწარება (ჰიდროლიზის შედეგად თავისუფალ მჟავათა მატება). 2. დამძაღება (აღდეჰიდური ან კეტონური). 3. დაობება.

ნაყოფის ხარისხის გაუარესების ფორმა – გამწარება არის რთული ბიოქიმიური პროცესის შედეგი, რომლის საწყისი სტადია არის ფერმენტული ჰიდროლიზი და ამის შედეგად თავისუფალი დაბალმოლეკულური ცხიმოვანი მჟავების დაგროვება, ნაყოფში მიმდინარე შემდეგი ცვლილებები დაკავშირებულია მცირეჯაჭვიანი აღდეჰიდების და კეტონების დაგროვებასთან, რომლებიც უანგვის მეორადი პროდუქტებია, რაც არა მარტო აძლიერებს გამწარების გემოს, არამედ ანიჭებს სხვა არასასიამოვნო გემურ თვისებებსაც. აქვე ისიც უნდა აღინიშნოს რომ ამ დროს ნაყოფში მიმდინარე ცვლილებები, უმნიშვნელო სისწრაფით მიმდინარეობს და ვიზუალური დაკვირვებით ძნელი შესამჩნევია. ინდუქციური პერიოდის დამთავრების შემდეგ (ინდუქციური პერიოდის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ცხიმის ქიმიურ შედგენილობაზე და გარემო პირობებზე), პროცესი სწრაფად იწყებს განვითარებას, რასაც შედეგად მოსდევს თხილის ხარისხის მკვეთრი გაუარესება.

ნაყოფის „დამძაღება“ ასევე რთულ ქიმიურ პროცესს წარმოადგენს, ამ დროს თხილი იძენს სპეციფიკურ სუნს და არასასიამოვნო მწარე გემოს. მიზეზს წარმოადგენს ორი ძირითადი ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელი პროცესი 1) ცხიმის ჰიდროლიზი, რის შედეგადაც წარმოიქმნება თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავები და 2) დაუანგვის

პროცესი რომლის დროსაც იჟანგება როგორც ჰიდროლიზის შედეგად წარმოქმნილი ისე გლიცერიდებში შემავალი თავისუფალი მჟავებიც.

დაჟანგვის პროცესზე გავლენას ახდენს ცხიმის შედგენილობაც, (თხილის ზეთში დიდი რაოდენობით წარმოდგენილია უჯერი ცხიმოვანი მჟავები) უჯერი ცხიმოვანი მჟავები უფრო ადვილად და სწრაფად იჟანგება, დადგენილია აგრეთვე რომ მაღალუჯერი ცხიმოვანი მჟავები უფრო ჩქარა იჟანგება ვიდრე დაბალუჯერი, მაგ. ლინოლის მჟავა უფრო ჩქარა იჟანგება ვიდრე ოლეინის, თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავები უფრო ადვილად იჟანგებიან ვიდრე მათი რთული ეთერები და განსაკუთრებით გლიცერიდები. უჯერი ცხიმოვანი მჟავები არაპოლარულია ამიტომ ჟანგბადი იხსნება 7-8 –ჯერ მეტად ვიდრე პოლარულ მჟავებში, უჯერი ცხიმოვანი მჟავების ჟანგვა მიმდინარეობს სქემით.



ჟანგვითი რეაქციის დროს მიმდინარეობს ლიპიდების სტრუქტურის რღვევა, და მიიღება ჟანგვითი პროდუქტები (ლიპიდების ჰიდროჟანგი, ალდეჰიდი, კეტონი, სპირტი, აქტივატორი ჟანგვითი პროცესების არის ჟანგბადის თავისუფალრადიკალური ფორმა).

მცენარეულ ქსოვილში გვხვდება კატალიზატორი ლიპოქსიგენაზა, რომელიც ასევე აკატალიზებს უჯერი ცხიმოვანი მჟავების ჟანგვით რეაქციებს, მძიმე ლითონის იონებიც ხასიათდებიან ძლიერი კატალიზური მოქმედებით შლიან ზეჟანგებს და წარმოქმნიან თავისუფალ რადიკალებს. ზეჟანგები არასტაბილური ნაერთებია და იშლება, მიიღება ალდეჰიდები. ამ სქემით ჟანგვითი რეაქცია მიმდინარეობს ნაყოფში შემავალი თავისუფალი უჯერი ცხიმოვანი მჟავებისა. თუმცა ამ პროცესის მიმდინარეობის პარამეტრები დადგენილი არ არის.

ჟანგვით პროცესებს ანელებს ნაყოფში შემავალი ანტიოქსიდანტების მოქმედება - უნარი შეწყვიტოს ჟანგვის ჯაჭვური რეაქცია. ბუნებრივი ანტიოქსიდანტები ტოკოფეროლები და ფოსფოლიპიდები დეზაქტივირებას ახდენენ ცვლადი ვალენტობის მძიმე ლითონების (სპილენძი, კობალტი

რკინა, მანგანუმი) იონების და ლითონის იონებთან წარმოქმნიან სტაბილურ ჟანგვით რეაქციაში არამონაწილე კომპლექსურ ნაერთებს. ჟანგვით რეაქციის ანტიოქსიდანტების მოქმედების შედეგზე შეიძლება ითქვას 1) ანტიოქსიდანტი უკავშირდება დაჟანგვის შუალედურ პროდუქტს-აუტოკატალიზატორს და ამით ეწინააღმდეგება ჟანგბადის გადატანას 2) ანტიოქსიდანტი თავისუფალი ვალენტობით უკავშირდება დასაჟანგ უჯერ ნაერთს და ამით აფერხებს მის დაჟანგვას, ანტიოქსიდანტების მცირე რაოდენობაც კი (0,25-1%) მეტად ანელებს ჟანგვის პროცესს, მაგრამ სავსებით მაინც ვერ წყვეტენ. რაც შეეხებათ ცხიმის პიგმენტებს ადვილად იჟანგებიან და ამიტომ შესაძლებელია მოქმედებდნენ როგორც ანტიკატალიზატორები, მაგ. კვარცვტინი მოქმედებს როგორც ანტიოქსიდანტი, კაროტინი კი გარკვეულ ეტაპზე აჩერებს კიდევაც დაჟანგვის პროცესს. თხილი მდიდარია E ვიტამინით, (რომლის დაცვითი მექანიზმი იმაში გამოიხატება რომ E ვიტამინი იცავს უჯრედის მემბრანას თავისუფალი რადიკალების „შეტევისაგან“). თუმცა შენახვის პირობების დაუცველობისას ზეგავლენის დამუხრუჭებაა შესაძლებელია მაგრამ არა თავიდან აცილება.

ცხიმების ჟანგვის რეაქციის თანმხლებია ცილის დესტრუქცია ანუ ცვლილებას განიცდის არა მარტო გლიცერიდები ასევე მისი თანმხლები ნივთიერებები (მაგ. ფერის ცვლილება დაკავშირებულია კაროტინოიდების ჟანგვასთან), ამ რეაქციების შედეგად მიღებული ბევრი პროდუქტი არის ტოქსიკური რაც თავისუფალი რადიკალების ზეჟანგების ქიმიური აქტივობით არის გამოწვეული, ჰიდროჟანგები კი სწრაფად ათვისებადია ადამიანისათვის, განსაკუთრებით ტოქსიკურია ლინოლინის მჟავის ჰიდროჟანგები, სპეციფიკური სუნი კი გამოწვეულია დაბალმოლეკულური კარბონული კავშირების წარმოქმნით. ამ დროს ასევე აქტიურია მიკროორგანიზმების მოქმედებაც, შედეგად ცხიმოვანი მჟავები იჟანგებიან ნ კეტონმჟავამდე, შეიცავენ რა ამავე დროს დიდი რაოდენობით ცილებს

არ შეიძლება ასეთ გარემოში მიკროორგანიზმების გავრცელება გამოირიცხოს. (სურ № 6)



სურ. 6

ნაყოფის ხარისხის გაუარესების ფორმის-დაობება გამომწვევია სხვადასხვა ნივთიერების მიერ (ცილა, ნახშირწყლები) შექმნილ საკვებ არეზე, ხელსაყრელი გარემო პირობების გამო გავრცელებული მიკროორგანიზმები.

ობის წარმოქმნა ლიპიდების უანგვით და მიკრობიოლოგიური პროცესებით, (რომელიც არის როგორც ბიოქიმიური ფერმენტული ხასიათის რეაქციების გამოვლინება) ასევე პროტეოლიტური ბაქტერიების მოქმედებით არის გამოწვეული ამ დროს იკლებს დაბალმოლეკულური და უჯერი ცხიმოვანი მჟავების შემცველობა, ერთდროულად და იზრდება სტეარინის და პალმიტინის მჟავების რაოდენობა, რომლებიც აგროვებენ ზეუანგ ნაერთებს, გარდა ამისა იზრდება კარბონული ნაერთების რაოდენობა, ტრიგლიცერიდების რაოდენობა კი კლებულობს და იზრდება მონო და დიგლიცერიდების და თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების რაოდენობა, რაც ცხიმის სტრუქტურის რღვევას იწვევს ლიპიდების ცვლილებებთან ერთად მიმდინარეობს ცილოვანი შემადგენლობის დაშლა, რის შედეგადაც იზრდება ცილების დისპერსიულობა, ნაყოფი შავდება და იფარება ობის ფენით, პროდუქტი უვარგისი ხდება კვებითი დანიშნულებით გამოყენებისათვის. [88, 91]

### 4.3 თხილის შენახვის პირობები

ნედლეულის მიღება და მასზე შენახვის პერიოდში თვალყურის დევნება საჭიროებს დიდი ყურადღებას, აუცილებელია ყოველდღიური დაკვირვების წარმოება (შენახვის რეჟიმის კონტროლი) ხარისხის მკვეთრი გაუარესების ნიშნები შემჩნევისას, ლაბორატორიული ანალიზის ჩატარება და გადამჭრელი ზომების მიღება საჭირო.

რაციონალურად დაგეგმილი საცავების ყველა ტიპი მოწყობილია გარკვეული პრინციპების დაცვით და აკმაყოფილებს შემდეგ მოთხოვნებს:

1. შესანახი ობიექტი გარანტირებულად დაცულია გარედან დატენიანებისაგან. (შენახვის დროს ჭარბტენიან გარემოში თხილის ნაყოფი შთანთქავს 0,7-10%-მდე ტენს).
2. არ იქმნება ხელსაყრელი პირობები მავნებლების გავრცელებისათვის.
3. საცავის კონსტრუქციას არ აქვს ზედმეტი კუთხეები, მოსახვევები და სხვა ისეთი ადგილები სადაც შესაძლებელი იქნებოდა მტვრის დაგროვება. გათვალისწინებული უნდა იქნას რომ განიავება დეზინფექცია იოლად ტარდებოდეს და ადვილად შესაძლებელი იყოს ნედლეულის პერიოდულად დათვალიერება.
4. საცავი მოხერხებული უნდა იყოს ნედლეულის მიღების, გადაადგილების და სხვა საჭირო ოპერაციის ჩასატარებლად.

საცავი სადაც ნიმუშები ინახებოდა არის სტანდარტული, შენახვის რეჟიმის უზრუნველსაყოფად გამოყენებული არის სავენტილაციო დანადგარები – მონობლოკები ( ZANOTTI- RCV ), რომელთა შერჩევა ხდება საცავის მოცულობის და რეჟიმის პარამეტრების გათვალისწინებით.

მონობლოკის ტექნიკური პარამეტრები: ახდენს ტემპერატურის რეგულირებას +5 დან +20<sup>0</sup>C-მდე, ტენიანობის რეგულირებას 50 დან 85%-მდე, ერთი მონობლოკისათვის კამერის მოცულობა უნდა იყოს 100 მ<sup>3</sup>,

დანადგარს არ აქვს ვიბრაცია, ძაბვა 230 ვ, ელექტონერგის დანახარჯი არის მინიმალური. (სურ №7)



შურ №7 მონობლოკი RCV

სურ №8 ნედლეულის საცავი (ფასადი)

თუ ნედლეული ინახება პაკეტებში (ტომრებში) აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას რომ გამოყენებული მასალა უნდა იყოს სუფთა, მშრალი, გარე სუნის გარეშე, არ შეიცავდეს ჯანმრთელობისათვის მავნე მინარევებს. თხილის გულის შემთხვევაში სადაც გამოიყენებენ დაბეჭდილ წარწერას, დაბეჭდილი ზედაპირი უნდა იყოს მიმართული გარეთ და არ უნდა ეხებოდეს პროდუქტს (TS-3075) გატეხილი თხილის ტომრის ბრუტო მასა არ უნდა აღემატებოდეს 80 კგ-ს. ნაყოფის ტომრებში შენახვის დროს გასათვალისწინებელია:

1. არ უნდა ინახებოდეს უსიამოვნო სუნის მქონე მასალებთან, ასეთი მასალების შემთხვევითობით თუ აუცილებლობით გამოწვეული თანხლების პირობებში, სასურველია მათი გაუვნებელოფა, როგორც თხილის მოყვანის, ისე ტრანსპორტირების, შენახვის თუ გადამუშავების პერიოდებში.
2. ტომრები უნდა იქნას მოთავსებული ხის სადგარზე, რაც აიოლებს ტომრების გადაადგილებას საცავის სივრცეში და დატვირთვა განტვირთვის ოპერაციების მექანიზაციის შესაძლებლობას იძლევა. ასევე გაუმჯობესებულია ვენტილაცია, ვინაიდან ტომრებს არ აქვთ უშუალო შეხება საცავის ზედაპირთან. (სურ №7)





სურ № 9 ხის სადგარი სურ № 10 სტანდარტული ტომარა სურ11. საცავი

თხილის შესანახ სტანდარტულ ტომარას თან ახლავს პატარა ტომარა, სადაც თავსდება ნიმუში (სურ №10). ტომრებს აწყოვენ შტაბელებად. სიმაღლით ა.უ. 3,5 მ, 70 სმ –ის დაშორებით შტაბელებს შორის და 1მ კედლებიდან და ჭერიდან. შტაბელში დასაშვებია საშუალოდ 15 ტომარა (50 კგ) შენახვის დროს ტომრების წყობის სიგანე არ უნდა იყოს ექვს რიგზე მეტი. რიგებს შორის საჭიროა მანძილი ვენტილაციისათვის. (სურ №11) ასევე შესაძლებელია თხილი მასის სახითაც იქნას შენახული.

#### 4.4 თხილის შრობის რეჟიმების გავლენა შენახვის პერიოდში დანაკარგებზე

თხილის ხარისხის ცვლილება შენახვის პერიოდში მისი ბიოლოგიური სპეციფიკურობით, შენახვის წინ ნაყოფის საწყისი მდგომარეობით და შენახვის პირობებით განისაზღვრება. ხარისხის თავდაპირველი მდგომარეობის შენარჩუნება უცვლელად შეუძლებელია, მაგრამ ნაყოფში სასიცოცხლო პროცესების მიმდინარეობის ინტენსივობა, დანაკარგების განმსაზღვრელ მთავარ ფაქტორს წარმოადგენს და შენახვისას ძირითადი ამოცანაა შეიზღუდოს ნაყოფში მიმდინარე ფიზიკური, ფიზიოლოგიური, ბიოქიმიური, მიკრობიოლოგიური პროცესები.

შენახვამდე და შენახვის პერიოდში აუცილებელია დაკვირვება ტემპერატურაზე, ტენიანობაზე, აღნიშნული პარამეტრები საცავის მთელ მოცულობაში ერთნაირი არ არის, კამერის სიმაღლის სხვადასხვა დონეზე განსხვავებულია (ფიზიკის კანონის თანახმად უფრო თბილი და ტენიანი ჰაერი მიემართება ზემოთ, ხოლო ცივი და მშრალი ქვემოთ). მაშინ როდესაც ზედა ზონაში ტემპერატურა იყო  $+10^{\circ}\text{C}$ , ქვედა ზონაში შესაბამისად იყო  $+7^{\circ}\text{C}$ . კამერის ყველაზე დაბალ ტემპერატურულ რეჟიმში მუშაობის დროსაც კი ტემპერატურა ზედა და ქვედა ზონაში იყო შესაბამისად  $+5^{\circ}\text{C}$  და  $+3^{\circ}\text{C}$ , ამიტომ საანალიზო ნიმუშების აღება ხდებოდა კამერის სხვადასხვა დონეზე მოთავსებული ტომრებიდან.

ინსპექციის და ტესტირების ყოველი რეზულტატი წარმოადგენს ინდიკატორს, შეესაბამება თუ არა პარტიის ხარისხობრივი მაჩვენებლები სტანდარტის მონაცემებს. [35, 39, 56, 109]

ნიმუშებად არჩეული 2008 და 2009 წლის მოსავლის თხილის შვიდი ჯიშის: გულშიშველა, შველისყურა, ხაჭაპურა, ანაკლიური, დედოფლის თითი, ცხენისკბილა და ნემსა. შრობის და დაკალიბრების შემდეგ ნიმუშები მოთავსდა 10 კგ ტომრებში და გადატანილი იქნა საცავში, სადაც შენახვის მთელი პერიოდის განმავლობაში (ერთი წელი) შერჩეული იქნა ორი რეჟიმი: 2008 წლის მოსავლის ნიმუშებისათვის ჰაერის ტემპერატურა ა.უ.  $20^{\circ}\text{C}$  და ტენიანობა ა.უ. 65-70%-ისა. 2009 წლის მოსავლის ნიმუშებისათვის: ჰაერის ტემპერატურა ა.უ.  $10^{\circ}\text{C}$  და ტენიანობა ა.უ. 60-65%-ისა. (ვინაიდან ვანტ-ჰოფის წესის მიხედვით ნაყოფში მიმდინარე ქიმიური პროცესების ინტენსივობა ტემპერატურის  $10^{\circ}\text{C}$ -ით გადიდებისას იზრდება 2-3 ჯერ.)

შენახვის პერიოდში ნაყოფის ხარისხი მოწმდებოდა ორგანოლექტიკურად, (ყნოსვით, გემოს გასინჯვით) გულის განაკვეთით, ტენის მნიშვნელობის განსაზღვრით როგორც მასაში ისე ნაყოფის გულში. საცდელ ნიმუშებში გულის ტენიანობა შემცირდა საშუალოდ 1,8-3,6%-ით. იცვლება გულის სხვა მახასიათებლებიც, იზრდება გამწარებული,

დამჭკნარი და სხვა ნაყოფების % შემცველობა. ნაყოფის ხარისხის შემოწმებისათვის ნიმუშის აღება მოხდა შემდეგნაირად: შემთხვევითობის პრინციპით საცავის სხვადასხვა დონეზე მოთავსებული ტომრის ზედა შუა და ქვედა ფენიდან (პარტიის მოცულობის 5-10 %-ი) აღებული იქნა 200 გრ-მდე საცდელი ნიმუში.

განისაზღვრა შენახვის პერიოდის დანაკარგი როგორც მასის ისე ხარისხის. რაც შეეხება მასის დანაკარგს სხვადასხვა მეთოდით გამშრალი თხილის შედარებისას მნიშვნელოვანი განსხვავება არ იქნა აღნიშნული და საერთო ჯამში შეადგინა 2008 წლის ნიმუშებისათვის 0,82-1,3% 2009 წლის ნიმუშებისათვის 0,61—1,02%-მდე. მასის დანაკარგი მაქსიმალური იყო შენახვის პირველი სამი თვის განმავლობაში (შედგები მოცემულია ცხრ №30 და №31) რაც შეეხება ხარისხის დანაკარგს გამოიკვეთა განსხვავება შრობის რეჟიმებთან დამოკიდებულებით ერთი და იგივე ჯიშის და კალიბრის, მაგრამ სხვადასხვა ტექნოლოგიური რეჟიმის გამოყენებით გამშრალი თხილი გულის ხარისხის შემოწმებისას, დანაკარგმა 12 თვის განმავლობაში შეადგინა ჯიშების მიხედვით 2008 წლის ნიმუშებისთვის ფერმენტირებული ნაყოფის შემთხვევაში 2-4%-მდე, არაფერმენტირებულის შემთხვევაში 3-6%-მდე. (ნიმუშები აღებული იქნა ყოველი არჩეული ტომრის ზედა, შუა და ქვედა ფენიდან 100 ც რაოდენობით) 2009 წლის ნიმუშებისთვის ფერმენტირებული ნაყოფის შემთხვევაში 2-3%-მდე, არაფერმენტირებულის შემთხვევაში 2-5%-მდე (შედგები მოცემულია ცხრ №33 და №34)



თხილის ბუნებრივი (მასის) დანაკარგი შენახვის პერიოდში

2008 წლის მოსავალი

ცხრ №28

№	ჯიში	ნომ. საწყისი წონა კგ	მასის დანაკარგი % (სექტემბერი-აგვისტო)												
			სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სულ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	გულშიშველა	10	0.28	0.18	0.12	0.08	0.07	0.05	0.03	0.01	*	*	*	*	0.82
2	ანაკლიური	10	0.39	0.3	0.22	0.19	0.08	0.06	0.04	0.02	*	*	*	*	1.3
3	შველისყურა	10	0.37	0.24	0.23	0.15	0.12	0.09	0.05	0.02	*	*	*	*	1.27
4	ხაჭაპურა	10	0.32	0.22	0.19	0.12	0.1	0.08	0.05	0.02	*	*	*	*	1.1
5	დედოფლის თითი	10	0.28	0.17	0.15	0.1	0.08	0.07	0.03	0.01	*	*	*	*	0.89
6	ცხენისკბილა	10	0.3	0.21	0.11	0.08	0.06	0.05	0.02	0.01	*	*	*	*	0.84
7	ნემსა	10	0.33	0.24	0.16	0.09	0.07	0.06	0.03	0.01	*	*	*	*	0.99

თხილის ბუნებრივი (მასის) დანაკარგი შენახვის პერიოდში

2009 წლის მოსავალი

ცხრ №29

№	ჯიში	ნომ. საწყისი წონა კგ	მასის დანაკარგი % (სექტემბერი-აგვისტო)												
			სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სულ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	გულშიშველა	10	0.20	0.16	0.11	0.07	0.03	0.02	0.02	0.01	*	*	*	*	0.61
2	ანაკლიური	10	0.32	0.25	0.18	0.14	0.07	0.03	0.02	0.02	*	*	*	*	1.02
3	შეელისყურა	10	0.30	0.22	0.16	0.12	0.06	0.04	0.03	0.02	*	*	*	*	0,95
4	ხაჭაპურა	10	0.28	0.20	0.15	0.10	0.07	0.03	0.02	0.02	*	*	*	*	0,87
5	დედოფლის თითი	10	0.21	0.14	0.09	0.05	0.03	0,02	0.01	0.01	*	*	*	*	0.56
6	ცხენისკბილა	10	0.26	0.18	0.10	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	*	*	*	*	0.70
7	ნემსა	10	0.29	0.20	0.18	0.10	0.07	0.05	0.02	0.01	*	*	*	*	0.92

**თხილის ხარისხის დანაკარგი შენახვის პერიოდში**  
2008 წლის მოსავალი

ცხრ №30

N	ჯიში	საანალიზო ნიმუშის რ-ბა	გულის კალიბრი	დეფექტური ნაყოფის რაოდენობა (ხარისხის გაუარესების ნიშნებით) %					
				ფერმენტირებული			არაფერმენტირებული		
				შენახვის ხანგრძლივობა					
				3 თვე	6 თვე	12 თვე	3 თვე	6 თვე	12 თვე
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	გულ შიშველა	100	9X10	-	-	2	-	2	3
2	ანაკლიური	100	11X12	-	2	4	2	4	6
3	შველისყურა	100	11X12	-	-	2	-	3	4
4	ხაჭაპურა	100	13X15	-	2	3	3	5	5
5	ნემსა	100	9X10	-	1	2	2	3	3
6	ცხენისკბილა	100	13X15	1	1	3	2	2	4
7	დედოფლის თითი	100	13X15	-	1	2	1	3	3

**თხილის ხარისხის დანაკარგი შენახვის პერიოდში**  
2009 წლის მოსავალი

ცხრ №31

N	ჯიში	საანალიზო ნიმუშის რ-ბა	გულის კალიბრი	დეფექტური ნაყოფის რაოდენობა (ხარისხის გაუარესების ნიშნებით) %					
				ფერმენტირებული			არაფერმენტირებული		
				შენახვის ხანგრძლივობა					
				3 თვე	6 თვე	12 თვე	3 თვე	6 თვე	12 თვე
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	გულ შიშველა	100	9X10	-	1	1	-	3	3
2	ანაკლიური	100	11X12	1	2	3	3	4	5
3	შველისყურა	100	11X12	-	1	1	-	3	3
4	ხაჭაპურა	100	13X15	-	-	2	2	4	4
5	ნემსა	100	9X10	-	1	2	1	3	3
6	ცხენისკბილა	100	13X15	1	1	2	2	2	3
7	დედოფლის თითი	100	13X15	-	1	2	1	2	3



სურ № 12 გილიოტინა.

მონაცემების საფუძველზე შესაძლებელია დავასკვნათ რომ ხარისხის დანაკარგზე შენახვის პერიოდში მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს თხილის შრობის რეჟიმი. შერჩეული ჯიშების შემთხვევაში უკეთესი შედეგი აჩვენა ფერმენტაციის მეთოდის გამოყენებით გამშრალი ნიმუშების ანალიზმა. ჯიშების მიხედვით ორივე წლის მონაცემებით უკეთესი შედეგი აქვს გულშიშველას და დედოფლის თითს, შედარებით უარესი შედეგი დაფიქსირდა ჯიშ ანაკლიურის და შველისყურას შემთხვევაში. როგორც მასის ისე ხარისხის დანაკარგი შენახვის ორივე რეჟიმის შემთხვევაში არის ნორმის ფარგლებში და შეესაბამება უმაღლესი ექსტრა კლასის თხილის პარტისათვის დასაშვებ დანაკარგებს. შენახვის ტემპერატურის  $10^{\circ}\text{C}$ -ით დაწევამ მართალია შეამცირა დანაკარგები მაგრამ ცვლილება იყო უმნიშვნელო, ამიტომ გაუტეხავი თხილის ერთი წლის განმავლობაში შენახვისას რეჟიმი: ტემპერატურა ა.უ.  $20^{\circ}\text{C}$  და ტენიანობა 65-70%-ი შერჩეული ჯიშებისათვის შეიძლება ჩაითვალოს ოპტიმალურად.

#### 4.5 თხილის ქიმიური შემადგენლობის ცვლილება შენახვის პერიოდის განმავლობაში.

თხილის ქიმიური შემადგენლობის ცვლილება დამოკიდებულია შენახვის პერიოდში ნაყოფში მიმდინარე პროცესებზე, ამ პროცესებიდან



სუნთქვა როგორც ძირითადი პროცესი ნივთიერებათა ცვლისა, ნაყოფის ანაბიოზურ მდგომარეობაში შენახვისას გარკვეულწილად მინიმუმამდე არის დაყვანილი მაგრამ სრულად არ არის შეზღუდული, სუნთქვა მიმდინარეობს მთელი რიგი ორგანული ნაერთების და პირველ რიგში ნახშირწყლების ხარჯზე, რაც ბუნებრივია მისი რაოდენობის შემცირებას იწვევს. გამომდინარე იქედან რომ შენახვის პირველი 3 თვის განმავლობაში სუნთქვის ინტენსივობა შედარებით მაღალია, შესაბამისად დანაკარგიც მეტი დაფიქსირდა. შეიცვალა ცხიმის ცხიმმჟავური შემადგენლობა, გაიზარდა ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავების რაოდენობა. თხილის ქიმიური შემადგენლობის ცვლილება შენახვისას განისაზღვრა იმერეთიდან აღებულ ჯიშ. გულშიშველას მაგალითზე შედეგები მოცემულია ცხრ №32, 33.

ჯიშ გულშიშველაში ნაჯერ და უჯერ ცხიმოვან მჟავებს შორის შენახვის დასაწყისში თანაფარდობა ასე გადანაწილდა 4,9 % ნაჯერი 95,1 უჯერი, უჯერი ცხიმოვანი მჟავა ორმაგი კავშირის ადგილზე ადვილად იერთებს სხვა ნივთიერებას მაგ. წყალბადს – კატალიზატორების მოქმედებით, წყალბადის მიერთების ამ რეაქციას რომელიც ჰიდროგენების სახელით არის ცნობილი დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს მყარი მცენარეული მყარი ცხიმების (მარგარინი) წარმოებაში, მაგრამ შენახვის პერიოდში ნაყოფში მიმდინარე ამ ტიპის რეაქციის შედეგია ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავების რაოდენობის ზრდა.

ქიმიური შემადგენლობის ცვლილება შენახვის პერიოდში

ჯიში: გულშიშველა 2009 წლის მოსავალი

ცხრ № 32

№	პარამეტრი	ეანზ.	მიღებული შედეგი		
			შენახვამდე	3თვის შემდეგ	12 თვის შემდეგ
1	2	3	5	6	7
1	ტენი	მგ/ კგ	11,43	9,61	6,8
2	ცხიმი		63,42	62,9	61,1
3	ცილა		14,28	14,28	14,28
4	ინვ.შაქრები		0,74	0,37	0,12
5	საქაროზა		5,54	4,40	2,16
6	სულ შაქარი		6,27	4,77	2,28
7	უჯრედისი		4,89	4,89	4,89
8	სახამებელი		1,20	0,64	-
9	აფლატოქსინი B1		<0,02	<0,02	<0,02
10	აფლატოქსინი B2		<0,02	<0,02	<0,02
11	აფლატოქსინი G1		<0,02	<0,02	<0,02
12	აფლატოქსინი G2		<0,02	<0,02	<0,02

ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავების რაოდენობის ზრდა უჯერის ხარჯზე არის ნაყოფის კვებითი ღირებულების გარკვეულწილად გაუარესება, თუმცა ეს ცვლილება შესამჩნევად არ ასახულა გემურ თვისებებზე. თხილის შემადგენლობაში შემავალი ცხიმოვანი მჟავებიდან წარმოდგენილია ოთხი 18 ნახშირბადიანი ცხიმოვანი მჟავა ერთი ნაჯერი კერძოს სტეარინის (18:0) სამი კი უჯერი ოლეინის (ერთი ორმაგი კავშირით 18:1;9) ლინოლის (ორი ორმაგი კავშირით 18:2; 9,12) და ლინოლინის (სამი ორმაგი კავშირით 18:3; 9,12,15), შენახვიდან პირველი სამი თვის განმავლობაში ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავების რაოდენობა გაიზარდა 3,3 %-ით, თორმეტი თვის შემდეგ 5,8 %-ით, რამაც ჯამში

შეადგინა 9,1 %, (ცხრ №33) შესაბამისად შემცირდა უჯერი ცხიმოვანი მჟავების რაოდენობა, ძირითადად სტეარინის მჟავის რაოდენობა ოლეინის მჟავის ხარჯზე, (ზოგადად რაც უფრო ახლოა ორმაგი კავშირი მჟავაში კარბოქსილის ჯგუფთან მით უფრო ადვილად აღდგება იგი) შეინიშნა მჟავური რიცხვის ზრდაც 0,22% დან წლის ბოლოს 0,57%-მდე, რაც ნორმის ფარგლებშია, (სტანდარტის თანახმად თხილის მჟავური რიცხვი უნდა იყოს ა.უ. 1%-სა). როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული აღმოსავლეთ საქართველოში თხილი მეტი რაოდენობით აგროვებს ნაჯერ ცხიმოვან მჟავებს, ამიტომ ამ ზონაში აღებული მოსავლის ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაუარესება შენახვის პერიოდში იქნება უფრო შესაძლებელი, ვინაიდან ამ ზონაში აღებულ ნიმუშებში ცხიმმჟავური შემადგენლობის თანაფარდობას უარესი მაჩვენებელი აქვს.

შენახვის მთელი პერიოდის განმავლობაში თხილში აფლატოქსინის არსებობა არ იქნა აღმოჩენილი.

### თხილის ცხიმმჟავური შედგენილობის ცვლილება შენახვის პერიოდში

ჯიში: გულშიშველა 2009 წლის მოსავალი  
ცხრ №33

№	პარამეტრის დასახელება	მიღებული შედეგი (%)		
		შენახვამდე	3 თვის შემდეგ	12 თვის შემდეგ
1	2	3	4	5
1	პალმიტინის მჟავა 16:0	3.7	3.7	3.7
2	სტეარინის მჟავა 18:0	1.2	4.5	10.3
	<b>სულ ნაჯერი</b>	<b>4.9</b>	<b>8,2</b>	<b>14,0</b>
3	ოლეინის მჟავა 18:1	79.2	77.1	72.8
4	ლინოლის მჟავა 18:2	12.4	11.9	11.0
5	ლინოლინის მჟავა 18:3	3.5	2,9	2,2
	<b>სულ უჯერი</b>	<b>95.1</b>	<b>91,8</b>	<b>86,0</b>

შენახვის პერიოდის განმავლობაში სრულად იქნა შენარჩუნებული ვიტამინების და მიკროელემენტების შემცველობის ის უნიკალური

ბალანსი, რითაც ასევე განპირობებულია თხილის მაღალი კვებითი ღირებულება.

## თავი V

### 5.1 თხილის ნაყოფის მავნებლები და დაავადებები

საქართველოს რაიონებში სხადასხვა დროს ჩატარებულმა გამოკვლევებმა თხილის 20-მდე სხვადასხვა სახის დაავადება და მათი გამომწვევი მიკროორგანიზმები გამოავლინა. ყველაზე მეტად გავრცელებული დაავადება რომელიც თხილის ნაყოფს ემუქრება არის: თხილის ყავისფერი სიდამპლე, თხილის ნაცრისფერი სიდამპლე, მიკოტოქსინებიდან აფლატოქსინი, მავნებლებიდან – თხილის ცხვირგრძელა, ტკიპა, მარმარა ღრაჭა და მღრღნელები. მავნებლის და მიკროორგანიზმების გავრცელებას ხელს უწყობს მექანიკურად დაზიანებული ნაყოფი, თუმცა მათ თვითონაც აქვთ ნაჭუჭის გაღრღნის და გულის დაზიანების უნარი.

ყავისფერი სიდამპლის გამომწვევია სოკო (*Gloesporium coryli* Desm sacc) თხილის ნაყოფი შეიძლება დაავადდეს მისი განვითარების ყველა პერიოდში, ადრეულ პერიოდში ნაყოფი შრება, იჭმუჭნება, ღებულობს მუქ ფერს, გულს არ ივითარებს, შემდგომ პერიოდში ნაყოფზე წარმოიქმნება მუქი ყავისფერი, თითქმის მოშავო არშიით შემოსაზღვრული ლაქები, ისინი თავიდან პატარა ზომისანი არიან, შემდეგ თანდათანობით იზრდებიან, დაავადებული ნაყოფის გულს აქვს მწარე გემო და არასასიამოვნო სუნი.

ყავისფერი სიდამპლით გამომწვევი სოკოს განვითარებისათვის სხვა ხელშემწყობ პირობებთან ერთად გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ნაყოფის მექანიკურ დაზიანებას, რაც ტენტან ერთად ხელს უწყობს ყავისფერი სიდამპლის გამომწვევი სოკოს განვითარებას.

ნაცრისფერი სიდამპლის გამომწვევი სოკო (*Botrytis cinerea*) ცნობილია როგორც “პოლიფაგი“ იგი აავადებს მრავალი მცენარის მათ შორის თხილის როგორც ვეგეტატიურ ნაწილებს, ასევე ნაყოფს. დაავადება გადადის ჯერ კიდევ გაუხეშებელ ნაჭუჭზე, მასზე ჩნდება

სველი ტენიანი ლაქა რომელიც თანდათან ყავისფერდება და იკავებს ნაჭუჭის დიდ ნაწილს. მაღალი ტენიანობის პირობებში კი მთელი ნაყოფი იფარება სოკოთი. დაავადებული, შემოუსვლელი ნაყოფი გულს არ ივითარებს ჭკნება და ცვივა, შემოსული (მწიფე) ნაყოფი დაავადებისას ძლიერ ზიანდება, გული მწარდება და ლპება.

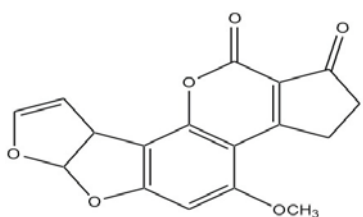
თხილის ნაცრისფერი სიღამპლის გამომწვევი სოკო აზიანებს თითქმის ყველა ჯიშს განსაკუთრებით გულშიშველას, ხაჭაპურას, ნემსას, როდესაც ტენიანობა მაღალია აღნიშნული სოკო მასობრივად ვრცელდება რის შედეგად ავადდება ნაყოფების 20-22 %.

აღნიშნული დაავადებები თავს აგრეთვე იჩენს შენახვის რეჟიმის დარღვევის პირობებში. (სურ 12)



სურ №12

აფლატოქსინი (მიკოტოქსინი) – კვების პროდუქტებში ობის სოკოების მეტაბოლიზმის შედეგად გროვდება (ჭარბი ტენიანობის, დამზადების და შენახვის პირობების დაუცველობისას).



თავდაპირველად ობი ზედაპირზე ვითარდება მაგრამ შესაძლებელია შიგაც შეაღწიოს ცნობილი 240-მდე ობის სოკოდან 60-70 % ტოქსიკურია და მათი ცხოველმოქმედების შედეგია მიკოტოქსინები. დღეისათვის 100-მდე მიკოტოქსინია ცნობილი, მათ შორის აღმოჩენილია თხილში აფლატოქსინის B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, ფორმები, მაგრამ ყველაზე

ცნობილი და სახიფათო აფლატოქსინი B<sub>1</sub> -ია. ის აღმოჩენილი როგორც ცხოველურ ისე მცენარეულ საკვებ პროდუქტებში. გასათვალისწინებელია ისიც, რომ აფლატოქსინი B<sub>1</sub>-ი განსაკუთებული მდგრადობით გამოირჩევა მაღალი ტემპერატურის მიმართ და 200<sup>0</sup>C –ზე პროდუქტის დამუშავების დროსაც კი, მისი აქტივობის შემცირება არ იქნა შენიშნული. ე.ი არანაირ ტექნოლოგიურ ოპერაციას ხარისხის გამოსწორება არ შეუძლია და პარტია, სადაც ზემოთაღნიშნული ნივთიერების დასაშვებ ნორმაზე მეტი იქნება აღმოჩენილი, როგორც წესი ექვემდებარება განადგურებას. დასაშვები ნორმა სხვადასხვა ქვეყანაში სხვადასხვაა. აშშ-ში შეადგენს 0.02 მგ/კგ, გერმანიაში (ევროკავშირის ქვეყნებში) 0.01 მგ/კგ.

თხილის მავნებლებს შორის თხილის ცხვირგრძელა ყველაზე მეტად გავრცელებული და საშიში მავნებელია. განსაკუთებით საზიანოა იგი დასავლეთ საქართველოს (სუბტროპიკული) რაიონებისათვის, რადგან ნიადაგურ-კლიმატური პირობები ხელსაყრელია აღნიშნული მავნებლის ზრდა-განვითარებისათვის.

ხოჭოს აქტივობა იწყება აპრილის მეორე ნახევრიდან, ხორთუმიტ ღრღნის თხილის ნაყოფს რომლის ნაჭუჭით ჯერ კიდევ რბილია, აღწევს შიგ და დებს თითო კვერცხს ზოგჯერ ორსაც, ერთი ხოჭო საშუალოდ დებს 60 ცალ კვერცხს, გამოჩეკილი მატლი იკვებება თხილის ნაყოფით, ივლისის მეორე ნახევრიდან მატლი ნაყოფში ამთავრებს განვითარებას გამოდის მის მიერ გაკეთებული ხვრელიდან და გადაინაცვლებს სხვა ნაყოფზე. სურ №13

მიკროორგანიზმების სათავსოში მოხვედრა ხდება ნაყოფთან ერთად, მაგრამ მშრალ ნაყოფზე მიკროორგანიზმები ვრცელდება ნაკლებად, ჭარბტენიან პირობებში კი ინტენსიურად. მათი განვითარების ოპტიმალური ტემპერატურა 20-30<sup>0</sup>C-ია.



სურ №13

ნაყოფზე მიკრობების არსებობა ორმაგად აზიანებს მას, ჯერ ერთი შლის თვით ნაყოფის გარსის შემადგენელ ნივთიერებებს და მეორედ აზიანებს ნაყოფის გულს. (უმთავრესად ვრცელდება *Mucor* და *Aspodilus*).

მიკროორგანიზმების განვითარებას თვით ნაყოფი ეწინააღმდეგება მექანიკური და ბიოქიმიური საშუალებით, მექანიკურ დამცველს წარმოადგენს კაკანაყოფიანი კულტურების მტკიცე გარსი, ბიოლოგიურ დამცველს კი მცენარეული უჯრედების მიერ გამოშვებული ბაქტეროციდული ნივთიერებანი, ბუნებრივია რომ მექანიკური დამცველი საშუალების დარღვევა (დაზიანება, დამტვრევა) იწვევს ნაყოფის მიერ წინააღმდეგობის გაწევის უნარის შემცირებას, ნატუჯით დაუფარავ ნაყოფზე ადვილად იკიდებს ფეხს და სწრაფად ვრცელდება მიკროორგანიზმები, ხოლო ნაყოფი რომელიც არის დაზიანებული ბაქტერიების განვითარებას ვერ ეწინააღმდეგება, რადგან გარკვეულწილად კარგავს მექანიკური და ბიოქიმიური დაცვის უნარს. [2, 121, 129, 130]



## დასკვნები და რეკომენდაციები

ჩატარებული კვლევების და ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული მასალის ანალიზის საფუძველზე შესაძლებელია გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

- თხილის ნაყოფის ამა თუ იმ მდგომარეობის განმსაზღვრელ ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს მასში ტენის და საკვები ნივთიერებების შემცველობა, რომლის რაოდენობაზეა ძირითადად დამოკიდებული პროცესების მიმდინარეობის ინტენსივობა.
- თხილის მოსავლის აღების ვადა უნდა შეირჩეს ინდივიდუალურად, საკრეფი სიმწიფის პერიოდში თხილის გულში ტენის ოპტიმალური ნიშნული ჯიშებისთვის გულშიშველა, შველისყურა, ხაჭაპურა, დედოფლის თითი, ანაკლიური, ნემსა აღმოსავლეთ საქართველოს აგროეკოლოგიურ ზონაში არის საშუალოდ 19-20%, დასავლეთ საქართველოს აგროეკოლოგიური ზონებისთვის დაფიქსირდა ნიშნულის 1-2 % -ით მატება.
- პირველადი გადამუშავების (შრობა) პროცესი ყველა ჯიშისათვის უნდა განხორციელდეს ერთმანეთისაგან განცალკავებულად. გარკვეულ პერიოდის განმავლობაში შენახვისათვის გამიზნული ნაყოფი შრება ტენის იმ სიდიდემდე, რათა არ მოხდეს ნაყოფის შენახვის მთელი პერიოდის მანძილზე მისი ხარისხის მკვეთრი გაუარესება. ტენის ეს მნიშვნელობა შეადგენდა 11,2-12%.
- ბუნებრივ პირობებში (მზეზე) შრობისას საბურველიდან განთავისუფლებული თხილი რეკომენდებულია გაიშალოს 5-7 სმ სისქის ფენად, შრობა ხორციელდება თანაბრად შედარებით დაბალ ა.უ. 40<sup>0</sup>C ტემპერატურაზე და ნაკლებ შრომატევადია, თუმცა მოითხოვს შედარებით დიდ საშრობ ფართობს 1მ<sup>2</sup> თავდება საშუალოდ 27-30 კგ თხილი.

- შრობის ფერმენტაციის მეთოდის გამოყენებისას რეკომენდებულია თხილი საბურველთან ერთად მოთავსდეს 15-20 სმ სისქის ფენად გადახურულ სათავსოში (ფარდული) 3 დღის განმავლობაში ფერმენტაციის დროს მასაში განვითარებული ტემპერატურა უნდა იყოს ა.უ. 45<sup>0</sup>C, ფერმენტაციის დასასრულს თხილი უნდა განთავისუფლდეს საბურველიდან და შრობა გაგრძელდეს მზეზე ზემოთაღნიშნული მეთოდით.

- შრობის დანაკარგი (2008 და 2009 წლის მოსავლის ანალიზის საფუძველზე) არის 19-26 %-ის ფარგლებში, თუმცა უნდა აღინიშნოს რომ 2009 წელს, მაქსიმალური 26% შრობის დანაკარგი დაფიქსირდა საკრეფი სიმწიფის პერიოდში დასავლეთ საქართველოში მოსული უხვი ნალექების ფონზე. საშუალოდ შრობის დანაკარგი ფიქსირდება 19-22 %-ის ფარგლებში გამოსავლიანობა ყველა ზემოთაღნიშნული ჯიშის არის 50 % და მეტი.

- საშუალოდ ფერმენტაციის მეთოდის გამოყენება შრობის პროცესს ახანგრძლივებს 1-2 დღით, რაც გამოწვეულია იმით რომ მართალია ფერმენტაციის მეთოდის გამოყენებით შრობისას მასაში განვითარებული ტემპერატურა მეტია, მაგრამ ვინაიდან ნაყოფი საბურველისგან არ არის განთავისუფლებული, შესაბამისად მასაში ტენის ნიშნულიც მეტი ფიქსირდება. მაგრამ ამ მეთოდით გამშრალი თხილის ნაჭუჭის ხარისხი (ფერი, ზედაპირის ხასიათი) და გულის გემური მახასიათებლები უკეთესია.

- აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოდან აღებული ერთი და იმავე ჯიშის კალიბრაციის და მექანიკურ ანალიზის, ასევე მოსავლის ხარისხობრივი მაჩვენებლების შედეგების შედარებისას მნიშვნელოვანი განსხვავება არ იქნა დაფიქსირებული.

- თხილის შენახვის ორგანიზებისას არანორმირებული დანაკარგების თავიდან ასაცილებლად გულში ტენის რაოდენობა უნდა იყოს ახლოს ოპტიმალურ მნიშვნელობასთან (ა.უ. 12%),

ნაკლები დაზიანებული ნაყოფის პროცენტული შემცველობა, რაც აამაღლებს ნაყოფის მექანიკური და ბიოქიმიური დაცვის უნარს.

- შენახვის პირველი რეჟიმის: ტემპერატურა ა.უ.  $20^{\circ}\text{C}$  და ტენიანობა ა.უ. 65-70%-ისა შემთხვევაში მასის ცვლილების ანალიზისას, დანაკარგი მაქსიმალური იყო შენახვის პირველი სამი თვის განმავლობაში და სხვადასხვა მეთოდით გამშრალი თხილის დანაკარგის რაოდენობის შედარებისას, მნიშვნელოვანი განსხვავება არ იქნა აღნიშნული. საერთო ჯამში შეადგინა 2008 წლის ნიმუშებისათვის 0,82-1,3% 2009 წლის ნიმუშებისათვის 0,61—1,02%-მდე. (მინიმალური მაჩვენებელი აქვს გულშიშველას მაქსიმალური ანაკლიურს)

- ხარისხის დანაკარგის მაჩვენებლის შედარებისას გამოიკვეთა მნიშვნელოვანი განსხვავება, შრობის რეჟიმებთან დამოკიდებულებით, ერთი და იგივე ჯიშის და კალიბრის, მაგრამ სხვადასხვა ტექნოლოგიური რეჟიმის გამოყენებით გამშრალი თხილი გულის ხარისხის შემოწმებისას, დანაკარგმა 12 თვის განმავლობაში შეადგინა ჯიშების მიხედვით 2008 წლის ნიმუშებისთვის ფერმენტირებული ნაყოფის შემთხვევაში 2-4%-მდე, არაფერმენტირებულის შემთხვევაში 3-6%-მდე. 2009 წლის ნიმუშებისათვის შესაბამისად დაფიქსირდა 2-3% და 2-5%.

- შენახვის მეორე რეჟიმის დროს რომელიც ითვალისწინებდა შენახვის ტემპერატურის  $10^{\circ}\text{C}$ -ით და ტენიანობის 5-10%-ით დაწევას, მართალია შეამცირა დანაკარგები, მაგრამ ცვლილება იყო უმნიშვნელო ამიტომ გაუტეხავი თხილის ერთი წლის განმავლობაში შენახვისას რეჟიმი: ტემპერატურა ა.უ.  $20^{\circ}\text{C}$  და ტენიანობა 65-70%-ი შერჩეული ჯიშებისათვის შეიძლება ჩაითვალოს ოპტიმალურად. როგორც მასის ისე ხარისხის დანაკარგი შენახვის ორივე რეჟიმის შემთხვევაში არის ნორმის ფარგლებში და შეესაბამება უმაღლესი ექსტრა კლასის თხილის პარტიისათვის დასაშვებ დანაკარგებს.

- თხილის შენახვის პერიოდის განმავლობაში გულში ტენის შემცველობა შემცირდა 1,8-3,6 %-ით, (რაც ნაყოფში მიმდინარე ფიზიკური და ფიზიოლოგიური პროცესებით არის გამოწვეული). რაც ჩაითვალა ბუნებრივად (ნორმად)
- სხვადასხვა აგროეკოლოგიურ ზონაში აღებული ერთი და იგივე ჯიშის ნიმუშების ქიმიური შემადგენლობის ანალიზის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ საერთო ანალიზის შედეგები თითქმის იდენტურია. განსხვავებაა ნივთიერებების თვისობრიობაში, აღმ. და დას. საქართველოდან აღებულ ნიმუშებში ცხიმის ცხიმმჟავური შედგენილობა განსხვავებულია. (აღმ.საქართველოს აგროეკოლოგიურ ზონაში ნაყოფი მეტი რაოდენობით აგროვებს ნაჯერ ცხიმოვან მჟავებს)
- თხილის ნაყოფის ხარისხის გაუარესება გამოწვეულია მასში დაბალმოლეკულური ნაერთების, ალდეჰიდების და კეტონების, აგრეთვე თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების რაოდენობის გაზრდით და მიკრობიოლოგიური პროცესებით. რაც იწვევს ნაყოფის გემური და სასაქონლო თვისებების მკვეთრ გაუარესებას, ანუ ძირითადად ჰიდროლიზური, ჟანგვის და მათი თანმხლები რეაქციებით.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. ამირანაშვილი ბ. თხილი, თბილისი 1959 გვ. 45
2. გოცირიძე ვ. თხილის კულტურა საქართველოში, თბილისი 1973 გვ. 9
3. გოგიტიძე ვ. მიროტაძე ნ. თხილის აგროეკოლოგიური ზონები საქართველოში, თბილისი 2003. გვ. 164.
4. ლასარეიშვილი ლ.ნ. თხილის კულტურის წარმოების მეცნიერული საფუძვლები. თბილისი 1995.
5. თხილის მწარმოებელ ფერმერთა ასოციაცია - თხილი, თბილისი 2002. გვ 43
6. მ. მიროტაძე. ა. ჩავლეიშვილი, თ. ჭუჭულაშვილი – ბუნებრივ პირობებში თხილის შრობის ტექნოლოგია. საქ. სოფ. მეურნ. მეცნიერებათა აკადემიის „მოამბე“ №23 2009 წ. გვ. 90-95.
7. მ. მიროტაძე – გაუტეხავი თხილის შენახვა. საქ. სოფ. მეურნ. მეცნიერებათა აკადემიის „მოამბე“ №23 2009 წ. გვ. 95-98.
8. მ. მიროტაძე- თხილის შენახვაზე მოქმედი ფაქტორები საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „სურსათის უვნებლობის პრობლემები“ შრომათა კრებული 2009 წ. გვ. 169-172.
9. მ. მიროტაძე-თხილის კრეფის ვადების გავლენა ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე. საქ. ეროვნული სამეცნიერო ფონდი. მებაღეობის მევენახეობის, მეღვინეობის ინსტიტუტი შრომების კრებული გრანტი №GNSF/STO 07/8-276 2009 წ. გვ. 64 IBN 978-9941-0-1769-8
10. მ. პიხეტა, ნ. მიროტაძე, მ. მიროტაძე - თხილის რესურსი საქართველოში. სსაუ სამეცნიერო შრომათა კრებული. ტ 2 №4 (49) გვ. 64-69. 2009 წ.
11. მ. მიროტაძე. ა. ჩავლეიშვილი, თ. ჭუჭულაშვილი თხილის ხარისხობრივი მაჩვენებლების ცვლილება შენახვისას – საქ. სოფ. მეურნ. მეცნიერებათა აკადემიის „მოამბე“ №27 2010 წ. გვ. 75-79.
12. მ. მიროტაძე-თხილის ნაყოფის ქიმიური შემადგენლობის ცვლილება შენახვის პერიოდში. საქ. ეროვნული სამეცნიერო ფონდი.

- მებაღეობის მევენახეობის., მეღვინეობის ინსტიტუტი შრომების კრებული გრანტი №GNSF/STO 07/8-276 2010 წ. IBN 978-9941-0-2974-5 გვ. 69-73
13. საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამინისტრო, გაეროს სოფლის მეურნეობის და სურსათის ორგანიზაცია, საქართველოს კაკლოვანი კულტურები, 2004 წ 68 გვ.
  14. საქართველოს სოფლის მეურნეობა, სტატისტიკური პუბლიკაცია, თბილისი 2009 წ. გვ. 60.
  15. ქართველ თხილის მწარმოებელთა პირველი კონგრესის მასალები, თბილისი.2009 წ.
  16. შაფათავა ზ. ნაცვლიშვილი ც. ხილის და ბოსტნეულის გადამუშავების ტექნოლოგია, თბილისი 2009. გვ. 190.
  17. ჩავლეიშვილი ა. ხილისა და ბოსტნეულის შრობის ტექნოლოგია. თბილისი 1985 გვ. 131.
  18. ჩავლეიშვილი ა. სოფლის მეურნეობის პროდუქტთა შენახვის და გადამუშავების ტექნოლოგია თბილისი 1988 გვ. 508.
  19. ხატიაშვილი შ. ხილისა და ბოსტნეულის შენახვის ტექნოლოგია, თბილისი 1992 გვ. 301.
  20. ხომიზურაშვილი ნ. საქართველოს მეხილეობა. ტომი IV. თბილისი 1978. გვ. 539-652.
  21. Алексеев В.И., Каминский В.А. Прикладная молекулярная биология. – М.: КомКнига, 2005 г. – 196 с.
  22. Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. и др Лесная энциклопедия: В 2-х т., - М.: Сов. энциклопедия, 1986 г.-631 с.
  23. Арчаков А. И. Владимиров Ю. А. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. — М.: Наука,-1972, 252 с.
  24. Беляев Д.К., Воронцов Н.Н., Дымшиц Г.М. и др. Общая биология:. – М.: 2000 г. – 287 с.

25. Биологический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1986 г. – 893 с.
26. Биотехнология / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова – Кн. 3. Клеточная инженерия. – М., Высшая школа, 1987 г. – 127 с.
27. Биотехнология / под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – Кн. 1. Проблемы и перспективы. – М., Высшая школа, 1987 г. – 159 с.
28. Биотехнология. Принципы и применение / под ред. И. Хиггинса, Д. Беста, Дж. Джонса/ – М.: Мир, 1988. – 480 с.
29. Белки // Химическая энциклопедия. — Советская энциклопедия, 1988 г. 636с
30. Богач П.Г., Курский МД., Кучеренко Н.Е., Рыбальченко В.К. Структура и функция биологических мембран. Вища шк., Киев, 1981 г, 336 с.
31. ГОСТ 16834-81. Орехи фундука. Технические условия ООО "Риф", 2002 г. – 344 с.
32. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. В 3-х т. Т. 2. Пер. с англ. Под ред. Р. Сопера. М.: Мир, 1993 г, 325 с.
33. Гигани О.Б., Общая биология. – М.: Уникум-центр, 1999 г. – 128 с.
34. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
35. Европейская экономическая комиссия организации объединенных наций. Рабочая группа по сельскохозяйственным стандартам качества стандарт еэк ООН DDP-03 (касающийся сбыта и контроля товарного качества) лесных орехов в скорлупе издание 2006.
36. Европейская экономическая комиссия организации объединенных наций комитет по развитию торговли промышленности и предпринимательства доклад о работе сорок восьмой сессии Добавление 2 приложение II: определение содержания влаги в сухих плодах (орехи в скорлупе и ядра орехов) 18-21 июня 2001 года, Женева

- 37.Ефремов А.А. Химия растительного сырья, 1998 г. 367. С.
- 38.Ермолаев М.В. Биологическая химия. М.: Высшая школа, 1990г; 445 с.
- 39.Лещинные орехи в скорлупе: стандарт ЕЭК ООН DF-03, касающийся сбыта и контроля товарного качества продукции TRADE/WP.7/2000/11/Add.17
- 40.Каррер П. Курс органической химии. 2 изд. Л. 1962; 228 с.
- 41.Кретович В. Л. Основы биохимии растений 5 изд. М. 1971 г 289 с.
- 42.Козлов Ю.П. Свободнорадикальное окисление липидов в биомембранах в норме и патологии. Биоантиокислители. Наука, Москва, 1985 г, С.4-5.
- 43.Кольман Я., Рем К.Г. Наглядная биохимия: Пер. с нем. Мир, Москва, 2000 г, 469 с.
- 44.Кучеренко Н.Е., Васильев А.Н. Липиды. Вища шк., 1985 г, 247 с.
- 45.Казимирко В.К. Мальцев В.И., Бутылин В.Ю. Горобец Н.И. Свободнорадикальное окисление. Морион. Киев. 2004 г 160 с.
- 46.Каменский А.А., Криксунов Е.А., Пасечник В.В. Биология. Введение в общую биологию и экологию: учеб. завед. – М.: Дрофа, 2002 г. – 304с.
- 47.Лось Д. Структура, регуляция экспрессии и функционирование десатураз жирных кислот // Успехи биол. наук. 2001 г. Т. 41. 298 с
48. Лабори А Е. Регуляция обменных процессов Москва, 1970 г, 384с
- 49.Ленинджер А. Основы биохимии: В 3-х томах. Т.2. Мир, Москва, 1985, 368 с.
- 50.Министерство сельского хозяйства. Технология возделывания фундука на юге ссср 1981 81с.
- 51.Махно В. Г. Научные основы выращивания фундука в субтропиках россии Санкт-Петербург 1993 г 51 с.
52. Макаренко С.П., Константинов Ю.М., Шмаков В.Н., Коненкина Т.А., Хотимченко С.В. Особенности жирнокислотного состава липидов (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) двух географических популяций // Физиология растений. 2005 г. Т. 52. С. 298–303.



53. Николаев А.Я. Биологическая химия. Высш.шк., Москва, 1989 г, 495 с.
54. Никольский Н. Н. Лютова М. И. // Цитология. – 2006 г. – Т. 48. – С. 734–738.
55. Реймерс Н.Ф. Основные биологические понятия и термины. – М.: Просвещение, 1988 г. – 319 с.
56. Стандарт ЕЭК ООН DDP-04 касающийся сбыта и контроля товарного качества ядер лещинных ореховою Женева 2002 г
57. Страер Л., Биохимия в 3 томах. — М.: Мир, 1984 г. 332 с.
58. Савицкий И.В. Биологическая химия. Вища шк., Киев, 1982, 472 с.
59. Страер Л.С. Биохимия: Пер. с англ. В 3-х томах. Т.1. Мир, Москва, 1984 321 с.
60. Строев Е.А. Биологическая химия. Высш.шк., Москва, 1986, 479 с.
61. Тютюнников Б. Н., Химия жиров, М., 1966 г; 430 с.
62. Тютюнников Б.Н. Химия жиров. М.: Пищ. пр-сть, 1974 г. 448 с.
63. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия. 2-е изд. Медицина, Москва, 1991, 528 с.
64. Тхагушев, Н. А. Орехоплодные Краснодарского края / Н. А. Тхагушев. – Майкоп : Адыгейское республик. кн. изд-во, 2003. – 315 с.
65. Уайт Л., Хендлер Ф., Смит Э., Хилл Р., Леман И. Основы биохимии: в 3-х томах. Т.2. Мир, Москва, 1981 г, 617 с.
66. Фердман Д. Л., Биохимия, 3 изд., М., 1966 г; 321 с.
67. Фундук и его использование в пищевой промышленности. / Пищевая промышленность, №5, 2003
68. Anfinsen C. (1973). "Principles that Govern the Folding of Protein Chains." Science 181: 223-229. P.
69. Aitzetmuller K., Tsevegsuren N. Seed fatty acid, "front-end" desaturases and chemotaxonomy – a case study in the Ranunculaceae // J. Plant Physiol. 1994. P. 543.
70. Bligh E.C., Dyer W.J. A Rapid method of total lipid extraction and purification // Can. J. Biochem. Physiol. 1959. V. 37. P. 911–917.

71. Bagnaresi P., Mazars-Marty D., Pupillo P., Marty F., Briat J.-F. Tonoplast subcellular localisation of maize cytochrome b<sub>5</sub> reductase // *Plant J.* 2000. P.654.
72. Bungay H.R., Garcia M.A., Foody B.E. *Biotechnol. and Bioengng. Symp.* 1983. P. 127.
73. Bairoch A. "The ENZYME database in 2000". *Nucleic Acids Res* 28: 304-305. PMID 10592255.
74. Brosnan J "Interorgan amino acid transport and its regulation". *J Nutr* 133 (6 Suppl 1): 2068S-72S. PMID 12771367.
75. Barton N. H. Briggs E. G. Eisen J. A «Evolution», Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2007 — P. 38. ISBN-13: 978-0879696849.
76. Cartea M.E., Migdal M., Galle A.M., Pelletier G., Guerche P. Comparison of sense and antisense methodologies for modifying the fatty acid composition of *Arabidopsis thaliana* oilseed // *Plant Sci.* 1998. P 181.
77. Chua M.G.S., Wayman M. *Canad. J. Chem.* 1979. Lora J.H., Wayman M. *Canad. J. Chem.* 1980. Page 676.
78. Domergue F., Lerchl J., Zahringer U., Heinz E. Cloning and functional characterization of *Phaeodactylum tricornutum* front-end desaturase involved in eicosapentaenoic acid biosynthesis // *Eur. J. Biochem.* 2002. P 269.
79. Dobson C.M. (2000). The nature and significance of protein folding. In *Mechanisms of Protein Folding* 2nd ed. Ed. RH Pain. *Frontiers in Molecular Biology* series. Oxford University Press: New York, NY.
80. Erickson H.P. Evolution of the cytoskeleton. *Bioessays.* 2007: P 668-77
81. Ellis R J, van der Vies SM (1991). "Molecular chaperones". *Annu. Rev. Biochem.* 60: 321-47. DOI:10.1146/annurev.bi.60.070191.001541. PMID 1679318.
82. Fulton A, Isaacs W (1991). "Titin, a huge, elastic sarcomeric protein with a probable role in morphogenesis". *Bioessays* 13 (4): 157-61. PMID 1859393.

83. Fukuchi-Mizutani M., Mizutani M., Tanaka Y., Kusumi T., Ohta D. Microsomal electron transfer in higher plants: cloning and heterologous expression of NADH-cytochrome  $b_5$  reductase from Arabidopsis // *Plant Physiol.* 1999. P. 361.
84. Heppard E.P., Kinney A.J., Stessa K.L., Miao G.-H. Developmental and growth temperature regulation of two different microsomal  $\omega$ -6 desaturase genes in soybean // *Plant Physiol.* 1996 P. 319.
85. Imbs A., Pham L.Q. Fatty acid and triacylglycerols in seed of pinaceae species // *Phytochemistry.* 1996. P. 1053.
86. Knutzon D.S., Thurmond J.M., Huang Y.-S., Chaudhary S., Bobik E.G., Chan G.M., Kirchner J., Mukerji P. Identification of  $\Delta^5$ -desaturase from *Mortierella alpina* by heterologous expression in baker's yeast and canola // *J. Biol. Chem.* 1998. P. 273.
87. Karp G. *Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments*, Fourth ed, p. — 358. John Wiley and Sons, Hoboken, NJ. 2005.
88. Lora J.H., Wayman M. *Canad. J. Chem.* 1980. P. 676.
89. Lee J.W., Lee K.W., Lee S.W., Kim I., Rhee C. Selective increase in pinolenic acid (all-cis5,9,12-18:3) in Korean pine nut oil by crystallization and its effect on LDL-receptor activity // *Lipids.* 2004. P. —387.
90. Lyons J.M., Wheaton T.A., Pratt Y.K. Relationship between the physical nature of mitochondrial membranes and chilling sensitivity in plants // *Plant Physiol.* 1964. P. 262–268.
91. Marchessault R.H., Coulombe S., Morikawa H., Robert D. *Canad. J. Chem.* 1982. Page .2 60.
92. Murashige T., Scoog F. A Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Plant Physiol.* 1962. P. 473–497.
93. Napier J.A., Sayanova O., Sperling P., Heinz E.A. Growing family of cytochrome  $b_5$ -domain fusion proteins // *Trends Plant Sci.* 1999. P. 114.

94. Narreau V.P., Dubaeq J.P. Adaptation of a macro-scale method to the micro-scale for fatty acid methyl transesterification of biological lipid extracts // J. Chromatogr. 1978. V. 151. P. 384–390.
95. Okuley J., Lightner J., Feldman K., Yadov N., Lark E. Arabidopsis Fad2 gene encodes the enzyme that is essential for polyunsaturated lipid synthesis // Plant Cell. 1994. P. 158.
96. Ohlrogge J., Browse J. Lipid biosynthesis // Plant Cell. 1995. Page –970.
97. O'Hara P., Skabas A.R., Fawcett T. Fatty acid and lipid biosynthetic genes are expressed at constant molar ratios but different absolute levels during embryogenesis // Plant Physiol. 2002. P. 320.
98. Petrini G.A., Altabe S.G., Uttaro A.D. Trypanosoma brucei oleate desaturase may use a cytochrome b<sub>5</sub>-like domain in another desaturase as an electron donor // Eur. J. Biochem. 2004. P 1086.
99. Radzicka A, Wolfenden R. (1995). "A proficient enzyme.". Science 6 (267): 90-931. PMID 7809611.
100. Q. B. Fraser T., Mugford S., Dobson G., Sayanova O., Butler J., Napier J.A., Stobart A.K., Lazarus C.M. Production of very long polyunsaturated omega-3 and omega-6 fatty acid in plants // Nat. Biotechnol. 2004. P. 745.
101. S J Singer. The Structure and Insertion of Integral Proteins in Membranes. Annual Review of Cell Biology. Volume 6, P. 296. 1990
102. Shanklin J., Cahoon E. Desaturation and related modifications of fatty acids // Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 1998. P 649.
103. Sayanova O., Shewry P.R., Napier J.A. Histidine-41 of the cytochrome b<sub>5</sub>-domain of the borage  $\Delta 6$  fatty acid is essential for enzyme activity // Plant Physiol. 1999. P. 646.
104. Schultz D.J., Suh M.C., Ohlrogge J. Stearoyl-acyl carrier protein and unusual acyl-Acyl carrier protein desaturase activities are differentially influenced by ferredoxin // Plant Physiol. 2000. P. 692.

105. Sun Y, MacRae TH. (2005). "The small heat shock proteins and their role in human disease.". FEBS J. 60: 2613-27. PMID 115943797.
106. Stack D, Neville C, Doyle S. Nonribosomal peptide synthesis in *Aspergillus fumigatus* and other fungi. *Microbiology*. 2007 May;153(Pt 5)
107. Schroer, Trina A. Dynactin. *Annual Review of Cell and Developmental Biology* 2004 20, 759—779. PMID 15473859.
108. Tonon T., Sayanova O., Michaelson L.V., Qing R., Harvey D., Larson T.R., Li Y., Napier J.A., Graham I.A. Fatty acid desaturases from the microalga *Thalassiosira pseudonana* // FEBS J. 2005. P.272.
109. TS 3075 TSE Decorticated Hazelnut (TSE=Turkish Institute for Standardt)
110. Tocher D.R., Leaver M.J., Hodgspn P.A. Recent advances in the biochemistry and molecular biology of fatty acyl desaturase // *Prog. Lipid Res.* 1998. P.73.
111. Wilken J, Kent SB.. *Curr Opin Biotechnol.* Chemical protein synthesis. 1998.9(Lora J.H., Wayman M. *Canad. J. Chem.* 1980. Page 676.
112. Voet D, Voet JG. *Biochemistry Vol 1 3rd ed.*, Hoboken, NJ.(2004).
113. Wolff R.L., Christie W.W., Pedrone F., Marpeau A.M., Tsevegsuren N., Aitzetmuller K., Gunstone F.  $\Delta^5$ -Olefinic acid in the seed lipids from four *Ephedra* species and their distribution between the  $\alpha$  and  $\beta$  positions of triacylglycerols. characteristics common to coniferophytes and cycadophytes // *Lipids*. 1999. P. 864.
114. Wongwathanarat P., Michaelson L.V., Carter A.V., Lazarus C.M., Griffiths G., Stobart A.K., Archer D.B., MacKenzie D.A. Two fatty acid delta 9-desaturase genes *ole1* and *ole2*, from *Mortierella alpine* complement the yeast *ole1* mutation // *Microbiology*. 1999. P. 39–246.
115. Wolf R.L., Pedrono F., Pasquier E., Marpeau A.M. General characteristics of *Pinus* spp. seed fatty acid compositions, and importance of  $\Delta^5$ -olefinic acids in the taxonomy and philogeny of the genus // *Lipids*. 2000. P. 122.

116. Wolf R.L., Lavielle O., Pedrono F., Pasquier E., Delus L., Marpeau A.M., Aitzetmuller K. Fatty acid compositions of pinaceae as taxonomic markers // Lipids. 2001. P. 451.
117. Welker M, von Döhren H. Cyanobacterial peptides — nature's own combinatorial biosynthesis. FEMS Microbiol Rev. 2006 Jul;30(4).
118. Yannay-Cohen N, Razin E. (2000). "Translation and transcription: the dual functionality of LysRS in mast cells.". Mol Cells. 22: 127-32. PMID 17085962.
119. Документы Полнотекстовой библиотеки. [Электронный ресурс]:  
Режим доступа: <http://www.cultinfo.ru>
120. <http://www.orekhprom.ru>
121. <http://www.alifar.ru/funduk>
122. <http://bibliotekar.ru/>
123. <http://www.nutsmoldova.com>
124. [http:// www.bakfem.com](http://www.bakfem.com)
125. [http:// www.referatik.com.ua](http://www.referatik.com.ua)
126. <http://www.flexcom.ru>
127. <http://www.foodproduction.ru>
128. <http://www.orehi.info>
129. [http:// www.nuts.ru](http://www.nuts.ru)
130. <http://www.hazelnut2008.it/>
131. <http://www.cittadellanocciola.it/>
132. <http://www.facma.it>
133. <http://ej.kubagro.ru/2006/02/09/>
134. [http:// www.confectionery.icufood.ru](http://www.confectionery.icufood.ru)
135. [http:// www.profinfocentr.ru](http://www.profinfocentr.ru)
136. <http://referat-base.ru/base>
137. <http://bibliotekar.ru/spravochnik-26/41.htm>
138. <http://www.booksite.ru/fulltext/za5/let/3.htm>

139. <http://dicertant.narod.ru/06013.htm>
140. <http://www.nauka-shop.com/mod/shop/productID/30795/>
141. <http://www.uportal.com.ua/bit/ideas/agro/funduk.htm>
142. <http://freereferats.ru/base/88/>
143. <http://eko-frukt.com/gr-orex.html>
144. <http://www.bestreferat.ru/referat-like-34809.html>
145. <http://www.product.ru>
146. <http://ru.wikipedia.org>
147. <http://http://www.xumuk.ru>
148. <http://www.bestreferat.ru>
149. <http://www.foodprom.ru>
150. <http://www.microelement.ru/>
151. <http://www.utr.ru/nuts>
152. <http://referat.niv.ru/referat/040/04000077.htm>
153. <http://www.5ka.ru/93/37465/1.html> qim
154. <http://www.referats.net/pages/referats/rkr/page.php?id=44956>
155. <http://www.bioclass.ru/files/Biochem-1543.pdf>
156. <http://doklad.referatoff.ru/011592-1.html>
157. [http://www.naukaspb.ru/spravochniki/ht\\_3\\_1soderzhanie](http://www.naukaspb.ru/spravochniki/ht_3_1soderzhanie).
158. <http://www.bestreferat.ru/referat-61127.html>
159. <http://www.abcreferats.ru/food/9796.html>
160. <http://www.referatec.com>