

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თინათინ ეპიტაშვილი

ტრიტიკალეს ბიოლოგიური თავისებურებანი, ქიმიური
შემადგენლობა და პურის ტექნოლოგიაში მისი
გამოყენების პერსპექტივები

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად
ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერია
შიფრი - 0410

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

2018 წ

საავტორო უფლება © 2018 წელი
თინათინ ეპიტაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით თინათინ ეპიტაშვილის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: „ტრიტიკალეს ბიოლოგიური თავისებურებანი, ქიმიური შემადგენლობა და პურის ტექნოლოგიაში მისი გამოყენების პერსპექტივები“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

-----, ივლისი, 2018 წელი

თანახელმძღვანელები: პროფესორი

თამარ კაჭარავა

პროფესორი

ლერი გვასალია

რეცენზენტი: _____

რეცენზენტი: _____

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
2018 წ

ავტორი: თინათინ ეპიტაშვილი
დასახელება: „ტრიტიკალეს ბიოლოგიური თავისებურებანი, ქიმიური
შემადგენლობა და პურის ტექნოლოგიაში მისი გამოყენების
პერსპექტივები“
სადოქტორო პროგრამა: ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერია
ხარისხი: დოქტორის აკადემიური ხარისხი

სხდომა ჩატარდა: ივლისი, 2018

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ ზემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას.

ავტორის ხელმოწერა

რეზიუმე

მარცვლეული კულტურების წარმოება და საკვები ბაზის შექმნა მეცხოველეობისთვის საქართველოს აგრარული მეურნეობის განვითარებისათვის აქტუალური პრობლემაა.

ცილის დეფიციტი წარმოადგენს გლობალურ პრობლემას. უხვმოსავლიანი ჯიშებისა და ინტენსიური ტექნოლოგიების დანერგვით გაიზარდა მარცვლეული კულტურების მოსავალი, თუმცა შემცირდა მათში ცილის შემცველობა. ამიტომ ამ მნიშვნელოვანი პრობლემის გადაჭრის გზად მიიჩნევა მარცვლეული კულტურის ახალი სახეობის - ტრიტიკალეს (*×Triticosecale Wittmack*) გამოყენება, რომელშიც გაერთიანებულია ორი მშობელი ფორმის დადებითი ნიშან - თვისებები: ცილებისა და ლიზინის (ამინომჟავა) მაღალი შემცველობა მარცვალში, დაავადებებისა და მავნებლებისადმი იმუნიტეტი, უხვმოსავლიანობა, ზამთარგამძლეობა, ამოვსებული და მსხვილი მარცვალი, მკაცრ კლიმატთან და მწირ ნიადაგებთან შეგუების უნარი და სხვ.

ტრიტიკალეს ფქვილისგან სუფთა სახით გამომცხვარი პური ხარისხით ჩამორჩება ხორბლისას, მაგრამ აღემატება ჭვავისას, თუმცა ორივეს სჯობნის კვებითი ღირებულებით. ამასთანავე ტრიტიკალეს გამოყენება პურცხოვაში დააბალანსებს ხორბლის დეფიციტს ქვეყანაში. სწორედ ამიტომაც აქტუალური და საინტერესო ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილის ნარევის ოპტიმალური თანაფარდობის დადგენა მაღალი კვებითი ღირებულების პროდუქტის მისაღებად. ამასთანავე ეთნობოტანიკური უნარ-ჩვევების მოძიებისას აღმოჩნდა, რომ საქართველოს ზოგიერთ რეგიონში აქტუალურია პურის ხარისხისა და გემოვნების გაუმჯობესებისათვის ძვირფასი დიეტური დანამატების გამოყენება. მათ შორის ჩვენთვის საინტერესო აღმოჩნდა მახობლის (*Cephalaria Syriaca*) გამოყენება, რომლის დამატება პურს ანიჭებს სასიამოვნო სურნელსა და სირბილეს. ყოველივე კი საფუძვლად დაედო ჩვენი კვლევის მიმართულებას.

მარცვლეული კულტურის ახალი ფორმა ტრიტიკალე მასში შერწყმული ორი გვარის (*Triticum* და *Secale*) ნიშან - თვისებების გამო სულ უფრო და უფრო ფართოდ გამოიყენება სასოფლო - სამეურნეო წარმოებაში. იგი შეუცვლელია როგორც საუკეთესო საკვები კულტურა ცხოველებისათვის (მწვანე მასა) და კვების მრეწველობაში - საკვებად (ფქვილი). ამიტომაც აქტუალურია ამ უნიკალური კულტურის გენეტიკური შესაძლებლობები და წარმოებაში დანერგვის პერსპექტივები, რაც განსაზღვრავს შემდგომში ჩვენი კვლევის სიცოცხლისუნარიანობას და **სიახლეს**, რადგან ტრიტიკალეს “მომავლის პურს” უწოდებენ, მით უმეტეს, თუ იგი გაჯერებული იქნება სიცოცხლისათვის ისეთი აუცილებელი ნატურალური ფიტოკომპონენტებით, რომლებსაც შეიცავს მახობელი.

Abstract

Grain production and creation of basic feed resource base for animal husbandry is priority direction of Georgia's agriculture development.

Protein deficiency is the global problem. By increasing intensive technologies and adopting high yielding varieties, it has been raised grain harvest, but has been reduced protein content in them. That's why this is an important way to use triticale to solve this important problem, in which is mixed positive traits of these two main crops: high contents of protein and lysine in the grain, immunity to diseases and pests, high yielding, winter resistant, filled and large grains, adaptation to poor soils and etc.

It is proved that the triticale bread quality is lower than wheat bread, but higher than rye, but the nutritional value has better than both of them. At the same time triticale use in bakery balances wheat shortages in the country. That's why it is **actual** and interesting to determine the optimal ration of the mixture of triticale' and wheat's flour to receive high nutritional value of the product. Along with ethno botanical characteristics investigation, it has been identified that in some regions of Georgia they use precious dietary additives for improving bread taste and quality. It was very interesting for us that they use cephalaria (*Cephalaria Syriaca*). Adding cephalaria to bread gives softness and pleasant taste.

The new cereal crop Triticale (×*Triticosecale* Wittmack) is increasingly widely used in agricultural production due to the characteristics of the genus (*Triticum*, *Secale*) traits. It is important as the best feed for animals (green mass) and in the food industry - for food (flour). Therefore it is important and actual genetical abilities of this unique crop and prospects of implementation in production, which will define the increasable of the relevance and viability of the research in the future – as triticale is called as “Future Bread”, moreover if it will be saturated with the necessary natural phytoingredient which contains cephalaria.

შინაარსი

| | |
|--|-----|
| შესავალი | 12 |
| 1. ლიტერატურის მიმოხილვა | 16 |
| 1.1. ტრიტიკალე, მისი მიღების მექანიზმები | 16 |
| 1.2. ტრიტიკალეს, ხორბლისა და ჭვავის მარცვლის მახასიათებლები | 20 |
| 1.3. ტრიტიკალეს, ხორბლის, ჭვავის ფქვილის ქიმიური მახასიათებლები | 29 |
| 1.4. ტრიტიკალეს ფქვილის კვებითი ღირებულება | 33 |
| 1.5. ვიტამინები | 34 |
| 2. შედეგები და მათი განსჯა | 37 |
| 2.1. კვლევის ობიექტი ა) ტრიტიკალე (×Triticosecale Wittmack) | 37 |
| ბ) მახობელი (Cephalaria syriaca) | 39 |
| 2.2. კვლევის მეთოდები | 40 |
| 2.3. ჰექსაპლოიდური ტრიტიკალეს პერსპექტიული ფორმების ბიოლოგიური თავისებურებები და ქიმიური შედგენილობა | 50 |
| 2.4. მახობლის ბიოლოგიური თავისებურებები და ქიმიური შედგენილობა | 57 |
| 2.5. მაკრო - და მიკროელემენტები და პურის ხარისხი | 59 |
| 2.6. მარცვლოვანთა ნედლეულის და პროდუქტის ხარისხობრივი მაჩვენებლები | 64 |
| 2.6.1. ცომის მომზადება, პურის ხარისხი, მჟავიანობა | 64 |
| 2.6.2. ტენიანობა მარცვლოვნებსა და ფქვილში | 73 |
| 2.6.3. პურის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების შეფასება | 78 |
| 2.6.4. ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილის ნარევის სხვადასხვა პროპორციებით გამომცხვარი პურის დაავადებები | 85 |
| 2.6.5. ტრიტიკალე როგორც ეკონომიკურად მომგებიანი კულტურა | 89 |
| დასკვნა | 90 |
| გამოყენებული ლიტერატურა | 94 |
| დანართი | 103 |

ცხრილების ნუსხა

| | | |
|-----------|---|----|
| ცხრილი 1 | ტრიტიკალეს კვებითი ღირებულება და ქიმიური შედგენილობა | 26 |
| ცხრილი 2 | ტრიტიკალეს მარცვლის მინერალური შედგენილობა | 29 |
| ცხრილი 3 | ტრიტიკალეს მარცვლის ხარისხობრივი მაჩვენებლები | 29 |
| ცხრილი 4 | ხორბლისა და ტრიტიკალეს მარცვლის ამინომჟავური შედგენილობა (სტანდარტი: კვერცხის ცილასთან მიმართებით, %) | 31 |
| ცხრილი 5 | ჭვავის, ტრიტიკალეს და ხორბლის ფქვილის ცილების ამინომჟავური შედგენილობა (გ 100 გ ცილაზე) | 31 |
| ცხრილი 6 | ნახშირწყლები მარცვლეულსა და მარცვლეულის პროდუქტებში | 32 |
| ცხრილი 7 | შაქარი ხორბალსა და ჭვავში | 32 |
| ცხრილი 8 | ტრიტიკალეს ფქვილის კვებითი ღირებულება და ქიმიური შედგენილობა | 33 |
| ცხრილი 9 | ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილისაგან საფუვრიანი ცომის მომზადების საბაზო რეცეპტურა | 47 |
| ცხრილი 10 | პურის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების შეფასება | 49 |
| ცხრილი 11 | ტრიტიკალეს კოლექციის შესწავლის შედეგები სამეურნეო მახასიათებლების მიხედვით (2015-2016).. | 54 |
| ცხრილი 12 | ტრიტიკალეს მარცვლის ქიმიური შედგენილობა და ენერგეტიკული ღირებულება | 56 |
| ცხრილი 13 | მახობლის მარცვლის ქიმიური შედგენილობა და ენერგეტიკული ღირებულება | 58 |
| ცხრილი 14 | მარცვლოვნებში მაკრო- და მიკროელემენტების შედგენილობა | 61 |
| ცხრილი 15 | პურის გულის მჟავიანობა | 68 |
| ცხრილი 16 | ცომის მჟავიანობა | 69 |
| ცხრილი 17 | ფქვილის მჟავიანობა | 69 |
| ცხრილი 18 | ნედლი წებოგვარისა და წებოგვარას დეფორმაციის ხარისხი (იდვ) | 71 |
| ცხრილი 19 | ტრიტიკალეს, ხორბლის, ჭვავის და მახობლის ენერგეტიკული ღირებულება | 73 |
| ცხრილი 20 | პურის გულის ტენიანობა შენახვის ვადების და მახობლის ნორმების მიხედვით | 76 |

დიაგრამების ნუსხა

| | | |
|-------------|---|----|
| დიაგრამა 1 | მაკრო ელემენტების შემცველობა კულტურათა მარცვლებში | 63 |
| დიაგრამა 2 | მიკრო ელემენტების შემცველობა კულტურათა მარცვლებში | 63 |
| დიაგრამა 3 | ფქვილის მჟავიანობა | 69 |
| დიაგრამა 4 | ცომის მჟავიანობა | 69 |
| დიაგრამა 5 | პურის გულის მჟავიანობა 30% ტრიტიკალე X 70 % ხორბალი | 70 |
| დიაგრამა 6 | პურის გულის მჟავიანობა 40% ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი | 70 |
| დიაგრამა 7 | პურის გულის მჟავიანობა 50% ტრიტიკალე X 50 % ხორბალი | 70 |
| დიაგრამა 8 | პურის გულის ტენიანობა 30% ტრიტიკალე X 70 % ხორბალი | 77 |
| დიაგრამა 9 | პურის გულის ტენიანობა 40% ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი | 77 |
| დიაგრამა 10 | პურის გულის ტენიანობა 50% ტრიტიკალე X 50 % ხორბალი | 78 |

სქემების ნუსხა

| | | |
|---------|--|----|
| სქემა 1 | ტრიტიკალეს მიღების ტექნოლოგია | 17 |
| სქემა 2 | ტრიტიკალეს და ხორვბლის ფქვილის ნარევის სხვადასხვა თანაფარდობები | 67 |

სურათების ნუსხა

| | | |
|-----------|---|----|
| სურათი 1 | ტრიტიკალეს ყანა | 17 |
| სურათი 2 | ჰექსაპლოიდური ტრიტიკალეს ფორმები | 19 |
| სურათი 3 | ტრიტიკალეს დამტვერვა თავისუფალ - შეზღუდული მეთოდით | 20 |
| სურათი 4 | ტრიტიკალეს თავთავი | 24 |
| სურათი 5 | მარცვლის გრძივი ჭრილი | 26 |
| სურათი 6 | ტრიტიკალეს საცდელი ნაკვეთი | 36 |
| სურათი 7 | ტრიტიკალეს მომწიფებული თავთავები | 37 |
| სურათი 8 | ტრიტიკალეს მარცვალი და თავთავი | 38 |
| სურათი 9 | ტრიტიკალეს დასამტვერვად იზოლირებული თავთავები | 38 |
| სურათი 10 | მახოზლის მცენარე ყვავილობის პერიოდში და მარცვალი | 39 |
| სურათი 11 | ტრიტიკალეს აღმოცენების ენერგია | 53 |
| სურათი 12 | ტრიტიკალეს მარცვალი და ფქვილი | 53 |
| სურათი 13 | ტრეტიკალეს საცდელი ნაკვეთი და მარცვალი | 57 |
| სურათი 14 | მახოზლის ყვავილი და მარცვალი | 59 |
| სურათი 15 | ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილი სსხვადასხვა პროპორციის ფქვილის ნარევის ცომი | 65 |
| სურათი 16 | პურის დეფუსტაცია | 79 |
| სურათი 17 | პურის ანატეხი | 80 |
| სურათი 18 | ტრიტიკალესა და ხორბლის სსხვადასხვა პროპორ- ციის ფქვილის ნარევით გამომცხვარი პური | 81 |
| სურათი 19 | Penicillium | 86 |
| სურათი 20 | Bacillus subtilis | 86 |
| სურათი 21 | დაავადებული პური | 87 |
| სურათი 22 | Penicillium Aspergillus | 88 |
| სურათი 23 | დაობებული პურის (მე-15 დღე) | 88 |
| სურათი 24 | სოკო Penicillium-ი ხავერდისებრი მზუვინვზრებით ... | 89 |

მადლიერება

დისერტანტი უდიდეს მადლიერებას და პატივისცემას გამოხატავს:

- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიებისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის აკადემიური პერსონალის;
- საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის პერსონალის;
- გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სამეცნიერო კვლევითი ცენტრის თანამშრომლების - პროფესორების ცოტნე სამადაშვილის და გიორგი ღამბაშიძის, დოქტორ გულნარა ჩხუტიაშვილის,
- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრის პერსონალის;
- სადისერტაციო თემის ხელმძღვანელების პროფესორების თამარ კაჭარავას და ლერი გვასალიას მიმართ - თემაზე მუშაობის დროს გამოჩენილი გულისხმიერი დამოკიდებულებისა და თანადგომისათვის.

შესავალი

თემის აქტუალობა. მარცვლეული კულტურების წარმოება და საკვები ბაზის შექმნა მეცხოველეობისთვის საქართველოს აგრარული მეურნეობის განვითარებისათვის აქტუალური პრობლემაა. ამ ამოცანის გადაწყვეტის საქმეში ხორბლისა და ჭვავის ჰიბრიდის - ტრიტიკალეს (*×Triticosecale Wittmack*) შექმნით შესაძლებელი გახდა მარცვლოვანი პურეულის პროდუქტიულობის და ხარისხის ამაღლება. ამ საინტერესო კულტურას უნარი აქვს წინააღმდეგობა გაუწიოს გარემოს არახელსაყრელ ფაქტორებს, ანუ დიდი რაოდენობის და მაღალი ხარისხის მოსავალი მოგვცეს ექსტრემალურ პირობებში.

ინტენსიური ტექნოლოგიებისა და უხვმოსავლიანი ჯიშების დანერგვით გაიზარდა მარცვლეული კულტურების პროდუქტიულობა, თუმცა შემცირდა მათში ცილის შემცველობა, რისი დეფიციტიც დღეისათვის გლობალურ პრობლემას წარმოადგენს. საინტერესო სახეობის - ტრიტიკალეს (*×Triticosecale Wittmack*) გამოყენება გახდა ამ პრობლემის გადაჭრის ერთ - ერთი საშუალება, რადგან მასში გაერთიანებულია ორი მშობელი ფორმის დადებითი ნიშან - თვისებები: ცილებისა და ლიზინის (ამინომჟავა) მაღალი შემცველობა მარცვალში, დაავადებებისა და მავნებლებისადმი იმუნიტეტი, უხვმოსავლიანობა, ზამთარგამძლეობა, ამოვსებული და მსხვილი მარცვალი, მკაცრ კლიმატთან და მწირ ნიადაგებთან შეგუების უნარი და სხვ. ტრიტიკალეს მარცვალი ხორბალთან შედარებით დაახლოებით 2%-ით მეტ ცილას შეიცავს.

ტრიტიკალეს ფქვილისგან გამომცხვარი პური ხარისხით ჩამორჩება ხორბლისას, მაგრამ აღემატება ჭვავისას, თუმცა ორივეს სჯობნის კვებითი ღირებულებით. ამასთანავე ტრიტიკალეს გამოყენება პურცხოვაში დააბალანსებს ხორბლის დეფიციტს ქვეყანაში. სწორედ ამიტომაც **აქტუალური** და საინტერესო ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილის ნარევის ოპტიმალური თანაფარდობის დადგენა მაღალი კვებითი ღირებულების პროდუქტის მისაღებად. ამასთანავე ეთნობოტანიკური უნარ-ჩვევების

მოძიებისას აღმოჩნდა, რომ საქართველოს ზოგიერთ რეგიონში აქტუალურია პურის ხარისხისა და გემოვნების გაუმჯობესებისათვის ძვირფასი დიეტური დანამატების გამოყენება. მათ შორის ჩვენთვის საინტერესო აღმოჩნდა მახობლის (*Cephalaria Syriaca*) გამოყენება, რომლის დამატება პურს ანიჭებს სასიამოვნო სურნელსა და სირბილეს. ყოველივე კი საფუძვლად დაედო ჩვენი კვლევის მიმართულებას.

ტრიტიკალე შეუცვლელია, როგორც საუკეთესო საკვები კულტურა ცხოველებისათვის (მწვანე მასა) და კვების მრეწველობაში - საკვებად (ფქვილი). ამიტომაც აქტუალურია ამ უნიკალური კულტურის გენეტიკური შესაძლებლობები და წარმოებაში დანერგვის პერსპექტივები, რაც განსაზღვრავს შემდგომში ჩვენი კვლევის სიცოცხლისუნარიანობას და სიახლეს, რადგან ტრიტიკალეს “მომავლის პურს” უწოდებენ, მით უმეტეს, თუ იგი გაჯერებული იქნება სიცოცხლისათვის ისეთი აუცილებელი ნატურალური ფიტოკომპონენტებით, რომლებსაც შეიცავს მახობელი.

კვლევის ძირითად ობიექტებს წარმოადგენდნენ:

- ტრიტიკალე (*×Triticosecale Wittmack*), რომელსაც ახასიათებს ძვირფასი სამეურნეო ნიშნები: ძლიერი განვითარება და შეფოთვლა, გრძელი, მსხვილი თავთავი და ამოვსებული მარცვალი, ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებისა და ცილაში შეუცვლელი ამინომჟავების მაღალი შემცველობა.
- მახობელი (*Cephalaria Syriaca*), როგორც ნატურალური ფიტოდანამატი, რომელიც პურს ანიჭებს სპეციფიკურ მოლურჯო შეფერვას, სასიამოვნო სურნელსა და სირბილეს.

სადისერტაციო ნაშრომის მიზანი - ტრიტიკალეს შერჩეული ფორმების და ხორბლის ფქვილის ნარევის ოპტიმალური პროპორციების დადგენა მაღალი კვებითი ღირებულების მქონე საკვები პროდუქტის - პურის მისაღებად, რომლის ხარისხობრივი მაჩვენებლების გასაუმჯობესებლად გამოყენებული იქნება მახობელი, რაც მოძიებულ იქნა

ეთნო-ბოტანიკური ინფორმაციული ბანკის კვლევების შედეგად ხალხურ რეცეპტებში.

აქედან გამომდინარე განისაზღვრა სადისერტაციო კვლევის ამოცანები:

- ტრიტიკალეს ფორმების ბიომორფოლოგიური, ხარისხობრივი და სამეურნეო თვისებების შესწავლა, პერსპექტიული ფორმების გამორჩევა;
- ჩატარებული კვლევების საფუძველზე მცენარეული მასალის ხარისხობრივი მაჩვენებლების დადგენა (ცილები, ნახშირწყლები, ცხიმები, წებოგვარა, იდკ, ენერგეტიკული ღირებულება); მათი გამოყენების მიმართულების განსაზღვრა გამყარებული მეცნიერული კვლევის შედეგებით;
- ტრიტიკალეს გამორჩეული ფორმებისა და ხორბლის ფქვილის ნარევის ოპტიმალური თანაფარდობის დადგენა მაღალი კვებითი ღირებულების პროდუქტის (პური) მისაღებად;
- პურის ხარისხობრივი მაჩვენებლების გასაუმჯობესებლად მახობლის გამოყენება.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე. კვლევის მოსალოდნელი შედეგების სამეცნიერო ღირებულება ან/და პრაქტიკული გამოყენება და კვლევის შედეგების გავრცელების გზები - ტრიტიკალეს კულტურაში შერწყმულია ხორბლისა და ჭვავის დადებითი ნიშან - თვისებები:

- მძლავრი ფესვთა სისტემა, რომელიც წარმოქმნის შესაბამის საასიმილაციო აპარატს, რაც მაღალი მოსავლის საწინდარია;
- აქვს უნარი მოგვცეს ხორბალთან შედარებით მაღალი მოსავალი ექსტრემალურ პირობებშიც კი;
- მარცვალი გამოირჩევა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მაღალი შემცველობით - ცილების, ცხიმების და ნახშირწყლების შემცველობა უფრო მეტია, ვიდრე ხორბალში, ხოლო ენერგეტიკული ღირებულება მაღალია 355 კკალ 100 გ პროდუქტში, ხორბალსა და ჭვავთან შედარებით;

- ტრიტიკალეს ხორბლის ფქვილთან შერევით გამომცხვარი პური მოცულობითა და აფუებით სჯობს ხორბლის ფქვილისგან გამომცხვარ პურს;
- ტრიტიკალეს ხორბლის ფქვილთან შერევით გამომცხვარი პური, რომელსაც დამატებული აქვს მახობელი, უკეთესი სურნელით, გემური თვისებებით და სპეციფიკური მოლურჯო ფერით გამოირჩევა.

პრაქტიკული ღირებულება - შეიქმნება მეცნიერულად დასაბუთებული კვლევის შედეგების გავრცელების მოდელი:

- ტრიტიკალე როგორც პერსპექტიული და ეკონომიკურად მომგებიანი კულტურა;
- ჩატარებული ბიომორფოლოგიური კვლევების საფუძველზე ტრიტიკალეს ექსპერიმენტული მასალიდან გამოირჩა პერსპექტიული ფრმები;
- დადგინდა ტრიტიკალეს, ხორბლის და მახობლის ფქვილის ნარევის ოპტიმალური ნორმები მაღალი კვებითი ღირებულების პურის მისაღებად;

სამუშაოს აპრობაცია - ნაშრომში წარმოდგენილი კვლევის ძირითადი შედეგები განხილული იყო საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო დარგობრივი განყოფილების სხდომაზე, სადაც ჩატარდა პურის დეგუსტაციაც (ოქმი თნ ერთვის) 10.01.2018 წ.; კვლევის შედეგები გამოქვეყნებულია საერთაშორისო და ადგილობრივი კონფერენციების მასალებში და რეფერირებად ჟურნალებში - 2014-2018 წ.წ.

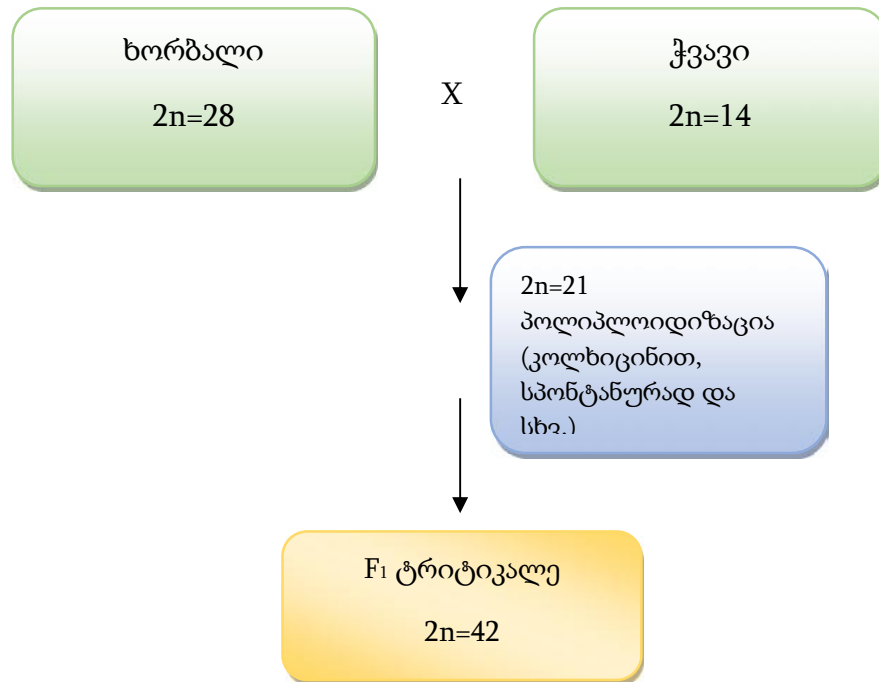
1. ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1. ტრიტიკალე, მისი მიღების მექანიზმები

ფიტოგენეტიკური რესურსი გამოირჩევა უმდიდრესი მრავალფეროვნებით. მასში წარმოდგენილი ზოგიერთი ბოტანიკური სახეობა და გვარი ევოლუციური განვითარების შედეგად ერთმანეთს დაცილდა, დაიკარგა გენეტიკური მსგავსება და ნათესაობა, ანუ მათი შეჯვარება შეუძლებელი გახდა, ზოგიერთმა სახეობამ კი პირიქით შეინარჩუნა გენეტიკური ნათესაობა და შესაძლებლობა მათი შეჯვარების, მაგ. ხორბალი ჭვავთან, რის შედეგადაც მივიღეთ საინტერესო კულტურა - ტრიტიკალე, რომლის მიღების მექანიზმი ეტაპობრივად იხვეწებოდა და ვითარდებოდა [1-3]. სწორედ იგი გახდა ჩვენი კვლევის ობიექტი.

1888 წელს გერმანელი მეცნიერის ვ. რიმპაუს მიერ მიღებული და აღწერილი იქნა ხორბლისა და ჭვავის შუალედური ტიპის კონსტანტური ტრიტიკალეს პირველი ამფიდიპლოიდი, რომელიც წარმოქმნილი იყო წითელთავიანი უფხო ხორბლის ჭვავთან შეჯვარებით. მიღებული 4 აღმოცენებული ჰიბრიდული მარცვლიდან 3 დედისეული ფორმის, ხოლო 1 ხორბლისა და ჭვავის I თაობის ჰიბრიდი, რომელსაც ახასიათებდა ვიწრო და გრძელი თავთავი, იგი რამდენიმე დღე ღიად ყვავილობდა. ამ თავთავიდან შერჩეულ იქნა 15 ამოუვსებელი და ბჟირი მარცვალი ხორბლის გარეგნული ნიშნებით. უნდა აღინიშნოს, რომ I თაობის ჰიბრიდული მცენარეების ნაკვეთის ირგვლივ ეთესა ხორბალი (მდედრობითი ფორმა), რის გამოც შესაძლებელია I თაობის მცენარეები ხორბალთან აღმავალი შეჯვარების პროდუქტი ყოფილიყო. კვლევის გაგრძელებისას II თაობაში აშკარად ხორბლით ბეკროსის შედეგად მიღებულ იქნა სამი მცენარე, დანარჩენ 12 მცენარეს ახასიათებდათ მაღალი ნაყოფიერება, I თაობის მცენარეებთან და ერთმანეთთან მსგავსება. სწორედ ეს 12 მცენარე გახდა ტრიტიკალეს პირველი ფორმები და შეიქმნა ახალი კულტურა. [4-7].

ექსპერიმენტი სქემატურად შეიძლება წარმოვიდგინოთ
შემდეგნაირად:



სქემა 1. ტრიტიკალეს მიღების ტექნოლოგია



სურათი 1. ტრიტიკალეს ყანა

ჰექსაპლოიდური (2n=42) ტრიტიკალეს მიღება. ლ. დეკაპრელევიჩის მიერ მიღებული იქნა ჰექსაპლოიდური ტრიტიკალე ველურ მრავალწლოვან ჭვავთან მაგარი ხორბლის შეჯვარებით [7-12].

ყურადღება უნდა მიექცეს ტრიტიკალეს ახალი ფორმების მიღებისას მშობელი ფორმების სწორად შერჩევას. ჭვავს ადვილად უჯვარდება ხორბლის ჰექსაპლოიდური ფორმები, ხოლო დიპლოიდური ხორბლის ჭვავთან შეჯვარებით ნაკლები რაოდენობით ხდება გამონასკვა. [5, 9, 10, 13, 14].

სელექციური ტექნოლოგიების განვითარებასთან ერთად შესაძლებელი გახდა ტრიტიკალეს მიღება I თაობის ჰიბრიდში ქრომოსომების გაორმაგებით, რაც ფიზიკური (მექანიკური ფაქტორებით – ქსოვილების მექანიკური დაზიანებით, ტემპერატურა, მაიონიზირებელი გამოსხივება) და ქიმიური (კოლხიცინი, აცენაფტინი) ფაქტორებით ხდებოდა. სელექციაში აქტუალურია მარცვლოვნებისა და მათი ჰიბრიდების ქრომოსომთა ანაწყოების გაორმაგებისათვის კოლხიცინით დამუშავება [15].

ჰიბრიდიზაციას და გამორჩევას ტრიტიკალეს გენოფონდის შევსებაში დიდი როლი ენიჭება, ანუ მრავალგვარი ტრიტიკალეს ჰიბრიდული ფორმების მისაღებად საჭიროა ჩატარდეს განმეორებითი ჰიბრიდიზაცია სხვადასხვა პლოიდობის ტრიტიკალებს შორის და ტრიტიკალეს ორივე მშობელ ფორმასთან [16 -28].

ტრიტიკალეს სამეურნეო მახასიათებლების გაუმჯობესებაზე მუშაობდნენ მთელი რიგი ქვეყნის მეცნიერები [29-53].

ტრიტიკალეს სელექცია უნდა წარიმართოს მისი სამეურნეო მახასიათებლების გასაუმჯობესებლად: [54,55]

1. მოსავლიანობა - თავთავზე თავთუნებისა და მარცვლების რაოდენობის ზრდა; პროდუქტიული ბარტყობა; მსხვილ მარცვლიანობა;
2. მცენარის სიმაღლე - ჩაწოლისადმი მდგრადობა;
3. მარცვალში ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა შემცველობა;
4. ონთოგენეზის პერიოდის შემცირება;

5. დამოკიდებულება დღის ხანგრძლივობაზე;
6. მდგრადობა დაავადებებისადმი;
7. ენერგეტიკული ღირებულება;
8. პურცხოვის ხარისხის გაუმჯობესება.



სურათი 2. ჰექსაპლოიდური ტრიტიკალეს ფორმები

უნგრელმა მეცნიერმა ა. კიშმა (1978) შემოგვთავაზა ტრიტიკალეს პროდუქტიულობის გასაუმჯობესებლად მიღების მისეული ტექნოლოგია - პირველადი ჰექსაპლოიდური ტრიტიკალეს შეჯვარება მეორად ოქტაპლოიდურ ტრიტიკალესთან. ეს ტექნოლოგია წარმატებით იქნა გამოყენებული რიგი სელექციონერების მიერ [56, 57].

უკრაინელი მეცნიერმა ა. ფ. შულინდინმა (1977-1978) დაამუშავა ჰექსაპლოიდური ტრიტიკალეს მიღების ტექნოლოგია ჭვავის I თაობის და ჰექსაპლოიდური ხორბლის სტერილური ჰიბრიდების დამტვერვა ჰექსაპლოიდური ტრიტიკალეს მტვრის მარცვლებით [58-60].

ტრიტიკალეს მცენარის ფერტილობაზე დიდ გავლენას ახდენს დამტვერვის რეჟიმი. დამტვერვის რეჟიმის ერთ - ერთი პოპულარული ტექნოლოგიაა კასტრირებული თავთავების დამტვერიანება თავისუფალ -

შეზღუდული მეთოდით. მეთოდის პრინციპი მდგომარეობს შემდგომში: იღება 5-5 დედად შერჩეული მცენრე, რომელსაც უკეთდება კასტრაცია და თავსდება მამად შერჩეულ არაკასტრირებულ მცენარესთან ერთად ერთ საიზოლაციო პარკში. საკონტროლოდ რჩება იგივე კომბინაცია კასტრაციის გარეშე. დამტვერვის ამ ტექნოლოგიის გამოყენებისას მატულობს მარცვლის და შესაბამისად თავთავის შემარცვლა.

მარცვლოვანთა ოჯახში ორი გვარის - ჭვავის და ხორბლის გენომების ერთ მცენარეში შერწყმას გააჩნია კომერციული მნიშვნელობაც. ხორბალს არ გააჩნია ექსტრემალური პირობებისადმი მდგრადობა, მწირ ნიადაგებთან შეგუების უნარი და მრავალთავთუნიანობა, რაც ახასიათებს ჭვავს მისი გენეტიკური კოდიდან გამომდინარე. ამიტომაც ახალი კულტურა ტრიტიკალე მნიშვნელოვანია, რადგან მასში შერწყმულია ორივე მშობელი მცენარის დადებითი სამეურნეო მახასიათებლები [61-64].



სურათი 3. ტრიტიკალეს დამტვერვა თავისუფალ - შეზღუდული მეთოდით

1.2. ტრიტიკალეს, ხორბლისა და ჭვავის მარცვლის მახასიათებლები

ტრიტიკალეს ბიოლოგიური თავისებურება. ლიტერატურული მონაცემებით ტრიტიკალეს მარცვალი შეიცავს: ცილებს - 1,82%, ცხიმებს -

1,52%, ნახშირწყლებს - 68,61%, ნაცრებს - 2,1%, უჯრედანას - 3,14%, ტენს - 14,01%. ენდოსპერმი შეიცავს ალბუმინებს (წყალში ხსნადი ცილები) 26,3-28,2%, პროლამინებს (სპირტში ხსნადი ცილები) - 25,2-26,1%, გლობულინებს (მარილში ხსნადი ცილები) - 7,1-8,2%, და გლუტელინებს (ძმარმჟავაში ხსნადი ცილები) - 18,1-20,3% [65, 66].

ცილის კვებითი ღირებულება დამოკიდებულია მასში შეუცვლელი ამონიჟაჟების შემცველობაზე. ტრიტიკალე შეიცავს სხვა შეუცვლელ ამინომჟაჟებთან ერთად ლიზინს, რომელიც მნიშვნელოვანია ხარისხიანი პროდუქტის მისაღებად. ლიზინის შემცველობით ტრიტიკალე მნიშვნელოვნად აჭარბებს ხორბალს, რომელიც საერთო ცილების 3%-ია. ამიტომაც ტრიტიკალეს კვებითი ღირებულება აღემატება ხორბლისას, ხოლო პურცხობის ხარისხი კი ჭკავისას [65, 67, 68, 69].

ტრიტიკალე წებოგვარას წარმოქმნილი ცილების შემცველობით აჭარბებს ჭკავს და უახლოვდება ხორბალს, რაც მიუთითებს მარცვლის თვისებაზე წარმოქმნას ხორბლის მსგავსი წებოგვარა, თუმცა ნაკლები ოდენობით [69, 70].

ტრიტიკალეს მარცვლის მთავარი კომპონენტია სახამებელი, რომელზეც მარცვლის მასის 3/4 მოდის. უნდა აღინიშნოს, რომ იგი ხორბლისა და ჭკავისაგან განსხვავებით ამილასას ნაკლები შემცველობით ხასიათდება (23,7%) [65].

ხორბლის ბიოლოგიური თავისებურება. ხორბალი ძირითადი მარცვლეული კულტურაა, რომელიც მრავალ ქვეყანაში მოჰყავთ. ხორბლის მრავალრიცხოვანი ფორმებიდან მსოფლიო ბაზარზე დომინირებს ძირითადად რბილი და მაგარი ფორმები.

ხორბლის მარცვლის ძირითადი შემადგენელი კომპონენტებია: ცილა, საშემოდგომო რბილ ხორბალში - 11,7%, საგაზაფხულო რბილ ხორბალში - 12,7%, მაგარ ხორბალში - 12,5%. საერთო ცილების დაბალი შემცველობის დროს (11%-ზე დაბალი) ხორბალში წარმოიქმნება წებოგვარას ცილის არასაკმარისი რაოდენობა. მარცვალში ყველაზე მთავარი

წებოგვარას ცილაა, რაც განაპირობებს მარცვლის და მისგან მიღებული ფქვილის კვებით ღირებულებას. მხოლოდ ნედლი წებოგვარას მაღალი შემცველობის დროს (25% და მეტი) შეიძლება მივიღოთ ფაფუკი, გემრიელი და სასარგებლო პური. მარცვალში ცხიმების შემცველობა საშუალოდ 2,1% შეადგენს [65,67, 71, 72].

წებოგვარა - წყალში უხსნადი მკვრივი ელასტიული გელია, რომელიც წარმოიქმნება ფქვილისა და წყლის შერევის დროს. ნედლ წებოგვარაში 64,0-66,0% წყალია [65, 67, 73].

ხორბლის მარცვლის მთავარ მასას ნახშირწყლები წარმოადგენენ. მათ დიდი ენერგეტიკული როლი აკისრიათ ადამიანის კვებაში. მარცვალში ნახშირწყლები სახამებლის სახითაა წარმოდგენილი (საშუალოდ 54,0%) და თავმოყრილია ენდოსპერმში. ნახშირწყლებიდან მარცვალში გვხვდება ასევე მარტივი შაქრები - 2,2-7,1%-მდე, რომლებიც განლაგებულია ძირითადად ჩანასახში და ენდოსპერმის პერიფერიებში. მარცვალში სხვა ნახშირწყლებიც გვხვდება, ესაა უჯრედანა, მისი შედგენილობა საშუალოდ შეადგენს 2,4%. მას გააჩნია დიდი მექანიკური სიმკვრივე, რის გამოც არ იხსნება წყალში და ორგანიზმისთვის შეუთვისებელია. ამიტომ ხორბლის ფქვილის გადამუშავების დროს მთავარი ამოცანაა გარსის მოცილება. ამასთან უჯრედანა არც თუ ისე მცირე როლს ასრულებს საკვების გადამუშავებაში, იგი არეგულირებს კუჭ-ნაწლავის ფუნქციონირებას და ამცირებს გულ-სისხლძარღვთა დაავადებებს, ხელს უშლის წონის მომატებას. ამიტომაც ფქვილის გადამუშავების დროს დარჩენილი ქატო გამოიყენება სამკურნალოდ [67, 71].

ჭვავის ბიოლოგიური თავისებურება. ჭვავი თავისი პროდუქტიულობითა და კვებითი ღირებულებით ხორბლის შემდეგ მეორე ადგილზეა. ხორბლისგან განსხვავებით ჭვავი ჯვარედინმტვერია მცენარეა. გვხვდება კულტურული, ისე ველურად მოზარდი სახით. კულტურული ჭვავი ერთწლოვანი მცენარეა, ხოლო ველურად მოზარდი გვხვდება მრავალწლოვანიც.

ჭვავი ხასიათდება მაღალი ზამთარგამძლეობით, ნაკლებ მომთხოვნია გარემო პირობებისადმი, ვიდრე ხორბალი. ჭვავის ფქვილისგან მზადდება მაღალკალორიული პური კარგი გემური თვისებებით, რომელიც ხარისხით მხოლოდ ხორბალს ჩამორჩება.

ჭვავის მარცვალი მორფოლოგიული და ანატომიური შედგენილობით ხორბლის მარცვლის მსგავსია - მოგრძო განიერი ფორმის. 1000 მარცვლის მასა 12,0-40,0 გ-მდეა. ხშირად გვხვდება 18,0-30,0 გ-მდე. მარცვლის ფერი მწვანეა, ან რუხი-მწვანე, იშვიათად გვხვდება ყვითელი, ყავისფერი ან იისფერი. მარცვალს აქვს მეტად განვითარებული გარსი, ჩანასახი და ალეირონის ფენა, ვიდრე ხორბალს და შესაბამისად მარცვლის ნაკლები წილი მოდის ენდოსპერმზე [71, 72].

ჭვავის მარცვალი ცილებით ნაკლებ მდიდარია, ვიდრე ხორბალი, ცილის საშუალო შედგენილობა შეადგენს 9,9%. ალბუმინების და გლობულინების შემცველობა შეადგენს 40-50% აზოტოვანი ნაერთების მთლიან მასაში.

ჭვავის მარცვალში შემავალი გლიადინი და გლუტენინი წარმოქმნის წებოგვარას, მაგრამ მისი ჩამორეცხვა პრაქტიკულად შეუძლებელია, ხარისხიც დაბალია. აქედან გამომდინარე ჭვავის ცომი ნაკლებ ელასტიურია, ხოლო პური ნაკლებ ფორიანია და ნაკლებ გამოსავლიანია. ნახშირწყლების საერთო შედგენილობა საშუალოდ შეადგენს 70,9%, მათ შორის სახამებელი 54,0%, ხოლო დანარჩენი ნახშირწყლები - 4,0-8,0% ანუ უფრო მეტი, ვიდრე ხორბალში. ძირითადი მახასიათებელი ჭვავის მარცვლის ქიმიური შედგენილობისა არის ლორწოების საკმაოდ მაღალი შემცველობა - 1,5-2,5%, რომელთა შედგენლობაში უპირატესობით გამოირჩევა მაღალმოლეკულური ნახშირწყლები. ლორწოების შემცველობა დიდ გავლენას ახდენს ჭვავის ცომისა და პურის ხარისხზე. მარცვალში უჯრედანას შემცველობა საშუალოდ შეადგენს 1,9%, რაც მნიშვნელოვნად ნაკლებია, ვიდრე ხორბალში (1,5ჯერ). მარცვალში ცხიმების შემცველობა 1,6%, რაც ხორბალს უთანაბრდება. მარცვლის ქიმიურ შედგენილობაში

შედიან სტერინები და ფოსფატიდები, რომლებითაც განსაკუთრებით მდიდარია ჩანასახი. მარცვალში მინერალური ნივთიერებების შედგენილობა თითქმის ისეთივეა, როგორც ხორბალში და საშუალოდ შეადგენს: Na – 22 მგ., K – 424 მგ., Ca – 59 მგ., Mg – 120 მგ., P – 310 მგ., Fr - 5,4 მგ. ჭვავის მარცვალი მდიდარია ვიტამინებით: B1- 0,44., B2 - 0,20., PP -1,30 მგ. ხორბალთან შედარებით ჭვავი შეიცავს უფრო აქტიურ ფერმენტ პროტეაზას. ჭვავის ენერგეტიკული ღირებულება 320 კკალ-ს შეადგენს, რითაც უთანაბრდება ან აჭარბებს ხორბალს [67,72].



სურათი 4. ტრიტიკალეს თავთავი

ტრიტიკალეს, ხორბლისა და ჭვავის მარცვალი შედგება შემდეგი ნაწილებისაგან: გარსი, ალეირონული ფენა, ენდოსპერმა და ჩანასახი (სურათი 1). გარსში (მარცვლის 5,1-8,2 %) საკვები ნივთიერებები მცირე რაოდენობითაა, შეიცავს მინერალურ ნივთიერებებს, პიგმენტებს და უჯრედისს. ალეირონული ფენა - (მარცვლის მასის 6,2-9,1%) შეიცავს უჯრედისასა და მინერალური ნივთიერებების, ცილები, ცხიმებს. მარცვლის ხარისხებად დაფქვისას მას სცილდება გარსი, ალეირონული ფენა და ჩანასახი, რადგან ისინი აუარესებენ ფქვილის ფერს. ენდოსპერმა (მარცვლის მასის 80,0-84,0%) შეიცავს ცილოვან ნივთიერებებს, სახამებელს, ცხიმებს უჯრედისს და მინერალურ ნივთიერებებს. იგი წარმოადგენს უმაღლესი ხარისხის ფქვილის მიღების წესდლეულს. ჩანასახი (მარცვლის მასის 1,51,0-

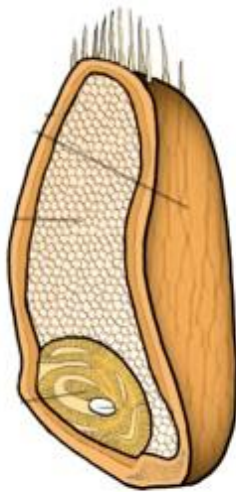
3,2%) შეიცავს ნახშირწყლებს, ცხიმებს, ცილას, ვიტამინებს და ფერმენტებს. ჩანასახში შემავალი ცხიმი ადვილად მძალდება, რაც აუარესებს ფქვილის გემურ თვისებებს, შესაბამისად მცირდება მისი ხარისხი და კვებითი ღირებულება, რაც მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული [65, 67].

ლიტერატურული მონაცემებით, მარცვლის ძირითადი ხარისხობრივი მაჩვენებლებია: სიმსხო, სუნი, ფერი, გემო, ნაცრიანობა, სინესტე, მინარევების შემცველობა, მათ შორის მინერალური და მეტალომაგნიტური. ტრიტიკალესა და ხორბლის მარცვალი ხასიათდება მინისებურობით, ანუ ცილის მაღალი შემცველობით, ამასთან ხორბლის მარცვალი უფრო მეტი რაოდენობით დამატებით ნედლ წებოგვარასაც შეიცავს, ამიტომაც იყენებენ მას პურცხოვაში პურის ხარისხის გაუმჯობესებისათვის [65, 67].

ტრიტიკალეს, ხორბლისა და ჭვავის მარცვალში 14,4 – 15,0%, ხასიათდება მტკნარი გემოთი და სპეციფიური სუნით. ტენიანობის გაზრდისას მარცვალი შეიძლება გაფუჭდეს, რადგან მასში ფერმენტებისა და მიკროორგანიზმების გააქტიურების შედეგად ძლიერდება სუნთქვის პროცესი და მატულობს ტემპერატურა. ხარისხიანი ხორბლის მარცვალი არა ნაკლებ 28% წებოგვარას უნდა შეიცავდეს, ხოლო მინისებურება უნდა შეადგენდეს 40%-ს. ნაცრიანობა 2%-მდეა, ხოლო 1000 მარცვლის მასა მარცვლის სიმსხოს და სიმკვრივეს. ცნობილია რბილი და მაგარი ხორბლის სახეობები. მაგარი ხორბალი ხასიათდება მაღალი მინისებურებით, ნახშირწყლების, ცილების და მინერალური ნივთიერებების შედარებით მაღალი შემცველობით, აქვს მოყვითალო-ქარვის ფერი. იგი გამოიყენება მაკარონის დასამზადებლად. რბილი ხორბალი ხასიათდება დაავადებების მიმართ მდგრადობით, მოწითალო ღია ყავისფერი შეფერვით, ზამთარ და გვალვა გამძლეობით. იგი გამოიყენება პურცხოვაში [65,67, 70].

მარცვლოვნების ქიმიური შედგენლობა: ხორბლის მარცვალი შეიცავს ნახშირწყლებს - 4,2%, ცილას - 16,1%, ცხიმებს - 2,3% [65,66, 70].

ჭვავის მარცვალი შეიცავს ნახშირწყლებს, რომელთა შორის დომინირებს ფრუქტოზა და დიდი რაოდენობით ლორწოებს [65, 70].



სურათი 5. მარცვლის გრძივი ჭრილი

ლიტერატურული მონაცემებიდან ცნობილია [74], რომ ტრიტიკალეს მარცვლის კვებითი ღირებულება და ქიმიური შედგენილობა, რაც მოცემული ცხრილ 1-ში.

ცხრილი 1. ტრიტიკალეს კვებითი ღირებულება და ქიმიური შედგენილობა

| შედგენილობა | რაოდენობა | ნორმა ** | გადახრის % ნორმიდან 100 გ-ში | გადახრის % ნორმიდან 100 კკალ- ში | 100% ნორმა |
|-------------------|-----------|-----------|---------------------------------------|--|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| კალორიულობა | 293 კკალ | 1684 კკალ | 17.4% | 5.9% | 1684 გ |
| ცილები | 12.8 გ | 76 გ | 16.8% | 5.7% | 76 გ |
| ცხიმები | 2.08 გ | 60 გ | 3.5% | 1.2% | 59 გ |
| ნახშირწყლები | 54.5 გ | 211 გ | 25.8% | 8.8% | 211 გ |
| საკვები ცელულოზა | 2.6 გ | 20 გ | 13% | 4.4% | 20 გ |
| წყალი | 14 გ | 2400 გ | 0.6% | 0.2% | 2333 გ |
| ნაცარი | 1.7 გ | ~ | | | |
| ვიტამინები | | | | | |
| ვიტამინი | 2.1248 მგ | 20 მგ | 10.6% | 3.6% | 20 გ |
| მაკროელემენტები | | | | | |

| ცხრილი 1 (გაგრძელება) | | | | | |
|---------------------------------|--------|------------|-------|-------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| კალიუმი, K | 368 მგ | 2500 მგ | 14.7% | 5% | 2503 გ |
| კალციუმი, Ca | 55 მგ | 1000 მგ | 5.5% | 1.9% | 1000 გ |
| მაგნიუმი, Mg | 120 მგ | 400 მგ | 30% | 10.2% | 400 გ |
| ნატრიუმი, Na | 5 მგ | 1300 მგ | 0.4% | 0.1% | 1250 გ |
| გოგირდი, S | 106 მგ | 1000 მგ | 10.6% | 3.6% | 1000 გ |
| ფოსფორი, Ph | 396 მგ | 800 მგ | 49.5% | 16.9% | 800გ |
| მიკროელემენტები | | | | | |
| რკინა, Fe | 5 მგ | 18 მგ | 27.8% | 9.5% | 18 გ |
| შეთვისებადი ნახშირწყლები | | | | | |
| სახამებელი და დექსტრინები | 53.5 გ | ~ | | | |
| მონო და დისაქარიდები | 1 გ | მაქ. 100 გ | | | |
| შეუცვლელი ამინომჟავები | | | | | |
| არგინინი* | 0.62 გ | ~ | | | |
| ვალინი | 0.54 გ | ~ | | | |
| ჰისტიდინი* | 0.29 გ | ~ | | | |
| იზოლეიცინი | 0.46 გ | ~ | | | |
| ლეიცინი | 0.89 გ | ~ | | | |
| ლიზინი | 0.41 გ | ~ | | | |
| მეთიონინი | 0.18 გ | ~ | | | |
| მეთიონინი+ცისტეინი | 0.38 გ | ~ | | | |
| ტრონინი | 0.39 გ | ~ | | | |
| ტრიფტოფანი | 0.14 გ | ~ | | | |
| ფენილალანინი | 0.72 გ | ~ | | | |
| ფენილალანინი+თიროზინი | 1.1 გ | ~ | | | |
| შეცვლადი ამინომჟავები | | | | | |
| ალანინი | 0.47 გ | ~ | | | |
| ასპარაგინის მჟავა | 0.7 გ | ~ | | | |
| გლიცინი | 0.49 გ | ~ | | | |
| გლუტამინის მჟავა | 3.67 გ | ~ | | | |
| პროლინი | 1.32 გ | ~ | | | |
| სერინი | 0.52 გ | ~ | | | |

| ცხრილი 1 (გაგრძელება) | | | | | |
|---|--------|---------------|-------|------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| თიროზინი | 0.38 გ | ~ | | | |
| ცისტეინი | 0.2 გ | ~ | | | |
| სტეროლები (სტერინები) | | | | | |
| <i>ბეტა სტიტოსტეროლი</i> | 60 მგ | ~ | | | |
| ცხიმოვანი მჟავები | | | | | |
| ომეგა-3 ცხიმოვანი მჟავები | 0.1 გ | 0.9 - 3.7 გ | 11.1% | 3.8% | 1 გ |
| ომეგა-6 ცხიმოვანი მჟავები | 0.88 გ | 4.7 - 16.8 გ | 18.7% | 6.4% | 5 გ |
| გაჯერებული ცხიმოვანი მჟავები | | | | | |
| გაჯერებული ცხიმოვანი მჟავები | 0.27 გ | მაქ. 18.7 გ | | | |
| 16:0 პალმიტინის მჟავა | 0.25 გ | ~ | | | |
| 18:0 სტეარინის მჟავა | 0.01 გ | ~ | | | |
| მონო არაგაჯერებული ცხიმოვანი მჟავები | | | | | |
| 16:1 პალმიტოლენის მჟავა | 0.01 გ | ~ | | | |
| 18:1 ოლეინის მჟავა (ომეგა-9) | 0.25 გ | ~ | | | |
| პოლი არაგაჯერებული ცხიმოვანი მჟავები | | | | | |
| 18:2 ლინოლის მჟავა | 0.98 გ | 11.2 - 20.6 გ | 8.8% | 3% | 11 გ |
| 18:3 ლინოლენის მჟავა | 0.1 გ | ~ | | | |

წყარო: სკურიხინი ი. მ. და სხვები. კვების პროდუქტთა ქიმიური შედგენილობა

ტრიტიკალეს ფქვილისგან გამომცხვარი პური ხარისხით ჩამორჩება ხორბლისას, მაგრამ აღემატება ჭვავისას, თუმცა ორივეს სჯობნის კვებითი ღირებულებით. ამასთანავე ტრიტიკალეს გამოყენება პურცხოვაში დააბალანსებს ხორბლის დეფიციტს ქვეყანაში. სწორედ ამიტომაც აქტუალური და საინტერესო ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილის ნარევის ოპტიმალური თანაფარდობის დადგენა მაღალი კვებითი ღირებულების პროდუქტის მისაღებად [1,75,76], რამაც განაპირობა ჩვენი კვლევის მიმართულება.

ლიტერატურული მონაცემებიდან ჩანს [66], რომ ტრიტიკალეს მარცვალი საჭირო რაოდენობით შეიცავს მაკრო - და მიკროელემენტებს და აკმაყოფილებს კვებით ღირებულებას (ცხრილი 2.).

ცხრილი 2. ტრიტიკალეს მარცვლის მინერალური შედგენილობა

| ელემენტი | P | K | Mg | Ca | Si | Na | S | Cl |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| შემადგენლობა, % | 0,78 | 0,53 | 0,20 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,01 | 0,01 |

წყარო: ჩირიკოვა ა. და სხვ. ტრიტიკალე: მარცვიდან ფქვილამდე. 140 წლის ისტორია. 2015. ყ. საკონდიტრო და პურცხობის წარმოება. #9, გვ. 8-9.

ტრიტიკალეს მარცვლის ხარისხობრივი მაჩვენებლები დგინდება ლიტერატურული მონაცემების [66] მიხედვით ქვემოთ მოცემული ნორმებით (ცხრილი 3.)

ცხრილი 3. ტრიტიკალეს მარცვლის ხარისხობრივი მაჩვენებლები

| ხარისხის მაჩვენებელი, % | ტრიტიკალეს მარცვლის ხარისხის ნორმა | |
|------------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| | ფქვილის შემთხვევაში | საკვები მიმართულებით |
| ტენიანობა | 14,5 | 14,5 |
| არასასურველი მინარევები | 2,5 | |
| სხვა მარცვლის მინარევი | 15 | 15 |
| აღმოცენებული მარცვალი | 3 | 5 |
| დაავადებული მავნებლების მიერ | დასაშვებია მხოლოდ მე-2 ხარისხის ტკიპა | |

წყარო: ჩირიკოვა ა. და სხვ. ტრიტიკალე: მარცვიდან ფქვილამდე. 140 წლის ისტორია. 2015. ყ. საკონდიტრო და პურცხობის წარმოება. #9, გვ. 8-9.

ტრიტიკალეს გამოყენებისას ერთადერთი უკუჩვენებაა შეუთავსებლობა გლუტენთან, გლუტენი არის რთული ცილა, ანუ წებოგვარა, რომელიც შედის მარცვლეულის შემადგენლობაში. ის ცომს აფუებს და ელასტიურს ხდის. [65, 66,].

1.3. ტრიტიკალეს, ხორბლის, ჭვავის ფქვილის ქიმიური მახასიათებლები

პურის დღიური საზრდო ადამიანის რაციონში დაახლოებით 450 გ., ხოლო დღიური საკვების ენერგეტიკული ღირებულების ტესტი 12000

კილოჯოულია. პურის საზრდოს ენერგეტიკული ღირებულება 4100 კილოჯოულია. რასაც განსაზღვრავს საჯვებში, მათ შორის პურში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შედგენილობა [65,].

ცილოვანი ნივთიერებები. ცოცხალი ორგანიზმის ცხოველმყოფელობისათვის აუცილებელია. იგი შედგება ამინომჟავების ჯაჭვისაგან და შეადგენს კუნთოვანი ქსოვილის ძირითად ნაწილს. იგი შედგება 20 ამინომჟავის ჯაჭვისაგან. მათ შორის არის შეუცვლელი ამინომჟავები, რომელთა სინთეზი ორგანიზმში არ ხდება და იგი საკვებთან ერთად ღებულობს მათ. შეუცვლელი ამინომჟავებია: ლეიცინი, ტრეონინი, მეთიონინი, ტრიპტოფანი, იზოლეიცინი, ფენილალანინი, ვალინი, ლიზინი. სწორედ ლიზინი შედის შთამბეჭდავი რაოდენობით ჩვენი კვლევის ობიექტში - ტრიტიკალეს მარცვალში და ამიტომაც არის ის მიმზიდველი ადამიანისა და ცხოველის კვებისათვის. [70, 71].

სწორედ ტრიტიკალეს ერთ-ერთი კვებითი ღირებულების განმსაზღვრელი თვისებაა შეუცვლელი ამინომჟავების შედარებით დიდი რაოდენობით შემცველობა, რაც დასტურდება ლიტერატურული მონაცემებით (ცხრილი 4, ცხრილი 5) [66].

ლიტერატურული მონაცემებით ცილის შემცველობა ტრიტიკალეს მარცვალში აღემატება 2 %-ით ხორბალს და 4%-ით ჭვავს. ხოლო რაც შეეხება ცილების ფრაქციული შემადგენლობას შუალედური ადგილი უჭირავს ხორბლისა და ჭვავის მარცვლის ცილების ფრაქციებს შორის. ტრიტიკალეს მარცვლის ცილები შეიცავს 25% ალბუმინებს, 16% გლობულინებს, 19% პროლამინებს, 28% გლუტელინებს, ხოლო უხსნადი ფრაქცია - 11,5%-ია. [77].

ცხიმებზე მოდის საკვები კალორიების დიდი ნაწილი. ცხიმები მეტაბოლიტური პროცესების აუცილებელი კომპონენტებია და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ქოლესტერინის ცვლაში, ზრდიან ორგანიზმის მედეგობას დაავადებების, კანცეროგენური ფაქტორების და რადიაციული ზემოქმედების მიმართ. ჩვენი მონაცემებით ტრიტიკალეს

მარცვალში ცხიმების მასური წილი 1,47%-ია, ხოლო ენერგეტიკული ღირებულა 355 კკალ 100 გ პურში. [72, 77].

ცხრილი 4. ხორბლისა და ტრიტიკალეს მარცვლის ამინომჟავური შედგენილობა (სტანდარტი: კვერცხის ცილასთან მიმართებით, %)¹

| ამინომჟავები | ტრიტიკალე | ხორბალი |
|--------------|-----------|---------|
| ლიზინი | 47 | 35 |
| ტრიფტოფანი | 74 | 86 |
| ტრეონინი | 62 | 55 |
| ვალინი | 66 | 71 |
| მეთიონინი | 49 | 53 |
| იზოლეიცინი | 59 | 63 |
| ლეიცინი | 79 | 74 |
| ფენილალანინი | 86 | 83 |

წყარო: ჩირიკოვა ა. და სხვ. ტრიტიკალე: მარცვიდან ფქვილამდე. 140 წლის ისტორია. 2015. ყ. საკონდიტრო და პურცხობის წარმოება. #9, გვ. 8-9.

ცხრილი 5. ჭვავის, ტრიტიკალეს და ხორბლის ფქვილის ცილების ამინომჟავური შედგენილობა (გ 100 გ ცილაზე)

| ამინომჟავები | ჭვავი | ტრიტიკალე | ხორბალი |
|-------------------|-------|-----------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ლიზინი | 3,49 | 2,80 | 2,29 |
| გისტიდინი | 2,14 | 2,34 | 2,37 |
| არგინინი | 4,55 | 4,77 | 3,64 |
| ასპარაგინის მჟავა | 6,82 | 5,67 | 4,62 |
| თრეონინი | 3,26 | 3,05 | 2,82 |
| სერინი | 4,11 | 4,37 | 4,37 |
| გლუტამინის მჟავა | 30,51 | 32,91 | 35,78 |
| პროლინი | 15,29 | 14,18 | 13,92 |
| გლიცინი | 3,82 | 3,87 | 3,52 |

¹ შედარებითი შედგენილობა შეუცვლელი ამინომჟავებისა გამოსახული %-ში კვერცხის ცილასთან, რომლის/სადაც ამინომჟავების შემადგენლობა მიღებულია 100 -ად გაეროს სოფლის მეურნეობისა და კვების საერთაშორისო ორგანიზაციის მიერ დადგენილია ნორმატივად.

| ცხრილი 5 (გაგრძელება) | | | |
|--------------------------|------|------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ალანინი | 4,06 | 3,55 | 3,27 |
| ცისტინი | 2,65 | 3,22 | 2,66 |
| ვალინი | 5,22 | 4,93 | 4,77 |
| მეთიონინი | 2,15 | 2,25 | 2,14 |
| იზოლეიცინი | 4,21 | 4,37 | 4,51 |
| ლეიცინი | 6,65 | 7,55 | 7,46 |
| თიროზინი | 2,16 | 2,81 | 2,67 |
| ფენილალანინი | 5,16 | 4,98 | 5,48 |

წყარო: ნეჩაევი ა., ტრაუბენბერგი ს., კოჩესტკოვა ა. და სხვ. 2001. კვების ქიმია.

ნახშირწყლები. ორგანიზმის მიერ ცხიმების ნორმალური გამოყენებისათვის ანუ სრული წვისთვის აუცილებელია ორგანიზმში ნახშირწყლების არსებობა. ნახშირწყლებით მდიდარია მარცვლეული და რა თქმა უნდა პური. [72,77].

ცხრილი 6. ნახშირწყლები მარცვლეულსა და მარცვლეულის პროდუქტებში

| პროდუქტი | სახამებელი | შაქარი | უჯრედისი, ჰემიციელოზა და სხვ. | სულ |
|----------------|------------|---------|-------------------------------|-------|
| ხორბალი | 52-55 | 2-3 | 8-14 | 60-70 |
| ხორბლის ფქვილი | 67-68 | 1,7-1,8 | 0,1 - 0,2 | 73-74 |

წყარო: რ. გახოკიძე, ლ. ტაბატაძე. კვების პროდუქტთა ქიმია. თბ. 2016.

ცხრილი 7. შაქარი ხორბალსა და ჭვავში

| შაქარი | ხორბალი | ჭვავი |
|---------------------|-----------|-------|
| გლუკოზა | 0,01-0,03 | 0,05 |
| ფრუქტოზა | 0,02-0,09 | 0,06 |
| საქაროზა | 0,19-0,57 | 0,41 |
| მალტოზა | 0,06-0,15 | 0,14 |
| სხვა პოლისახარიდები | 0,67-1,26 | 2,03 |

წყარო: რ. გახოკიძე, ლ. ტაბატაძე. კვების პროდუქტთა ქიმია. თბ. 2016.

სახამებელი - ტრიტიკალეს მარცვლის ენდოსპერმში გვხვდება მსხვილგრანულებიანი სახამებელი. წვრილგრანულებიანი სახამებლის ნაკლებობა მასში იწვევს მარცვლის სიბჟირეს [77, 78].

1.4. ტრიტიკალეს ფქვილის კვებითი ღირებულება

ტრიტიკალეს ფქვილი შეიცავს დიდი რაოდენობით ნახშირწყლებს და ბუნებრივი წარმოშობის ცილებს. მისი ენერგეტიკული ღირებულება ანუ ცილების, ცხიმებისა და ნახშირწყლების თანაფარდობა: 16%:5%:87%; ცილები - 13,18 გ (დაახლოებით 53 კკალ), ცხიმები - 1,81 გ (დაახლოებით 16 კკალ) და ნახშირწყლები - 73,14 გ ანუ 293 კკალ [79,80].

ტრიტიკალეს ფქვილი ორჯერ უფრო სასარგებლოა, ვიდრე ხორბლისა და ჭვავის ფქვილი, ის შეცავს შეუცვლელ ამინონმჟავებს, მასში დიდი რაოდენობითაა როგორც ნაჯერი, ასევე მონო- და პოლი უჯერი ცხიმები. საყურადღებოა ტრიტიკალეს ფქვილის ვიტამინებისა და მინერალური ნივთიერებების კომპლექსური შემცველობა. მასში გვხვდება ბეტაკაროტინი, ვიტამინი B₁, B₂, B₆, B₉, B₁₂, E, P და PP, ასევე ცოცხალი ორგანიზმისთვის აუცილებელი მინერალური ნივთიერებები: კალიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი, თუთია, სელენი, სპილენძი, მარგანეცი, რკინა, ფოსფორი და ნატრიუმი [79,81, 82].

ცხრილი 9. ტრიტიკალეს ფქვილის კვებითი ღირებულება და ქიმიური შედგენილობა

| 1 | 2 |
|---|----------------|
| ნაცარი | 1.85 გ |
| წყალი | 10.01 გ |
| ვიტამინები | |
| ვიტამინი B ₉ (B ₉) | 0.9 მიკროგრამი |
| ვიტამინი B ₆ (B ₆) | 0.403 მგ |
| ვიტამინი PP (PP) | 2.86 მგ |

| ცხრილი 9 (გაგრძელება) | |
|-------------------------|----------|
| 1 | 2 |
| ვიტამინი B2 (B2) | 0.132 მგ |
| ვიტამინი B1 (B1) | 0.378 მგ |
| მინერალური ნივთიერებები | |
| თუთია (Zn) | 2.66 მგ |
| სპილენძი (Cu) | 0.559 მგ |
| მანგანუმი (Mn) | 4.185 მგ |
| რკინა (Fe) | 2.59 მგ |
| ფოსფორი (P) | 321 მგ |
| ნატრიუმი (Na) | 2 მგ |
| მაგნიუმი (Mg) | 153 მგ |
| კალციუმი (Ca) | 35 მგ |
| კალიუმი (K) | 466 მგ |

წყარო: <http://findfood.ru/product/muka-tritikale>

1.5. ვიტამინები

ვიტამინები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ცოცხალი ორგანიზმის ნივთიერებათა ცვლაში და მას უნარჩუნებენ ნორმალურ ფიზიოლოგიურ მდგომარეობას. ამასთანავე ორგანიზმს ხდის მედეგს ინფექციური დაავადებების მიმართ. მცენარეული წარმოშობის პროდუქტები შეიცავენ სიცოცხლისათვის აუცილებელ ვიტამინებს [83, 84]

ვიტამინი A (რეტინოლი) იგი მცენარეული წარმოშობის პროდუქტებში არ მოიპოვება, მაგრამ ცოცხალ ორგანიზმში არსებული პიგმენტი კაროტინი გარდაიქმნება ვიტამინ A. მისი სადღეღამისო მოთხოვნილებაა 1,5 მგ.

კაროტინი (პროვიტამინი A) უზვად მოიპოვება მცენარეულ პროდუქტებში. მისი უკმარისობა იწვევს ცოცხალი ორგანიზმის გამოფიტვას, ზრდის შეჩერებას, „ქათმის სიბრმავეს“ და ინფექციების მიმართ მდგრადობის დაქვეითებას. [77 სამურნალო მცენარეები 82]

ვიტამინი B1 (თიამინი, ანევრინი) დიდი რაოდენობითაა მარცვლოვნების ჩანასახში. სადღეღამისო ნორმა 2-3 მგ. მისი დაგროვება ცოცხალ ორგანიზმში არ ხდება, მისი მიღება ხდება საკვებთან ერთად.

ვიტამინი B2 (რიბოფლავინი) საკმარისი რაოდენობით გვხვდება მცენარეულში. სადღეღამისო ნორმა 3,5 მგ. მისი ნაკლებობა იწვევს ფიზიოლოგიურ დისკომფორტს.

ვიტამინი B3 (პანთოთენმჟავა) მისით მდიდარია როგორც ცხოველური, ისე მცენარეული, მათ შორის მარცვლოვნების პროდუქტები. სადღეღამისო ნორმა 10 მგ. იგი არეგულირებს ცოცხალ ორგანიზმში მეტაბოლიტურ პროცესებს.

ვიტამინი B6 (პიროდოქსინი) მცირე რაოდენობით გვხვდება მარცვლოვნებში, თუმცა აუცილებელია ცოცხალი ორგანიზმის ბუნებრივი იმუნიტეტის განვითარებისა და ნივთიერებათა ცვლის ნორმალური პროცესისათვის. სადღეღამისო ნორმა 2 მგ.

ვიტამინი E (ტოკოფეროლი). საკმარისი რაოდენობით გვხვდება მარცვლოვნებში. იგი მონაწილეობს ნივთიერებათა ცვლის პროცესებში და აადვილებს A ვიტამინის ათვისებას. სადღეღამისო ნორმა 20-30 მგ.

ვიტამინი H (ბიოტინი) გვხვდება მარცვლოვნების ფქვილში. მნიშვნელოვანი ელემენტია ნივთიერებათა ცვლილებისათვის.

ვიტამინი K (ფილოქინონი) საკმარისი რაოდენობითაა მარცვლეულ კულტურებში. იგი მნიშვნელოვანი კომპონენტია სისხლის შედედებისა და უჯრედის სუნთქვისას.

ვიტამინი P (რუტინი) გვხვდება მარცვლოვნებში. იგი ხელს უწყობს ორგანიზმის იმუნურ მდგრადობას.

ვიტამინი PP (ნიკოტინმჟავა) გვხვდება მარცვლოვნებში. სადღეღამისო ნორმაა 15-20 მგ. იწვევს ფერმენტების აქტივაციას და მონაწილეობას ღებულობს ჟანგვით პროცესებში.

ვიტამინი C (ასკორბინმჟავა) მარცვლოვნებში გვხვდება მცირე რაოდენობით, ზოგჯერ კვალის სახით. სადღეღამისო ნორმაა 70 მგ. აუმჯობესებს ორგანიზმის იმუნიტეტს და აქტიურად მონაწილეობს ორგანიზმის მეტაბოლიტურ პროცესებში. [83,84]



სურათი 6. ტრიტიკალეს საცდელი ნაკვეთი

2. შედეგები და მათი განსჯა

2.1. კვლევის ობიექტები

კვლევის ობიექტებს წარმოადგენდნენ: ტრიტიკალე (*×Triticosecale Wittmack*) და მახობელი - (*Cephalaria syriaca*).

ა) ტრიტიკალე (*×Triticosecale Wittmack*)

ხორბლისა და ჭვავის შეჯვარებით მიღებულია ახალი მარცვლეული კულტურა ტრიტიკალე. სახელწოდება ხორბლისა და ჭვავის სახელწოდების



შეერთებით წარმოიშვა *Triticum* (ხორბალი) და *Secale* (ჭვავი). იგი წარმოადგენს ამფიდიპლოიდს.

ახალი ბოტანიკური გვარი - ტრიტიკალე აერთიანებს ხორბლისა და ჭვავის დადებით ნიშან - თვისებებს, რომელიც გამოირჩევა გენეტიკური შესაძლებლობების ფართო სპექტრით და წარმატებით შეიძლება იყოს გამოყენებული ხორბლის ჯიშების გასაუმჯობესებლად და საკვები პროდუქტების ხარისხის გასაუმჯობესებლად [1-5].

სურათი 7. ტრიტიკალეს მომწიფებული თავთავები

ერთწლოვანი მცენარე ტრიტიკალე მარცვლოვანთა (*Poaceae*) ოჯახის წარმომადგენელია, სიმაღლით 0.7 – 1.8 მ-მდე. აქვს რთული თავთავის ყვავილედო, თვითდამატვერიანებელია. ტრიტიკალეში გაერთიანებულია მშობელი მცენარეების სასარგებლო ნიშან-თვისებები: არახელსაყრელ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებს ადვილად ეგუება და დაავადებების მიმართ მედეგია [1, 79].

სამეურნეო ნიშნები, რომლებიც ახასიათებს ტრიტიკალეს:



- ❖ ძლიერი განვითარება და შეფოთვლა;
- ❖ გრძელი და მსხვილი თავთავი;
- ❖ ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მაღალი შემცველობა და შესაბამისი ენერგეტიკული ღირებულება.

იგი ძვირფასი საკვები კულტურაა ნაზი მწვანე მასით, ხასიათდება კაროტინოიდების, ნახშირწყლების, და პროტეინების მაღალი შემცველობით. მისგან მზადდება საუკეთესო სენაჟი,

სურათი 8. ტრიტიკალეს მარცვალი და თავთავი

ბალახის ფქვილი და სილოსი.

ტრიტიკალეს მარცვალი დაახლოებით 2%-მდე მეტ ცილებს შეიცავს,



ვიდრე ხორბლის მარცვალი [7, 68], თუმცა პურცხოვის უნარი რამდენადმე დაბალია ხორბალთან შედარებით. მისგან გამომცხვარი პურის მოცულობა უფრო მცირე და ნაკლებ ფორიანია, რაც ამ კულტურის

სურათი 9. ტრიტიკალეს დასამტვერვად იზოლირებული თავთავები

წებოგვარას დაბალ შემცველობაზე მიუთითებს.

კარგი ხარისხის პური მიიღება, როცა ხორბლის ფქვილში ტრიტიკალეს ფქვილია შერეული განსაზღვრული პროპორციებით.

ოპტიმალური აგროწესების დაცვისას ტრიტიკალეს მარცვლის პროდუქტიულობა შეადგენს დაახლოებით 7 ტ/ჰა-მდე, ხოლო მწვანე მასის - 60 ტ/ჰა-მდე; 20°C ტემპერატურაზე თესლი იწყებს გაღივებას და აღმოცენებას 7 დღის შემდეგ, ვეგეტაცია იწყება 20°C ტემპერატურაზე, ხოლო ინტენსიური განვითარება 25°C-დან, ანუ იწყება ბარტყობის ფაზა. ონთოგენეზის პერიოდი 250-300 დღეა ეკოსისტემის პარამეტრებისაგან დამოკიდებულებით; არ არის ტენის განსაკუთრებულად მოყვარული მცენარე, ნიადაგის ზღვრული ტენტევადობა 65-75% შეადგენს. ნიადაგის ოპტიმალური pH=5,5-7,0, ანუ ეგუება სუსტ მჟავე და ნეიტრალურ არეს. იგი ნაკლებ მომთხოვნია წინამორბედისადმი, თუმცა უპირატესას ანიჭებს შავ ანეულს, პარკოსნებს და სათოხნ კულტურებს [5,6].

ბ) მახობელი (*Cephalaria syriaca*)

ერთწლოვანი ბალახოვანი სარეველა მცენარე **მახობელი** გოქშოსებრთა (*Dipsacaceae*) ოჯახს მიეკუთვნება. გააჩნია 30-100 სმ სიმაღლის სწორი, დატოტვილი ღერო და მოპირდაპირედ განლაგებული ფოთლები, თავაკებად შეკრებილი მოგრძო ცისფერი ყვავილები, ხოლო ნაყოფი კი უკუკვერცხისებრი, ოთხწახნაგიანი, ყავისფერი თესლურაა, სიგრძით 7-10 მმ, სიგანით კი 2,5-3,5 მმ. იგი გვხვდება კავკასიაში ირანში, ხმელთაშუაზღვისპირეთში. იგი ძირითადად ხორბლის ყანაში გვხვდება და გალენჯვისას ერევა ხორბლის თესლს. 2%-მდე შერევისას იგი პურს მოლურჯო შეფერვას, სპეციფიკურ სურნელს და სირბილეს ანიჭებს.



წყარო: www.google.com

სურათი 10. მახობლის მცენარე ყვავილობის პერიოდში და მარცვალი

საქართველოში მახობლის მოქმედების მექანიზმების შესახებ ლიტერატურაში მასალა არ მოიპოვება, თუმცა მწირი მასალა გვხვდება თურქი მკვლევარების მიერ გამოქვეყნებულ ნაშრომებში. მახობლის თესლი გამოიყენება, როგორც ექსტარქტული დანამტი, რადგან შეიცავს ეთერზეთებს, პურცხოზაში გამოიყენება მისი კვებითი ღირებულების გასაუმჯობესებლად და შენახვის ვადის გასახანგრძლივებლად. თესლის ქიმიური შედგენლობა ლიტერატურული მონაცემებით შემდეგია: ტენიანობა - 7.8%; ნედლი ცხიმები - 25.3%, ნედლი ცილა - 15.9%; თავისუფალი აზოტი - 40.4%; ნედლი ბოჭკო - 11.9%; ნედლი ნაცარი, 6.5%. თესლის ეთერზეთოვანი მახასიათებლები: სპეციფიური სიმძიმე 25° C-ზე - 0.9229; რეფრაქტული ინდექსი 25°C-ზე - 1.4706; ცხიმების საპონიფიკაცია - 192; იოდის რიცხვი - 88.4; ტიოციანოგენი - 58.8; რეიხარტ-მეისლერის მნიშვნელობა - 0.36; პოლენსკეს რიცხვი - 0.25; გაუსაპნავი მასალა - 1.24%; ჰიდროქსილი - 20.9. ცხიმოვანი მჟავების კომპონენტებია: ლაურინის მჟავა - 1.5%; მირისტიკული მჟავა - 19.5%; პალმის მჟავა - 9.4%; სტეარინის მჟავა - 2%; ოლეინის მჟავა - 23.0%; ლინოლეინის მჟავა - 36.9%. მახობლის დამატებით გამომცხვარი ნამცხვრის ქიმიური შედგენილობა მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით შემდეგნაირია: ნედლი ცილა - 20.4%; ნედლი ცხიმი - 0.8%; თავისუფალი აზოტი - 50,5%; ნედლი ნაცარი - 6.4%; ნედლი ბოჭკოვანა - 14.4 %; საპონინი - 7.5%. ზეთი შეიცავს 7.8% ეპოქსიდის მჟავას, რომელიც მოისაზრება, როგორც ეპოქსიდურ-ოლეინური მჟავა, ყოველივე ეს ართულებს მის გამოყენებას საკვებად, როგორც საკვები ზეთი, თუმცა შეიძლება გამოყენებული იყოს მრეწველობაში [85-88].

2.2. კვლევის მეთოდიკები

სადისერტაციო ნაშრომის ექსპერიმენტული კვლევა ჩავატარეთ აპრობირებული მეთოდიკებით:

- ❖ გარემოს ბიოლოგიური კონტროლი (მონიტორინგი);
- ❖ გეოგრაფიულ-ინფორმაციული პროგრამა (GIS-Arcview);

- ❖ კულტურათა საერთაშორისო მახასიათებლები (International crop descriptors);
- ❖ კულტურათა საერთაშორისო შეგროვების მახასიათებლები (International collecting descriptors);
- ❖ ბიო-მორფოლოგიური კვლევა წარმოებდა კლასიკური მეთოდიკით ონთოგენეზის პერიოდში;
- ❖ მაკრო- და მიკროელემენტების განსაზღვრა - კალიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი, ნატრიუმი, რკინა, თუთია, სპილენძი, მანგანუმი - ატომურ-აბსრობციულ სპექტრომეტრზე

1 გრამ წონაკს ვამატებდით 10 მლ კონცენტრირებულ (65%) აზოტმჟავას და ვაყოვნებდით 18-24 საათი, შემდეგ ვდგამდით ქურაზე 125 გრადუსზე 1 საათით. გაცივების შემდეგ ვამატებდით კონცენტრირებულ (30%) წყალბადის ზეჟანგს 3 მლ (საჭიროების შემთხვევაში, თუ ნიმუში სრულად არ დაიშალა ან არ არის გამჭვირვალე კიდევ ემატება 3 მლ წყალბადის ზეჟანგი. ჩვენს შემთხვევაში არ დაჭირდა დამატება) და კვლავ ვდგამდით ქურაზე გამჭვირვალე ხსნარის მიღებამდე, რის შემდეგაც ვაორთქლებდით/ვაშრობდით 80 გრადუსზე. მიღებულ მშრალ ნალექს (რომელიც უნდა იყოს უფერო) ვხსნიდით აზოტმჟავაში (თუ გვაქვს 1 გრამი დავასხამთ 10 მლ-ს) ხსნარს ვაცივებდით და ვავსებდით ნიშან-ხაზამდე გამოხდილი წყლით, რის შემდეგაც ვატარებდით ცალკეული ელემენტის განსაზღვრას.

კალიუმი, მაგნიუმი, ნატრიუმი, რკინა, თუთია, სპილენძი, მანგანუმი განვსაზღვრეთ ატომურ-აბსრობციულ სპექტრომეტრზე ალოვან (ჰაერ-აცეტილენის) რეჟიმში. არსებობს მეორე რეჟიმიც - გრაფიტის ლუმენში განსაზღვრა, თუმცა ჩვენს შემთხვევაში საჭირო არ ყოფილა;

- ❖ საერთო ფოსფორი განვსაზღვრეთ სპექტროფოტომეტრზე 890 ნმ-ზე, ლურჯად შეფერილი კომპლექსი მივიღეთ ამონიუმის მოლიბდატის და ასკორბინის მჟავის გამოყენებით. რაც მუქია ხსნარი, მით უფრო მაღალია მასში ფოსფორის კონცენტრაცია.

თითოეულ განსაზღვრას წინ უძღვოდა საკალიბრო ხსნარების მომზადება და ხელსაწყოთა დაკალიბრება იმავე მეთოდის გამოყენებით. განსასაზღვრი ნიმუში სასურველია მოხვდეს საკალიბრო ხსნარების დიაპაზონში, ხოლო თუ კონცენტრაცია უფრო მაღალია, ხდება ნიმუშის განზავება (გამოხდილი წყლით) და ხელახლა გაზომვა. ჩვენს შემთხვევაში ფოსფორის, აზოტის, კალიუმის კალციუმის და მაგნიუმის განსაზღვრისას საჭირო იყო განზავება.

❖ საერთო აზოტის განსაზღვრა კელდალის მეთოდით

0.4 გრამ ნიმუშს ვამატებდით 7 მლ კონცენტრირებულ გოგირდმჟავას და კატალიზატორს (ტაბლეტის სახით, რომელიც შეიცავს სპილენძის სულფატს და კალიუმის სულფატს, რომელიც ზრდის რეაქციის ტემპერატურას), კოლბას ვდგამდით ქურაზე 400 გრადუსზე 2 საათით, კოლბაზე ვამაგრებდით მაცივარს, გრძელი მილი ან პატარა ძაბრები, რომელიც ასრულებს მაცივრის როლს და აორთქლებულ მჟავას უკეთებს კონდენსირებას და აბრუნებს კოლბაში. შემდეგ, ვდგამდით ქურიდან, გაცივების შემდეგ ვავსებდით კოლბას ნიშან-ხაზამდე და ვფილტრავდით ვატმანის ფილტრის ქაღალდის გამოყენებით (ფილტრატის პირველი 10-15 მლ იღვრება, რადგან ფილტრი შეიძლება შეიცავდეს გარკვეული რაოდენობის ამონიუმს და შემდეგ კი ხდებოდა საანალიზოდ გამოსაყენებელი ფილტრატის მიღება. მიღებულ ფილტრატში ვსაზღვრავდით ამონიუმს სპექტროფოტომეტრზე 410 ნანომეტრ ტალღაზე ნესლერის რეაქტივის გამოყენებით, რომლის დროსაც ხსნარი იღებს მოყვითალო-ნარინჯისფერ ფერს. რაც მეტია კონცენტრაცია, მით უფრო მუქია (მუქი ნარინჯისფერი) ხსნარი, ხოლო დაბალ კონცენტრაციაზე ღია ყვითელი.

საერთო აზოტის მიღებულ შედეგს ვთვლიდით პროცენტებში მშრალ (მცენარეული ნიმუშები შრება 80 გრადუს საშრობ კარადაში 24 ან 48 საათის განმავლობაში წყლის სრულ დაკარგვამდე) მასაზე გადაანგარიშებით.

ცილებიც გამოითვლება საერთო აზოტის შემცველობიდან, მიღებულ აზოტს ვამრავლებდით 6.25-ზე, რაც დაახლებით შეესაბამება ცილების პროცენტულ შემცველობას.

❖ **ცილის ფრაქციები განვსაზღვრეთ ლოურის მეთოდით**

ლოურის მეთოდის პრინციპი: ცილების შემადგენლობაში არსებული არომატული ამინომჟავები ტუტე არეში ფოლინ-ჩოკალტეუს ფენოლურ რეაქტივთან წარმოქმნიან ლურჯი შეფერილობის კომპლექსს. კომპლექსი წარმოიქმნება ფოლინის აღდგენის შედეგად, რომლის აღდგენაში ფიქრობენ, რომ მონაწილეობას იღებს სპილენძის კომპლექსური შენაერთები. განვითარებული შეფერვის ინტენსივობა პირდაპირპროპორციულია ხსნარში ცილის კონცენტრაციისა.

ალბუმინების გამოყოფა - სინჯარაში ვათავსებდით 1 გ მარცვლეულის ფქვილს, ვამატებდით 10 მლ წყალს და ვათავსებდით თერმოსტატში 37-38°C 30 წუთით. ყოველ 6-10 წუთის ინტერვალით ვანჯღრევდით სინჯარას. 30 წუთის შემდეგ სინჯარის შიგთავსი თავისი დანალექებით გადაგვქონდა ცენტრიფუგაზე და ვახდენდით ცენტრიფუგირებას 10 წუთის განმავლობაში 3000 ბრუნი/წთ სიჩქარით. მიღებულ ალბუმინების გამჭვირვალე ხსნარს ვასხამდით მშრალ სუფთა სინჯარაში და მისი შეფერვის ინტენსივობის მიხედვით ვსაზღვრავდით ალბუმინების შემცველობას საკვლევ ობიექტში.

გლობულინების გამოყოფა - სინჯარაში ვათავსებდით 1 გ მარცვლეულის ფქვილს, ვამატებდით 10 მლ 10 % ნატრიუმის ქლორიდს, ვურევდით და ვათავსებდით თერმოსტატში 37-38°C 30 წუთით. ყოველ 6-10 წუთის ინტერვალით ვახდენდით სინჯარის შენჯღრევას. 30 წუთის შემდეგ სინჯარის შიგთავსი თავისი დანალექებით გადაგვქონდა ცენტრიფუგაზე და ვახდენდით ცენტრიფუგირებას 10 წუთის განმავლობაში 3000 ბრუნი/წთ სიჩქარით. მიღებულ გლობულინების გამჭვირვალე ხსნარს ვასხამდით მშრალ სუფთა სინჯარაში, შეფერვის ინტენსივობის მიხედვით ვსაზღვრავდით გლობულინების შემცველობას საკვლევ ობიექტში.

პროლამინების გამოყოფა - სინჯარაში ვათავსებდით 1 გ მარცვლეულის ფქვილს, ვამატებდით 10 მლ 70 % ეთანოლის ხსნარს, ვურევდით და ვათავსებდით თერმოსტატში 37-38°C 30 წუთით. ყოველ 6-10 წუთის ინტერვალით ვანჯღრევდით სინჯარას. 30 წუთის შემდეგ სინჯარის შიგთავსი თავისი დანალექებით გადაგვქონდა ცენტრიფუგაზე და ვახდენდით ცენტრიფუგირებას 10 წუთის განმავლობაში 3000 ბრუნი/წთ სიჩქარით. მიღებული პროლამინების გამჭვირვალე ხსნარი გადაგვქონდა მშრალ სუფთა სინჯარაში და შეფერვის ინტენსივობის მიხედვით ვსაზღვრავდით პროლამინების შემცველობას საკვლევ ობიექტში.

❖ **ცხიმების განსაზღვრის მეთოდი სოქსლეტის აპარატზე**

ცხიმებს ვსაზღვრავდით ამომწურავი ექსტრაქციის მეთოდით სოქსლეტის აპარატში გოსტ 29033-91 მიხედვით.

❖ **ჩიჟოვას და სონკინას მიკრომეთოდით ნახშირწყლების განსაზღვრა**

შაქრების აღრიცხვა საანალიზო გამონაწვლილში ხდება სპილენძის ჟანგვა-აღდგენის რეაქციით ფელინგის ხსნარში დუღილის დრო.

საანალიზოდ ვამუშავებდით 10 მგ მარცვლის ნიმუშს 10 მლ მწვავე ნატრიუმის 4 %-იანი ხსნარით და 10 მლ. გოგირდმჟავა თუთიის 15 % - იანი ხსნარით. მასალა გადაგვქონდა 100 მლ-იან საზომ კოლბაში, ვავსებდით ნიშანხაზამდე, შენჯღრევით 3 წთ-ის განმავლობაში, შემდეგ ვაყოვნებდით 3-5 წთ და ვფილტრავდით. 50 მლ-იან კონუსურ კოლბაში ვათავსებდით 3 მლ გამონაწვლილს და 1 მლ გოგირდმჟავა სპილენძის 6,9 %-იან ხსნარს. ვუმატებდით 1 მლ სეგნეტის მარილის ტუტე ხსნარს. კოლბა თავსდებოდა ელექტროქურაზე, ვადუღებდით 2 წთ, ვაცივებდით ოთახის ტემპერატურამდე წყლის აბაზანაში. შემდეგ კი ვახდენდით ჭარბი სპილენძის ოქსიდის გატიტვრას, ამისათვის კოლბაში შეგვქონდა 1 მლ იოდოვანი კალიუმის 30 %-იანი ხსნარი და 1 მლ 25 %-იანი გოგირდმჟავა, მიღებულ მასას მაშინვე ვტიტრავდით გამოყოფილ იოდს თიოსულფატის

0,1 ნ ხსნარით მუდმივი მორევით, სანამ არ მიიღებოდა ბაცი ყვითელი შეფერვა. შემდეგ ვუმატებდით 3-4 წვეთ 1 %-იან ხსნად სახამებელს და ვაგრძელებდით გატიტვრას ლურჯი შეფერილობის გაქრობამდე.

საკონტროლო ცდას ვატარებდით იმავე პირობებში გამოხდილი წყლით.

სხვაობა საკონტროლო და შაქრის განსაზღვრის ცდებს შორის აჩვენებს აღდგენილი სპილენძის რაოდენობას, გამოსახულს თიოსულფიტის ზუსტად 0,1 N ხსნარის რაოდენობით, მლ - ში.

$$X = \frac{C \cdot \Phi \cdot 100 \cdot 100}{H \cdot (100 - B)}$$

სადაც C არის საკონტროლო და საცდელი ნიმუშების გატიტვრაზე დახარჯული 0,1 ნ ჰიპოსულფიტის ხსნარის რაოდენობებს შორის სხვაობა;

Φ - შაქარზე გადაანგარიშების ფაქტორი (მალტოზისათვის - 5,4);

H - აღებულ გამონაწვლილში ნივთიერების რაოდენობა, მგ;

B - ტენიანობა საანალიზო მასალაში, %.

❖ ასკორბინის მჟავას განსაზღვრა

ხორბლის გალივებულ მარცვალში C ვიტამინის შემცველობას ვსაზღვრავდით გოსტ 24556-89 მიხედვით - ტიტრომეტრული მეთოდით ;

ცდის საბოლოო შედეგს ვიღებდით ორი პარალელური განსაზღვრის საშუალო არითმეტიკულ მნიშვნელობას.

❖ პურის გულის ტენიანობის განსაზღვრა

ჰიგროსკოპული ტენისა და აქროლადი ნივთიერებების ხარჯზე მასის დანაკარგი ითვლება ნედლეულის ტენიანობად, რომელსაც მუდმივ მასამდე ნედლეულის გამოშრობით ვსაზღვრავდით.

საანალიზო სინჯს ვაქუცმაცებდით 10 მმ ზომის ნაწილაკებად, ვათავსებდით წინასწარ მუდმივ მასამდე დაყვანილ ბიუქსში 5 გ-ის რაოდენობით, ცდომილებით -0,01გ. და ვაშრობდით 130°C-მდე გახურებულ

საშრობ კარადაში. პირველი აწონვა ხდებოდა 90 წუთის შემდეგ, გამოშრობას ვაწარმოებდით მუდმივი მასის მიღებამდე.

პურის გულის ტენიანობას ვანგარიშობდით (X) პროცენტებში ფორმულით:

$$X = 100(m_1 - m_2) / m_1$$

სადაც m არის პურის გულის მასა გამოშრობამდე, m₁ პურის გულის მასა გამოშრობის შემდეგ გ-ში.

❖ **ფქვილის ფიზიკო - ქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრის მეთოდი**

ფქვილის საშუალო ნიმუშს ვადგენდით გოსტ 5667-ის მიხედვით.

ფქვილის ტენიანობას ვსაზღვრავდით გოსტ 9404-ის მიხედვით.

ფქვილის ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებს - გოსტ 27558-ის და გოსტ 27559-ის მიხედვით.

❖ **ცომის ფიზიკო - ქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრის მეთოდები**

ცომის ფიზიკო - ქიმიურ მაჩვენებლებს ვსაზღვრავდით აპრობირებული მეთოდიკებით.

ტენის მასურ წილს ცომში მუდმივ მასამდე ნედლეულის გამოშრობით ვსაზღვრავდით.

ტიტრულ მჟავიანობას ცომში ვსაზღვრავდით 5 გ ცომისა და 50 სმ³ დისტილირებული წყლისაგან მიღებული სუსპენზიის გატიტრით ნატრიუმის ჰიდროქსიდის 0,1 N ხსნარით 3-5 წვეთი ფენოლფტალეინის თანაობისას და გამოვსახავდით ნეიმანის გრადუსებში.

ცომში ნედლ წებოგვარას ვსაზღვრავდით 50 გ ცომიდან წებოგვარას გამორეცხვის მეთოდით, ხოლო ჭიმვადობას კი წებოგვარას თანაბარი ძალით გაჭიმვით სახაზავზე გაწყვეტით, რასაც გამოვსახავდით სანტიმეტრებში.

წებოგვარას ელასტიურობას ვსაზღვრავდით წებოგვარას თანაბარი ძალით 2 სმ-მდე გაჭიმვით სახაზავზე მოცემული ნიმუშის მიერ საწყისი სიგრძის ან ფორმის აღდგენის ხარისხისა და სიჩქარის შესაბამისად.

წებოგვარას დეფორმაციის ხარისხობრივ მაჩვენებელს (იღვ) ვსაზღვრავდით გოსტ რ 54478-2011 მიხედვით.

❖ ცხობის ჩატარების მეთოდი

ცომს ვამზადებდით სტუ-ს ბიოტექნოლოგიის ლაბორატორიაში ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილის ნარევისაგან უაფრო მეთოდით ცხრილში მოყვანილი რეცეპტურის მიხედვით.

ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილის სხვადასხვა პროპორციების ნარევისაგან ცომს ვზელდით ერთგვაროვანი კონსისტენციის მიღებამდე. 100 გ მასის ცომის დაფორმებას ვახდენდით ხელით, ვაყოვნებდით 38°C ტემპერატურასა და 75-80 % ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის პირობებში 40-45 წთ. ცომის მზადყოფნას ვადგენდით ვიზუალურად.

ვაცხობდით ელექტრო ღუმელში 230°C ტემპერატურაზე, 30 წთ-ის განმავლობაში. პურს ვაცივებდით ბუნებრივი გზით. პურის ანალიზს ვაწარმოებდით გამოცხობიდან 8-10 საათის და რამდენიმე დღის შემდეგ.

ცხრილი 9. ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილისაგან საფუარიანი ცომის მომზადების საბაზო რეცეპტურა

| ნედლეულის დასახელება | გამოყენებული ნედლეულის რაოდენობა, % ფქვილის მასასთან |
|---|--|
| ტრიტიკალეს და ხორბლის ფქვილის ნარევი: 30%ტრიტიკალე X70% ხორბალი 40%ტრიტიკალე X 60%ხორბალი 50%ტრიტიკალე X 50%ხორბალი 100%ტრიტიკალე 30%ტრიტიკალე X70% ხორბალი მახობლით (2 გ, 3 გ, 4 გ) 40%ტრიტიკალე X 60%ხორბალი მახობლით (2 გ, 3 გ, 4 გ) 50%ტრიტიკალე X 50%ხორბალი მახობლით (2 გ, 3 გ, 4 გ) 100%ტრიტიკალე მახობლით (2 გ, 3 გ, 4 გ) | ტრიტიკალეს და ხორბლის ფქვილის ნარევის მთლიანი მასა 100 გ (შესაბამის ვარიანტებში ემატება 2 გ, 3 გ და 4 გ მახობელი). |
| დაწნეხილი საფუარი | 3 გ |
| საკვები სუფრის მარილი | 2 გ |
| წყალი | 50 მლ რამდენსაც შეიზელს სტანდარტული ცომის მისაღებად |

- პურის გულის ტენიანობას ვსაზღვრავდით გოსტ 21094-75 მიხედვით;

- პურის ფორიანობას გოსტ 5669-96 მიხედვით;
- პურის გულის მჟავიანობას გოსტ 5670-96 მიხედვით;
- გამომცხვარი პურის ორგანოლეპტიკურ მაჩვენებლებს ვსაზღვრავდით გოსტ 27669-88 მიხედვით.

ექსპერიმენტის მსვლელობის დროს ნედლეულს ვამზადებდით შემდეგნაირად:

- ფქვილს წინასწარ ვცრიდით საცერში მაგნიტური დამჭერებით;
- წყალს ვაცხელებდით ოპტიმალურ ტემპერატურამდე (39 °C);
- დაწნეხილ საფუარს ვხსნიდით თბილ წყალში;
- საკვებ სუფრის მარილს ვხსნიდით თბილ წყალში.

❖ პურის ხარისხის ორგანოლეპტიკური და ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლების შეფასების მეთოდები

პურის ხარისხის ორგანოლეპტიკური და ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლების შეფასებას ვახდენდით აპრობირებული მეთოდიკების მიხედვით.

პურის ტენიანობის მაჩვენებლებს ვსაზღვრავდით გოსტ 21094-75 მიხედვით.

პურის მჟავიანობის მაჩვენებლებს - გოსტ 5670-96 მიხედვით.

პურის ფორიანობის მაჩვენებლებს - გოსტ 5669-96 მიხედვით.

პურის ფორმა-მედეგობას H:D ვსაზღვრავდით ძირის პურის სიმაღლის შეფარდებით დიამეტრთან.

პურის ოპგანოლეპტიკურ შეფასებას ვახდენდით ცეხვილი ფქვილისაგან დამზადებული ნაწარმის ბალური შეფასების შკალის მიხედვით სსტ 23 - 99

პურის დაავადებას ვსაზღვრავდით გოსტ 27969. მომზადებულ პურს ვაყოვნებდით კარტოფილის დაავადების გამომწვევ პირობებში (ტენიანობა 80 - 85%, ტემპერატურა 37°C). თერმოსტატირების შემდეგ ვამოწმებდით პურის დაავადების ხარისხს.

პროდუქციას ვამზადებდით სანიტარული წესების დაცვით სტუ-ს ბიოტექნოლოგიის ცენტრის ლაბორატორიაში. დეგუსტაცია ჩატარდა საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიაში, დეგუსტაციის ოქმი თან ერთვის.

შეფასდა - სუნი, ფერი, კონსისტენცია, გარეგნული სახე, გემო. შეფასებისას დეგუსტატორებმა გამოიყენეს 5 ბალიანი შკალა, რომელიც ითვალისწინებდა პურის დახასიათებას ხუთ ხარისხობრივ დონედ: 5 ბალი - საუკეთესო ხარისხი, 4 - კარგი, 3 - დამაკმაყოფილებელი, 2 - ცუდი, 1 - ძალიან ცუდი, გოსტ რ 53104-2008 შესაბამისად.

ცხრილი 10. პურის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების შეფასება

| № | მახასიათებლები | აღწერა | ბალი |
|---|----------------|---|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | ზედაპირი | სწორი, დამწვარი ქერქის გარეშე | 5 |
| | | უმნიშვნელო უთანაბრობებით, დამწვარი ქერქის გარეშე | 4 |
| | | არათანაბარი, დამწვარი ქერქის გარეშე | 3 |
| | | არათანაბარი, დამწვარი ქერქით | 2 |
| | | ზზარებიანი, დამწვარი ქერქით | 1 |
| 2 | ანატეხის სახე | კარგად გამომცხვარი, განივ ჭრილში არ უნდა აღინიშნებოდეს მოუზელავი ცომის კვალი, თანაბარი თხელკედლიანი ფორიანობა, | 5 |
| | | კარგად გამომცხვარი, განივ ჭრილში არ უნდა შეინიშნებოდეს მოუზელავი ცომის კვალი, არათანაბარი ფორიანობა, ფორები წვრილი და საშუალო | 4 |
| | | კარგად გამომცხვარი, განივ ჭრილში შეინიშნება მოუზელავი ცომის კვალი, არათანაბარი ფორიანობა, ერთეული სიცარიელებით | 3 |
| | | კარგად გამომცხვარი, განივ ჭრილში შეინიშნება მოუზელავი ცომის კვალი, მკვრივი, სიცარიელებით | 2 |
| | | კარგად გამომცხვარი, განივ ჭრილში არ შეინიშნება მოუზელავი ცომის კვალი, თანაბარი თხელკედლიანი ფორიანობა, სიცარიელების გარეშე | 1 |
| 3 | სუნი | ახლადგამომცხვარი პურის მკვეთრად გამოხატული არომატი. უცხო სუნის გარეშე | 5 |
| | | ახლადგამომცხვარი პურის კარგად გამოხატული არომატი, უცხო სუნის გარეშე | 4 |

| ცხრილი 10 | | (გაგრძელება) | |
|-----------|-----------|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | ახლადგამომცხვარი პურის სუსტად გამოხატული არომატი, უცხო სუნის გარეშე | 3 |
| | | ახლადგამომცხვარი პურის სუსტად გამოხატული არომატი, მჟავას გამოხატული არომატით | 2 |
| | | ძლიერ გამოხატული მჟავე არომატი, შეიძლება ჰქონდეს დამძაღებული ცხიმის არასასიამოვნო სპეციფიური სუნი | 1 |
| 4 | ფერი | პურის ფერი მკვეთრად გამოხატული და შეესაბამება ცხობაში გამოყენებული ფქვილის ფერს (მოყვითალო,ყავისფერი, მუქი ყავისფერი) | 5 |
| | | პურის ფერი კარგად გამოხატული და შეესაბამება ცხობაში გამოყენებული ფქვილის ფერს (მოყვითალო,ყავისფერი, მუქი ყავისფერი) | 4 |
| | | პურის ფერი სუსტად გამოხატული (ღია მოყვითალო, თეთრი, რუხი) | 3 |
| | | ფერი სუსტად გამოხატული გარეშე მინარევებით | 2 |
| | | პურისთვის დამახასიათებელი უცხო ფერი | 1 |
| 5 | ფორიანობა | ფორიანი პურის გული, თხელი კედლებით, დაწოლისას ადვილად აღიდგენს ფორმას | 5 |
| | | ფორიანი პურის გული, დაწოლისას ეტაპობრივად აღიდგენს ფორმას | 4 |
| | | ნაკლებად ფორიანი პურის გული, სქელი კედლებით, დაწოლისას თანდათან აღიდგენს ფორმას | 3 |
| | | მცირედ ფორიანი პურის გული, სქელი კედლებით, დაწოლისას დიდხანს ვერ აღიდგენს ფორმას | 2 |
| | | პურის გული მკვრივი, დაწოლისას დეფორმირდება | 1 |

2.3. ჰექსაპლოიდური ტრიტიკალეს პერსპექტიული ფორმების

ბიოლოგიური თავისებურებები და ქიმიური შედგენილობა

ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად შესწავლილია და გამორჩეულია ჰექსაპლოიდური ტრიტიკალეს პერსპექტიული ფორმები მათი ბიოლოგიური თავისებურებების, ქიმიური და სამეურნეო მახასიათებლების გათვალისწინებით. მიღებული შედეგების გათვალისწინებით გამოირჩა პერსპექტიული ფორმები, რომლებიც ჩვენს

მიერ გამოყენებული იყო შემდგომი კვლევისათვის პურცხოვის ტექნოლოგიაში.

ტრიტიკალეს ხორბალთან უფრო მეტწილად მსგავსება განპირობებულია ხორბლის ქრომოსომების უპირატესობით ჭვავთან შედარებით (ჰექსაპლოიდებში – 2:1). ტრიტიკალეს ჰაბიტუსის მიხედვით, ამ ორ მშობელ კულტურას შორის შუალედური ადგილი უჭირავს. უნგრელმა მეცნიერმა ა. კიშმა დაადგინა, რომ ტრიტიკალეს ფორმებში 30%-ით დომინირებს ხორბლის ნიშნები, 21%-ით ჭვავის, 18% შუალედური ნიშნება, ხოლო 30% ახალწარმონაქმნია. ტრიტიკალეს პერსპექტიულ ფორმებს ახასიათებთ ჭვავის მრავალთავთუნიანობა და ხორბლის მრავალყვავილიანობა, მარცვლის მაქსიმალური მოსავალი ჰექტარზე დაახლოებით 7 ტ-მდეა [56, 89-93].

ჩვენი ექსპერიმენტები ცხადყოფს, რაც დასტურდება პროფესორ ც. სამადაშვილის მონაცემებით, ტრიტიკალეს პროდუქტიულობა და მარცვლის ხარისხი მწირ ნიადაგებზე საკმაოდ მაღალია, რაც აიხსნება ფესვთა სისტემის უფრო მძლავრი განვითარებით და იმუნომდგრადობით [1]. ჰექსაპლოიდური ტრიტიკალეს კოლექციის შესწავლის შედეგად ჩვენს მიერ გამორჩეულ იქნა ფორმები, რომლებიც საინტერესოა, როგორც სელექციური, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით. ტრიტიკალეს მცენარის სამეურნეო მახასიათებლები დავაფიქსირეთ შემდეგი სახით:

სიმაღლე - ტრიტიკალეს სელექციის მიზანია, როგორც სამარცვლე, ისე საკვებად გამოსაყენებელი ფორმების შექმნა, რომელთა სიმაღლე იქნება 90–120 სმ., ანუ ჩაწოლისადმი მედეგი. ჩვენს მიერ გამოკვლეულ ფორმათა სიმაღლე 75–112 სმ-ის ფარგლებში მერყეობს და გამოირჩეოდა ჩაწოლისადმი მედეგობით [3, 89-93].

პროდუქტიული ბარტყობა პროდუქტიულობის დამახასიათებელი ერთ - ერთი მნიშვნელოვანი ნიშანია. ჩვენს მიერ შესწავლილი ფორმები ამ თვალსაზრისით მეტად საინტერესოა, მათში პროდუქტიული ბარტყობა

მერყეობს 4-დან 9-მდე, მაშინ როდესაც ხორბლის ჯიშებს ახასიათებს არანაკლებ 7 პროდუქტიული ბარტყობა [3, 89-93]. .

თავთავის სიგრძე - მცენარის მაღალპროდუქტიულობას განაპირობებს თავთავის ღერაკზე მზის სხივური ენერჯის განაწილებაც, ამიტომ თავთავის სიგრძეს მოსავლიანობისთვის მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს. ჩვენ მიერ შესწავლილი ტრიტიკალეს ფორმები ხასიათდება შედარებით მოკლე და მკვრივი თავთავით, რომლის სიგრძე მერყეობს 5,00–12,00 სმ-ის ფარგლებში [3, 89-93]. .

თავთავზე თავთუნების რაოდენობა. ტრიტიკალეში ჭვავის ქრომოსომები არსებობა განსაზღვრავს მის მრავალთავთუნიანობას, რაც მოსავლიანობის ერთ-ერთი ძირითადი განმსაზღვრელი ტესტია. ჩვენს მიერ გამორჩეული ფორმები თავთავზე თავთუნების რაოდენობით (21,00 – 26,00) აღემატება ხორბლის სტანდარტს (22 ცალი) [3, 89-93].

ერთი თავთავის მარცვლის რაოდენობა და მასა - ჩვენს მიერ შესწავლილი ტრიტიკალეს ფორმების თავთავებში მარცვლების რაოდენობა და მასა განსხვავებულია, რაოდენობა მერყეობს 45–55 დიაპაზონში, ხოლო 1 თავთავის მასა 2,0 – 3,2 გ-ის ფარგლებში მერყეობს [3, 89-93]. .

1000 მარცვლის მასაზე გავლენას ახდენს ნიადაგურ-კლიმატური და მოვლა-მოყვანის პირობები და იგი პროდუქტიულობის განმსაზღვრელი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ელემენტია .

შესწავლილ ფორმებში 1000 მარცვლის მასა მერყეობს 21,00–59,00 გ-ის ფარგლებში, ხოლო გამორჩეული ფორმები აღემატება ხორბლის სტანდარტს (44,00 გ) და 52,00-დან 59,00 გ-მდე მერყეობს [[3, 89-93].

ჩვენ მიერ განსაზღვრული იქნა **თესლის აღმოცენების ენერჯია**. იგი ხორბალში 94%-ია, ჭვავში – 98%, ხოლო ტრიტიკალეში – 93%.



სურათი 11. ტრიტიკალეს აღმოცენების ენერგიადა



სურათი 12. ტრიტიკალეს მარცვალი ფქვილი

წებოგვარა. პურის გამოცხობას წინ უსწრებს ფქვილის მოზელვა და ცომის გუნდების გაკეთება. ამ პროცესში წარმოიქმნება ცომში წებოგვარა.

ხორბლის ფქვილი შეიცავს გლიადინის და გლუტენინის ცილებს. ცომის მიღებისას ხორბლის ფქვილს წყლის დამატებით ხდება გლუტენინისა და გლიადინის ცილების შეერთება, რაც წარმოქმნის წებოგვარას, რომელშიც შენარჩუნებულია ორივე ცილის სასარგებლო თვისებებს, რაც გარანტია ხარისხიანი პურის მიღებისა. ხორბალში წებოგვარას რაოდენობა შეადგენს 30,84%-ს, ხოლო ტრიტიკალეში – 21,8%-ია, ჭკავში იგი არ ფიქსირდება, ამიტომაც ტრიტიკალეს ფქვილი დაბალხარისხიანი პურცხობაში და საჭიროებს ხორბლის ფქვილის დამატებას.

ცხრილი 11. ტრიტიკალეს კოლექციის შესწავლის შედეგები სამეურნეო მახასიათებლების მიხედვით (2015-2016 წწ)

| № | ნიმუშების დასახელება ² | მცენარის სიმაღლე (სმ) | ჩაწოლისადმი მედეგობა | პროდუქტიული ბარტყობა (ცალი) | თავთავის სიგრძე (სმ) | თავთავზე თავთუნების რაოდენობა (ცალი) | 1 თავთავის მარცვლების რაოდენობა (ცალი) | 1 თავთავის მარცვლის მასა (გ) | 1000 მარცვლის მასა (გ) |
|---|--|-----------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------------------|--|------------------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | ხორბალი (სტანდარტი) | 105.0 | 5 | 5 | 9.5 | 22 | 51 | 2.5 | 44.5 |
| 2 | BEAGLE_1 | 92.6 | 5 | 4.5 | 11.22 | 22.3 | 51.7 | 2.8 | 58.6 |
| 3 | POPP1_2/CAAL//POLLMER_3.5.1 | 92.7 | 5 | 5 | 11.13 | 23.2 | 51.5 | 2.7 | 52.2 |
| 4 | SUSI_2/5/TAPIR/YOGUI_1//2*MUSX/3/ERIZO_7/4/FARAS_1/6 //BUF_2 | 94.6 | 5 | 5.5 | 10.4 | 22.8 | 49.2 | 2.9 | 56.3 |
| 5 | DAGRO/IBEX//CIVET#2/3/F3 IND. PCZ | 92.4 | 5 | 4.9 | 10.64 | 22.1 | 54.3 | 2.2 | 52.5 |
| 6 | DAHBI_6/3/ARDI_1/TOPO 1419//ERIZO_9/4/RONDO//ERIZO_9 | 103.2 | 5 | 5.2 | 10.2 | 22.2 | 56.8 | 3.0 | 55.2 |
| 7 | DAHBI_6/3/ARDI_1/TOPO 1419/RHINO 1RS.1DL 3384/2*VICUNA_4 | 112.0 | 5 | 6 | 9.89 | 22.4 | 49.4 | 2.7 | 51.9 |
| 8 | DAHBI_6/3/ARDI_1/TOPO1419//ERIZO_9/4//2*VICUNA_4 | 102.7 | 5 | 6.4 | 9.62 | 25.6 | 51.2 | 2.3 | 52.0 |
| 9 | DAHBI_6/3/ARDI_1/TOPO 1419//ERIZO_9/4/NIMIR_1/HARE_265// | 103.8 | 5 | 7 | 10.38 | 23.1 | 46.8 | 2.0 | 51.1 |

²შესწავლილი ნიმუშები მიღებულია CIMMYT - დან (ხორბლისა და სიმინდის გაუმჯობესების საერთაშორისო ცენტრი)

| ცხრილი 11 | | (გაგრძელება) | | | | | | | |
|-----------|--|--------------|---|-----|-------|------|---|-----|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 10 | DAHBI_6/3/ARDI_1/TOPO 1419//ERIZO_9/3384/2*VICUNA_4 | 112.5 | 5 | 7.5 | 10.36 | 24.4 | | 2.4 | 51.9 |
| 11 | PRESTO//2*TESMO_1/MUSX 603/4/ARDI_1/TOPO 1419//4/CHACAL_3-2 | 102.3 | 5 | 5.9 | 10.36 | 23.3 | | 2.3 | 50.4 |
| 12 | DAHBI_6/3/ARDI_1/TOPO 1419/ CIVET#2/5/FAHAD_5/POLLMER_3 | 101.1 | 5 | 6.5 | | 24.5 | | | |

წებოგვარა. პურის გამოცხობას წინ უსწრებს ფქვილის მოზელვა და ცომის გუნდების გაკეთება. ამ პროცესში წარმოიქმნება ცომში წებოგვარა.

ხორბლის ფქვილი შეიცავს გლიადინის და გლუტენინის ცილებს. ცომის მიღებისას ხორბლის ფქვილს წყლის დამატებით ხდება გლუტენინისა და გლიადინის ცილების შეერთება, რაც წარმოქმნის წებოგვარას, რომელშიც შენარჩუნებულია ორივე ცილის სასარგებლო თვისებებს, რაც გარანტია ხარისხიანი პურის მიღებისა. ხორბალში წებოგვარას რაოდენობა შეადგენს 30,84%-ს, ხოლო ტრიტიკალეში – 21,8%-ია, ჭკავში იგი არ ფიქსირდება, ამიტომაც ტრიტიკალეს ფქვილი დაბალხარისხიანი პურცხობაში და საჭიროებს ხორბლის ფქვილის დამატებას [65, 93].

წებოგვარას დეფორმაციის ხარისხი (იდე) განსაზღვრავს სიმკვრივეს და მარცვლოვნების ერთ-ერთი მთავარი ხარისხობრივი მაჩვენებელია, იგი დიდ გავლენას ახდენს ფქვილის პურცხობის ხარისხზე. მისი შემცველობა ხორბალში 83,7%-ია, ტრიტიკალეში 78%-ს შეადგენს, ჭკავში საერთოდ არ ფიქსირდება.

სწორედ ამიტომ ხარისხიანი პურის გამოსაცხობად მიზანშეწონილია ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილის ნარევის ოპტიმალური პროპორციების დადგენა.

ცხრილი 12. ტრიტიკალეს მარცვლის ქიმიური შედგენილობა და ენერგეტიკული ღირებულება

| მახასიათებლები | ტრიტიკალე | მეთოდიკები |
|---|-----------|---|
| ნედლი პროტეინის მასური წილი, % | 17,63 | გოსტ 10846-91 |
| ცხიმის მასური წილი, % | 1,47 | გოსტ 29033-91 |
| ნახშირწყლები, % | 67,19 | მ.მ. 4237-86 |
| ნედლი წებოგვარა, % | 21,8 | გოსტ რ 54478-2011 |
| წებოგვარას დეფორმაციის ხარისხი (იდე) | 78 | გოსტ რ 54478-2011 |
| ენერგეტიკული ღირებულება, კკალ 100 გ პროდუქტში | 355 | ბრძანება #301, სანწიდან 2,3,1,000-00, დანართი #5, XII, პუნქტები 10-11 |



სურათი 13. ტრიტიკალეს საცდელი ნაკვეთი და მარცვალი

2.4. მახობლის ბიოლოგიური თავისებურებები და ქიმიური შედგენილობა

ეთნობოტანიკური უნარ-ჩვევების მოძიებისას აღმოჩნდა, რომ საქართველოს კერძო სექტორში პურის ხარისხისა და გემოვნური თვისებების გასაუმჯობესებლად გამოიყენება ერთწლოვანი სარეველა მცენარის - მახობლის თესლი, რომელიც პურს სპეციფიურ მოლურჯო შეფერვას აძლევს. იგი ძირითადად ხორბლის ყანაში გვხვდება. მახობელი სიმალლით ხორბლის მსგავსად იზრდება. მცენარე ინვითარებს ოთხ ტოტს სწორი მახვილი კუთხით ძირითად ღეროსთან. ნაყოფი ფორმით და ზომით ხორბლის მარცვალს ჰგავს. მისთვის დამახასიათებელია მომწარო გემო. ლიტერატურული მონაცემებიდან ირკვევა, რომ მახობლის მარცვალი შეიცავს 14-21%-მდე ნედლ ცილას, ხოლო ამინომჟავების ზუსტი შედგენილობა უცნობია. ხასიათდება ცხიმის მაღალი შემცველობით - 22-28% - მდე, დომინირებენ ლინოლეის, მირისტიკული, ოლეინის, პალმიტინის მჟავები, ხოლო ლინოლეინის და სტეარინის მჟავა ნაკლები რაოდენობითაა, საერთოდ არ გააჩნია ერუსტინის მჟავა. ნაცრის შემცველობა - 3-10%, ნედლი უჯრედანა - 9-30%. ლიტერატურული მასალების ანალიზმა

გვიჩვენა, რომ საქართველოში ამ მიმართულებით კვლევები არ ჩატარებულა. ეს მცენარე ძირითადად გამოიყენება ცომის რეოლოგიური თვისებების გასაუმჯობესებლად, თუმცა ინფორმაცია ამ დანამატის ზეგავლენის შესახებ ცომის რეოლოგიურ თვისებაზეც და პურის ხარისხზეც მწირია [85-88].

ჩვენს მიერ ჩატარებული იყო სერია ექსპერიმენტებისა. განვსაზღვრეთ მახობლის თესლის ქიმიური შედგენილობა ჩვენს პირობებში (ცხრილი 13). ჩვენს მიერ შედგენილი ექსპერიმენტის სქემაში გამოყენებული იყო მახობლის განსხვავებული ნორმები 2 გ, 3 გ, 4 გ 100 გრამ ხორბლისა და ტრიტიკალეს ფქვილის ნარევეში სხვადასხვა პროპორციებით (სქემა 2).

ცხრილი 13. მახობლის მარცვლის ქიმიური შედგენილობა და ენერგეტიკული ღირებულება

| მახასიათებლები | მახობელი | მეთოდნიშნები |
|---|----------|--|
| ნედლი პროტეინის მასური წილი, % | 18.46 | გოსტ 10846-91 |
| ცხიმის მასური წილი, % | 17.76 | გოსტ 29033-91 |
| ნახშირწყლები, % | 43.43 | მ.მ. 4237-86 |
| ენერგეტიკული ღირებულება, კკალ 100 გ პროდუქტში | 422 | ბრძანება #301, სანწლადან 2,3,1,000-00, დანართი #5, XII, პუნქტები 10-11 |

უნდა აღინიშნოს, რომ სამივე ექსპოზიციაში მახობელდამატებული ცომი რბილი და ელასტიური იყო. შესაბამისად პურიც რბილი, ნაზი, არომატული და სპეციფიკური შეფერილობით მივიღეთ, განსაკუთრებით ცომში 4 გ მახობლის დამატების შემთხვევაში. დადებითი პარამეტრები უფრო შესამჩნევი იყო, პურის გამოცხობის შემდეგ - მივიღეთ პურის სასიამოვნოდ რბილი ქერქი და გული, მოლურჯო შეფერილობით, განსხვავებული სპეციფიკური გემური თვისებებით. ანუ ჩვენი ექსპერიმენტით მიღებული შედეგები შეესაბამება ლიტერატურულ მონაცემებს, სადაც მითითებულია, რომ მახობელი შეიძლება გამოყენებული

იყოს, როგორც ცომის რეოლოგიური და პურის თვისებების გასაუმჯობესებელი ნატურალური საშუალება [80, 81, 88].



სურათი 14. მახობლის ყვავილი და მარცვალი

2.5. მაკრო - და მიკროელემენტები და პურის ხარისხი

ჩვენს მიერ ჩატარებული იყო სერია ექსპერიმენტებისა და განსაზღვრულ იქნა მაკრო- და მიკროელემენტების შემცველობა შემდეგ მარცვლოვნებში: ტრიტიკალე, ხორბალი, ჭვავი და მახობელი, რადგან მათი სტანდარტით დასაშვები შედგენილობა განსაზღვრავს სწორედ ტრიტიკალეს კვებით ღირებულების მნიშვნელობას. საერთო აზოტი განისაზღვრა კელდალის მეთოდით, ხოლო საერთო ფოსფორი, კალიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი, ნატრიუმი, რკინა, თუთია, სპილენძი, მანგანუმი ატომურ აბსორბციულ ფოტომეტრზე. ექსპერიმენტის შედეგები მოცემულია ცხრილში 15.

აზოტი - ერთ - ერთი მნიშვნელოვანი ელემენტია ცოცხალი ორგანიზმებისა და მცენარეებისათვის, რადგან აქტიურად მონაწილეობს მეტაბოლიტურ პროცესებში, შედის ცილების (მასის 16-18%), ამინომჟავების, ნუკლეოპროტეიდების, ნუკლეინური მჟავების, ქლოროფილების, ჰემოგლობინის და სხვათა შემადგენლობაში [83, 84, 95].

ფოსფორი - ხელს უწყობს ფესვთა სისტემის ჩამოყალიბებას და აუმჯობესებს წყლის შეწოვის პროცესს, სტრესების (დაბალი ტემპერატურა, დაავადებანი) მიმართ გამძლეობას, რაც ახასიათებს ჩვენს მიერ გამორჩეულ

ტრიტიკალეს ფორმებს. შედის გენური მასალის შედგენილობაში (ქრომოსომები და გენები), მონაწილეობს მცენარის რეპროდუქციასა და შესაბამისად უჯრედების დაყოფაში, ინახავს და გადასცემს ენერგიას ყველა ცოცხალ სუბსტრატს. [83, 84, 95].

კალიუმი - საჭიროა ჩაწოლისადმი მედეგი ღეროების წარმოქმნისათვის, ამასთანავე მონაწილეობს ფოტოსინთეზისა და სუნთქვის პროცესებში, აუმჯობესებს მცენარის ყინვა და დაავადებებისადმი მდგრადობას. [83, 84, 95].

კალციუმი - არეგულირებს მცენარის ფესვთა სისტემის ზრდას, აკონტროლებს მჟავიანობას ნიადაგში. წარმოადგენს უჯრედების, კედლების და მემბრანებისათვის საკვანძო კომპონენტს, მონაწილეობს მეტაბოლიტურ პროცესებში, მათ შორის ცილების წარმოქმნაში. არეგულირებს კარბოჰიდრატების მოძრაობას მცენარეში. [83, 84, 95].

მაგნიუმი - აქტიურად მონაწილეობს ცილების, ცხიმების და კარბოჰიდრატების სინთეზში. იგი ქლოროფილის ძირითადი ინგრედიენტია, ააქტიურებს ფერმენტებს. მაგნიუმის დეფიციტი იწვევს სტრესების მიმართ (გვალვის, სიცივისა და დაავადებათა) მდგრადობის შემცირებას. [83, 84, 88].

ნატრიუმი (Na) - ხელს უწყობს ზოგიერთი ფერმენტის გააქტიურებას და სისხლის მჟავა-ტუტოვანი ბალანსის შენარჩუნებაში. [83, 94].

მიკროელემენტები ანუ მძიმე ლითონები აქტიურად მონაწილეობენ ცოცხალ ორგანიზმში მიმდინარე მეტაბოლიტურ პროცესებში. მათი არსებობა აუცილებელია ცოცხალი ორგანიზმისათვის, თუმცა როგორც ჭარბი, ისე არასაკმარისი რაოდენობა შეიძლება მრავალი დაავადების მიზეზი გახდეს (ცხრილი 15) [83, 84, 95].

რკინა (Fe) - ორგანიზმის ცხოველმოქმედებისათვის ერთ-ერთი საჭირო და შეუცვლელი ელემენტია, მისი დეფიციტი უძლურებას და ნერვიული სისტემის მოშლას იწვევს, ხოლო სიჭარბე სისხლძარღვთა

სისტემის დაზიანებას. რკინას ოპტიმალური როდენობით შეიცავს პარკოსნები, მარცვლეული კულტურები, კაკალი და სხვ.

ცხრილი 14. მარცვლოვნებში მაკრო- და მიკრო ელემენტების შედგენილობა

| კულტურები | აზოტი (N) % | ფოსფორი (P) % | კალიუმი (K) % | კალციუმი (Ca) % | მაგნიუმი (Mg) % | ნატრიუმი (Na) % | სპილენძი (Cu) მგ/კგ | თუთია (Zn) მგ/კგ | რკინა (Fe) მგ/კგ | მანგანუმი (Mn) მგ/კგ |
|-----------|-------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|
| ხორბალი | 1.97 | 0.2 | 0.21 | 0.08 | 0.10 | 0.03 | 28.90 | 43.40 | 81.32 | 37.49 |
| ჭვავი | 1.47 | 0.1 | 0.24 | 0.06 | 0.08 | 0.03 | 15.79 | 54.28 | 58.44 | 19.17 |
| ტრიტიკალე | 1.81 | 0.1 | 0.19 | 0.06 | 0.10 | 0.03 | 9.30 | 46.66 | 36.92 | 22.66 |
| მახობელი | 3.72 | 1.35 | 1.75 | 0.76 | 0.41 | 0.13 | 17.14 | 69.14 | 428.24 | 20.20 |

თუთია (Zn) - შეუცვლელი ელემენტია, თუმცა ჭარბი რაოდენობით ანემიის ჩამოყალიბებას იწვევს, დღე-ღამური ნორმაა 12-16 მგ., მას შეიცავს მარცვლეული კულტურები, განსაკუთრებით ხორბლის ღივი, ბრინჯი და სხვ.

მანგანუმის (Mn) - თავისებურებას წარმოადგენს კავშირი ძვლოვანი ქსოვილის წარმოქმნის ფიზიოლოგიურ პროცესებში იღებს მონაწილეობას. სიჭარბე კი იწვევს ძვლებში რაქიტის ინტენსიურ ცვლილებებს.

ქრომი (Cr) - დღე-ღამური ნორმა იცვლება 50-200 მგ-ის დიაპაზონში. იგი აქტიურად მონაწილეობს მეტაბოლიტურ პროცესებში, მისი არსებობა ორგანიზმში აქტუალურია ხანდაზმულობის ქრომს შეიცავს მარცვლოვნები, განსაკუთრებით კხორბლის ღივი, ლუდის საფუარი, სიმინდის ზეთი და სხვ.

იოდი (I) - განსაკუთრებით აუცილებელია ცოცხალი ორგანიზმისათვის. საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ საქართველოში ფიქსირდება მისი დეფიციტი, რაც გონებრივ და ფიზიკურ დარღვევებს

იწვევს. საკვები ყოველდღიურად საშუალოდ 40- 50 მგ/ლ იოდს უნდა შეიცავდეს.

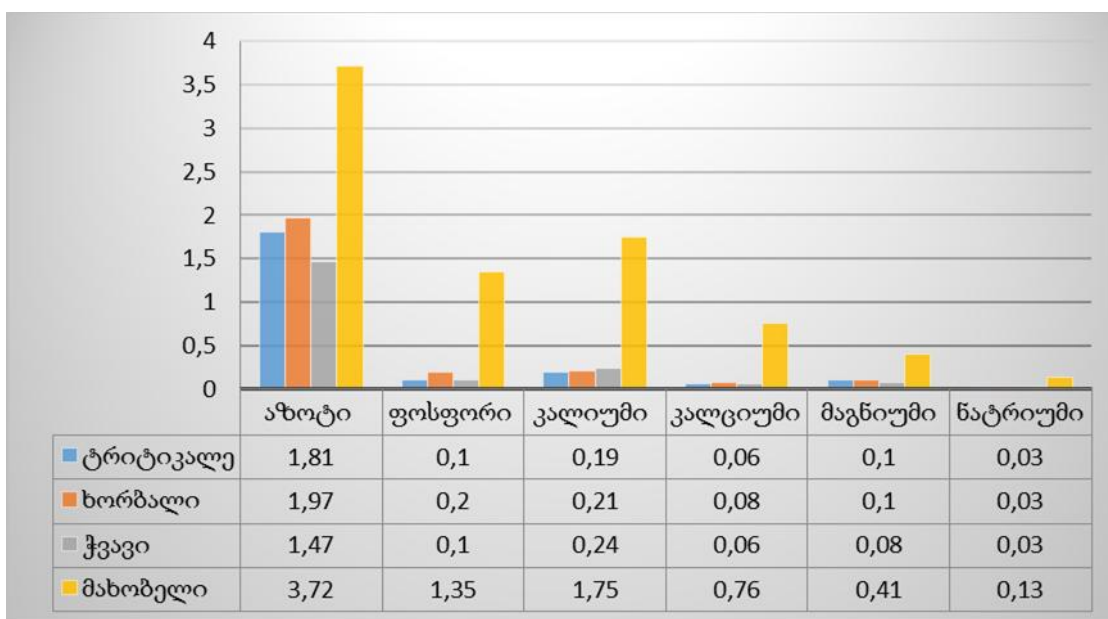
კადმიუმით (Cd) - ტოქსიკური ელემენტია, მისი ნორმაზე მეტი შემცველობა მოწამვლას იწვევს, მათ შორის აღიზიანებს ცენტრალურ ნერვულ სისტემას.

სტრონციუმის (Sr) - ჭარბი რაოდენობით აფერხებს ძვლოვანი ქსოვილის ჩამოყალიბებას, იწვევს სტრონციომულ რაქიტს.

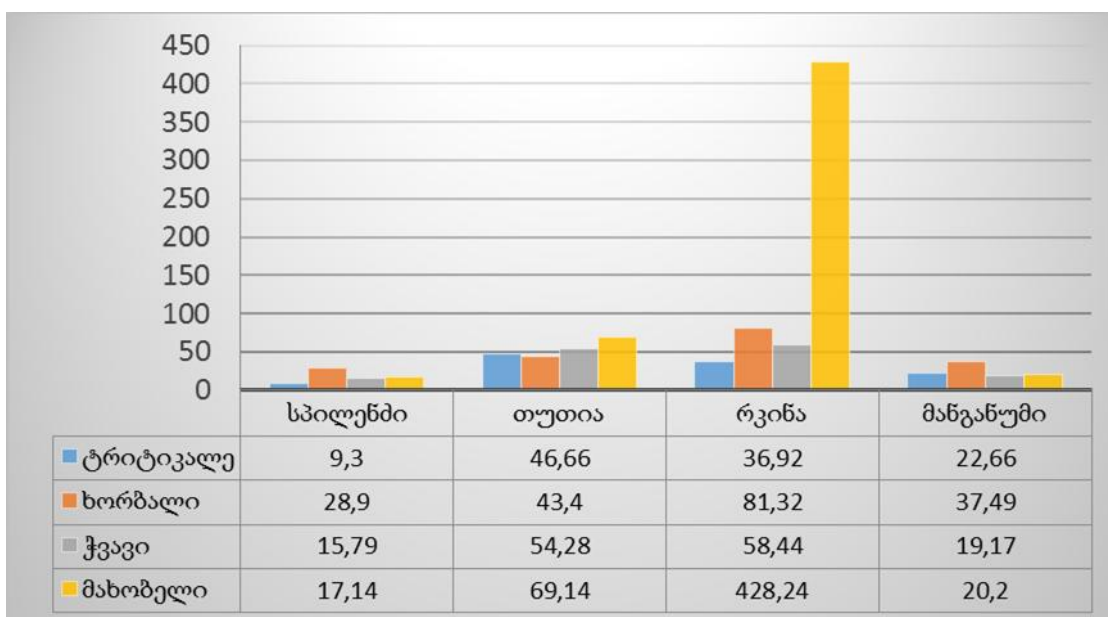
სპილენძი (Cu) - იგი აუცილებელი კომპონენტია ჰემოგლობინის წარმოქმნისას, თუმცა ჭარბი რაოდენობით მოხვედრისას ინტოსიკაციას აქვს ორგანიზმში ადგილი [83].

- ❖ გოსტ 26927-86 - ნედლეული პროდუქტები და საკვები. ვერცხლისწყლის განსაზღვრის მეთოდი.
- ❖ გოსტ 26929-86 - ნედლეული პროდუქტები და საკვები. სინჯის მომზადება. მინერალიზაცია ტოქსიკური ელემენტების განსასაზღვრავად.
- ❖ გოსტ 26930-86 - ნედლეული პროდუქტები და საკვები. დარიშხანის განსაზღვრის მეთოდი.
- ❖ გოსტ 26931-86 - ნედლეული პროდუქტები და საკვები. სპილენძის განსაზღვრის მეთოდები.
- ❖ გოსტ 26932 - 86 - ნედლეული პროდუქტები და საკვები. ტყვიის განსაზღვრის მეთოდები.
- ❖ გოსტ 26933-86 - ნედლეული პროდუქტები და საკვები. კადმიუმის განსაზღვრის მეთოდები.
- ❖ გოსტ 26934-86 - ნედლეული პროდუქტები და საკვები. თუთიის განსაზღვრის მეთოდები.

ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები შეესაბამება საქართველოს სახელმწიფო სტანდარტში მითითებულ ნიშნულებს [95, 96, 97].



დიაგრამა 1. მაკრო ელემენტების შემცველობა კულტურათა მარცვლებში



დიაგრამა 2. მიკრო ელემენტების შემცველობა კულტურათა მარცვლებში

2.6. მარცვლოვანთა ნედლეულის და პროდუქტის

ხარისხობრივი მაჩვენებლები

2.6.1. ცომის მომზადება, პურის ხარისხი, მჟავიანობა

პურცხოვისას ერთ - ერთი აუცილებელი ტექნოლოგიური პროცესია ცომის მოზელა, რომლის დროსაც ხდება ერთგვაროვანი ცომის მასის მიღება. ცომის მოზელისას ხდება ფიზიკურ-მექანიკური და კოლოიდური პროცესების შერწყმა და ურთიერთმოქმედება. ცილებთან და სახამებელთან, რომლებიც შედიან ფქვილის შემადგენლობაში დაკავშირებულია კოლოიდური ან გაფუების პროცესები. ცილები ტენის შთანთქვისას მატულობენ მოცულობაში და წარმოქმნიან წებოგვარას კარკასს. სახამებლის დაბერილი მარცვლები და კანის ნაწილაკები, რომლებიც იმყოფებიან კარკასის შიგნით შეწებდებიან და წარმოქმნიან ცომის მასას. ცომის სტრუქტურის რღვევა, რასაც თან ზღვეს პურის ხარისხის გაუარესება, შეიძლება გამოწვეული იყოს ხანგრძლივი ზედმეტი მოზელვით [65, 98-100].

ცომი შედგება სამი ფაზისაგან - აირისებური, მყარი და თხევადი. ცომი გამოდის თხევადი, დენადი და წებოვანი თხევადი ფაზის რაოდენობის მომატების დროს, რომლის შემადგენლობაში შედის წყალში ხსნადი ნივთიერებები. ამ ფაზით განსხვავდება ხორბლის, ჭვავის და ტრიტიკალეს ცომი. ტრიტიკალეს ცომი ბლანტი და ფხვიერია, ჭვავის - პლასტიკური და ბლანტი, ხოლო ხორბლის - დრეკადი და ელასტიური. მყარი ფაზა ხორბლის ცომში აღემატება თხევად ფაზას და მის შემადგენლობაში შედის სახამებლის მარცვლები, გარე კანის ნაწილები და წყალში გაუხსნელი გაჯირჯვებული ცილები. ცომი მიიერთებს მოზელვისას აირის ბუმტუკებს, რომლებიც აირისებრი ფაზას წარმოქმნიან. რადგან ჭვავის ცომში არ წარმოიქმნება წებოგვარას კარკასი, ხოლო ტრიტიკალეს ცომში იგი უმნიშვნელო რაოდენობითაა, ცილების დიდი ნაწილი (97%-მდე) ფუვდება და თხევად ფაზად - ძირითადად დექსტრინებად და ლორწოდ გარდაიქმნება, რაც გამოწვეულია იმით, რომ ჭვავის სახამებელი იშლება

ფერმენტების დახმარებით. ტრიტიკალესა და ჭვავის ცომის მყარი ფაზები შედგება უფრო ნაკლები ოდენობის გაჯირჯეული ცილებისაგან (2-3%), ქატოს ნაწილაკებისა და სახამებლისაგან [65,98]

ცომში დუღილის შედეგად გროვდება ის ნივთიერებები, რომლებიც პურს სძენენ არომატს, შეფერილობას და გემოს. დუღილის დროს ხდება ცომის გაჯირჯება და მისთვის განკუთვნილი სტრუქტურულ-მექანიკური თვისებების ჩამოყალიბება. ამასთანავე ცომის დუღილის დროს ხდება ცომის მომწიფება, ანუ მთელი რიგი პროცესების კომპლექსი (მიკრობიოლოგიური, კოლოიდური, ფიზიკური და ბიოქიმიური) ერთიანდება, ურთიერთმოქმედებს და აყალიბებს საჭირო კონსისტენციის ნახევარფაბრიკატს [98-100]



სურათი 15. ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილი სსხვადასხვა პროპორციის ფქვილის ნარევის ცომი

შაქარი **სპირტული დუღილისას** გარდაიქმნება სპირტად და ნახშირბადის დიოქსიდად. შაქრების წყაროს ცომში მარცვლის შაქრები წარმოადგენენ, რომელთა შორის დომინირებს მალტოზა. იგი წარმოიქმნება სახამებლის დაშლის შედეგად. სპირტული დუღილის სიჩქარე დამოკიდებულია საფუარის რაოდენობასა და ხარისხზე, არეს მჟავიანობაზე და ტემპერატურაზე. [65, 75,98]

ჰეტეროფერმენტული რძემჟავა ბაქტერიები ცომის ტენიანობის და ტემპერატურის შემცირებისას სწრაფად ვითარდებიან. შესაბამისად იზრდება ცომის მჟავიანობა და უარესდება პურის გემო. ხორბლის ცომში სპირტული დუღილი მიმდინარეობს უფრო ინტენსიურად, ხოლო ჭვავისა და ტრიტიკალეს ცომში რძემჟავა დუღილი. მჟავიანობის მომატებისას ხდება ცილების გაჯირჯვება და მცირდება სახამებლის დაშლა. ცომის მომწიფების ერთ - ერთი მაჩვენებელია მისი მჟავიანობა, ხოლო პურის ხარისხის ერთ - ერთი მაჩვენებელია პურის მჟავიანობა, რომელიც მითითებულია სტანდარტებში [98].

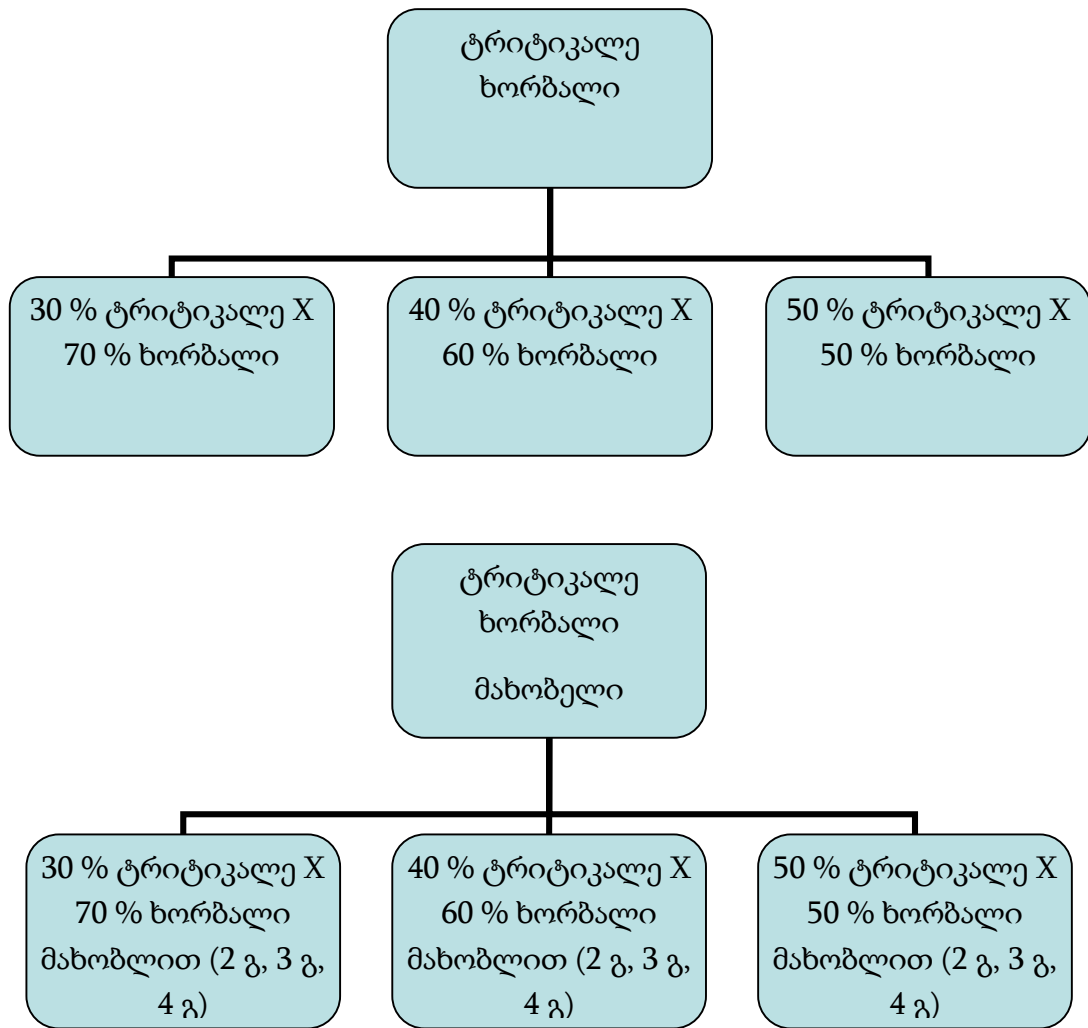
როგორც ზევით ავლინებთ, ტრიტიკალეს ფქვილისგან ხარისხიანი პურის გამოცხობა შეუძლებელია, ტრიტიკალეს ფქვილისგან მოხელილი ცომი ფხვიერი და არაელასტიურია, ამიტომ იგი გამოყენებულია პურცხობაში ხორბლის ფქვილთან ნარევი სახით.

ჩვენს ექსპერიმენტში ტრიტიკალეს ფქვილი ხორბლის ფქვილთან ერთად გამოყენებული იყო სამი სხვადასხვა პროპორციით (სქემა 2).

ჩვენი კვლევის მიზნის რეალიზაციისათვის შემუშავებულ იქნა ტრიტიკალეს გამორჩეული ფორმებისა და ხორბლის ფქვილის ნარევის ოპტიმალური თანაფარდობები მაღალი კვებითი ღირებულების პროდუქტის (პური) მისაღებად, რომელიც წარმოდგენილია შემდეგი სქემა 10 სახით. უნდა აღინიშნოს, რომ ცომში დამატებული მახობლის ნორმა წარმოდგენილი იყო 3 ექსპოზიციად და იცვლებოდა 2 გ, 3 გ და 4 გ ფარგლებში.

უნდა ავლინებთ, რომ ცომისა და მისგან გამომცხვარი პურის ხარისხის ერთ - ერთი მაჩვენებელი მჟავიანობა აკმაყოფილებდა საქართველოში მიღებულ სტანდარტს - 4,5-8,0 [65,98].

პურში გამომცხვარი პროპორციით **30% ტრიტიკალე X 70 % ხორბალი** მე-2 დღეს პურის მჟავიანობა მახობლიან და უმახობლო პურში შესაბამისად 5,57 და 5,63 ნეიმანის გრადუსის ფარგლებში იცვლებოდა.



სქემა 2. ტრიტიკალეს და ხორბლის ფქვილის ნარევის სხვადასხვა თანაფარდობები

დაკვირვების მე-10 დღეს იგივე ექსპოზიცია გამოიყურებოდა შესაბამისად 5,81-5,96 ნეიმანის გრადუსის ფარგლებში, ხოლო შენახვის მე-13 დღეს კი - 5,62-5,78 ნეიმანის გრადუსის ფარგლებში. ანუ მახობლიან პურში მჟავიანობამ მოიმატა 0,05 ნეიმანის გრადუსით, ხოლო უმახობლო პურში - 0,15 ნეიმანის გრადუსით.

პურში გამომცხვარი პროპორციით **40% ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი** მე-2 დღეს პურის მჟავიანობა მახობლიან და უმახობლო პურში შესაბამისად 5,70 და 5,49 ნეიმანის გრადუსის ფარგლებში იცვლებოდა. დაკვირვების მე-10 დღეს იგივე ექსპოზიციაში შეიცვალა შესაბამისად 5,94-5,81 ნეიმანის გრადუსის ფარგლებში. ხოლო შენახვის მე-13 დღეს - 5,96-5,82 ნეიმანის

გრადუსის ფარგლებში. ანუ მახობლიან პურში მჟავიანობამ მოიმატა 0,26 ნეიმანის გრადუსით, ხოლო უმახობლო პურში - 0,33 ნეიმანის გრადუსით.

პურში გამოძევაარი პროპორციით 50% ტრიტიკალე X 50 % ხორბალი მე-2 დღეს პურის მჟავიანობა მახობლიან და უმახობლო პურში შესაბამისად 5,50 და 5,64 %-ის ფარგლებში იცვლებოდა. დაკვირვების მე-10 დღეს იგივე ექსპოზიციაში შეიცვალა შესაბამისად 5,76-5,77 გრადუსის ფარგლებში. ხოლო შენახვის მე-13 დღეს - 5,79-5,94 %-ის ფარგლებში. ანუ მახობლიან პურში მჟავიანობამ მოიმატა 0,29 ნეიმანის გრადუსით, ხოლო უმახობლო პურში - 0,3 ნეიმანის გრადუსით.

ცხრილი 15. პურის გულის მჟავიანობა

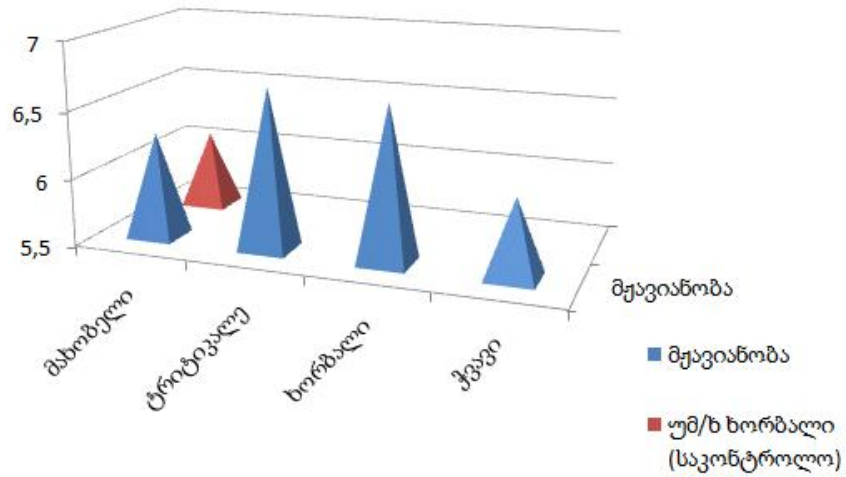
| | 50ხორბ X 50ტრიტ | | 60ხორბX40ტრიტ | | 70ხორბX30ტრიტ | | 100% ტრიტიკალე | | ცეხვილი პური (საკონტროლო) |
|---------------------|-----------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|----------------|----------|---------------------------|
| | მახობლით | უმახობლო | მახობლით | უმახობლო | მახობლით | უმახობლო | მახობლით | უმახობლო | |
| მე-2 დღე 11,02,18 | 5,50 | 5,64 | 5,70 | 5,49 | 5,57 | 5,63 | 6,00 | | 5,96 5,25 |
| მე-3 დღე 21,02,18 | | | 5,84 | 5,89 | | | 5,78 | 5,90 | |
| მე-4 დღე 17,02,2018 | 5,74 | 5,80 | 5,71 | 5,80 | 5,72 | 5,68 | | | |
| მე-7 დღე 17,02,18 | 5,83 | 5,87 | 5,88 | 5,90 | 5,67 | 5,63 | | | |
| მე-10 დღე 11,02,18 | 5,76 | 5,77 | 5,94 | 5,81 | 5,81 | 5,96 | | | |
| მე-13 დღე 11,02,18 | 5,94 | 5,79 | 5,96 | 5,82 | 5,78 | 5,62 | | | |
| მე-18 დღე 25,01,18 | 5,67 | 5,67 | 5,60 | 5,62 | 5,67 | 5,10 | 5,55 | 5,22 | |

ცხრილი 16. ცომის მუავიანობა

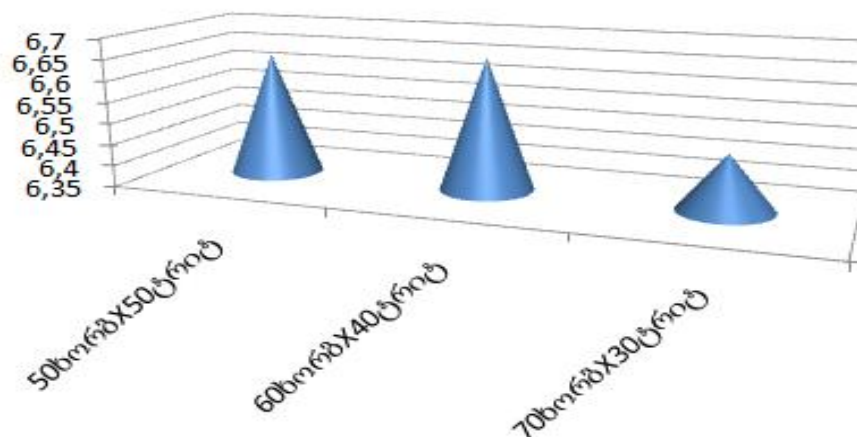
| | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 50ხორბალიX50ტრიტიკალე | 60ხორბალიX40ტრიტიკალე | 70ხორბალიX30ტრიტიკალე |
| 6,64 | 6,66 | 6,48 |

ცხრილი 17. ფქვილის მუავიანობა

| მახოზელი | ტრიტიკალე | ხორბალი | ჭვავი | უმ/ხ ხორბალი (საკონტროლო) |
|----------|-----------|---------|-------|------------------------------|
| 6,28 | 6,69 | 6,65 | 6,07 | 6,07 |

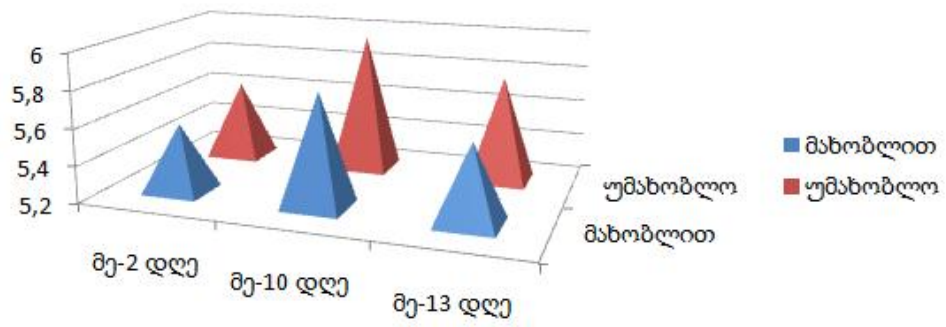


დიაგრამა 3. ფქვილის მუავიანობა



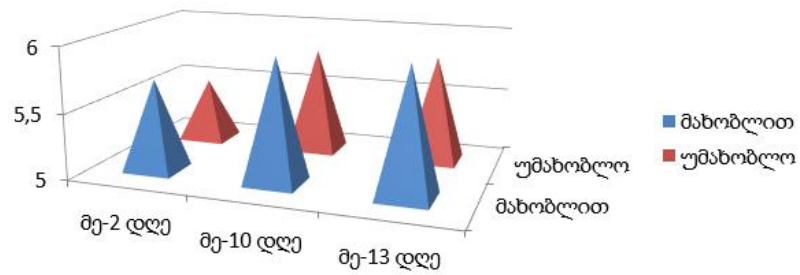
დიაგრამა 4. ცომის მუავიანობა

30% ტრიტიკალე X 70 % ხორბალი



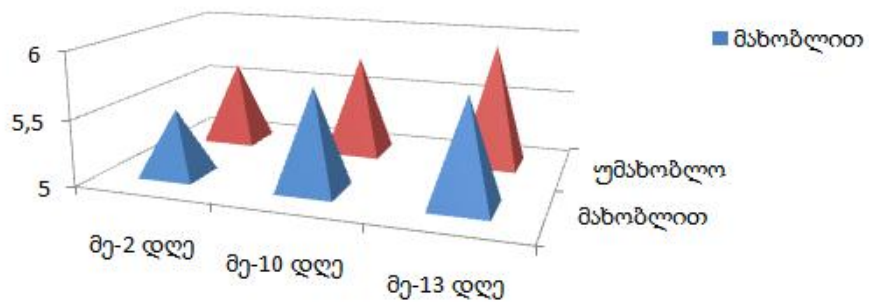
დიაგრამა 5. პურის გულის მჟავიანობა

40% ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი



დიაგრამა 6. პურის გულის მჟავიანობა

50% ტრიტიკალე X 50 % ხორბალი



დიაგრამა 7. პურის გულის მჟავიანობა

ჩვენი ექსპერიმენტებიდან და ლიტერატურული მონაცემებიდან ცნობილია რამდენად აქტუალურია ტრიტიკალეს გამოყენება პურცხოვაში. თუმცა აქ ხაზი უნდა გაესვას ტრიტიკალეში წებოგვარასა და მისი დეფორმაციის ხარისხის (იდე) დაბალ მაჩვენებლებს (ცხრილი 19), რაც თავის მხრივ განაპირობებს არასტანდარტული პურის მიღებას.

ცხრილი 18. ნედლი წებოგვარისა და წებოგვარას დეფორმაციის ხარისხი (იდე)

| მაჩვენებელი | ხორბალი | ჭვავი | ტრიტიკალე |
|--------------------------------------|---------|----------------|-----------|
| ნედლი წებოგვარა | 30,84% | არ განისაზღვრა | 21,8% |
| წებოგვარას დეფორმაციის ხარისხი (იდე) | 83,7% | არ განისაზღვრა | 78,0% |

წებოგვარა - ხორბლის ფქვილის მოზეღვისა და ცომის გუნდების გაკეთებისას, რაც წინ უსწრებს პურის გამოცხობის პროცესს, წარმოიქმნება ცომში წებოგვარა ანუ გლუტენი, რომელიც პურს არ ანიჭებს არომატს, გემოს და სურნელს, არამედ მას პურცხოვაში ტექნიკური დანიშნულება გააჩნია პურის სრულყოფილ პროდუქტად ჩამოყალიბებაში.

ხორბლის ფქვილი შეიცავს გლიადინის და გლუტენინის ცილებს. ფქვილზე წყლის დამატებისას ხდება გლუტენინისა და გლიადინის ცილების შეერთება და წებოგვარას წარმოქმნა, რომელშიც შენარჩუნებულია ორივე ცილის სასარგებლო თვისებები. ეს კი გარანტია ხარისხიანი პურის მიღებისა. ხორბალში წებოგვარას რაოდენობა შეადგენს 30,84%-ს, ხოლო ტრიტიკალეში – 21,8%-ია, ჭვავში იგი არ ფიქსირდება, ამიტომაც ჭვავის ცომი ნაკლებ ელასტიური, შესაბამისად პური ნაკლებ ფორიანია. წებოგვარას წარმომქმნელი ცილების შემცველობით ტრიტიკალე აჭარბებს ჭვავს და უახლოვდება ხორბალს, რაც მიუთითებს მარცვლის თვისებაზე წარმოქმნას ხორბლის მსგავსი მცირე რაოდენობით წებოგვარა.

წებოგვარას დეფორმაციის ხარისხი (იდე) განსაზღვრავს სიმკვრივეს და მარცვლოვნების ერთ-ერთი მთავარი ხარისხობრივი მაჩვენებელია,

იგი დიდ გავლენას ახდენს პურცხოვის ხარისხზე. მისი შემცველობა ხორბალში 83,7%-ია, ტრიტიკალეში 78,0%-ს შეადგენს, ჭვავში საერთოდ არ ფიქსირდება.

სწორედ ამიტომ ხარისხიანი პურის გამოსაცხობად მიზანშეწონილია ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილის ნარევის ოპტიმალური პროპორციების დადგენა. რამაც განსაზღვრა ჩვენი კვლევის მიზანი.

სწორედ ამიტომ სტანდარტული და ხარისხიანი პურის მისაღებად უპრიანია ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილის ნარევის გამოყენება. ლიტერატურული მონაცემების ანალიზისა და ჩვენი მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტების შედეგების საფუძველზე შევჯერით შემდეგ პროპორციებზე: 30%ტრიტიკალე X70% ხორბალი; 40%ტრიტიკალე X 60%ხორბალი; 50%ტრიტიკალე X 50%ხორბალი; 100%ტრიტიკალე; 30%ტრიტიკალე X70% ხორბალი მახობლით (2 გ, 3 გ, 4 გ); 40%ტრიტიკალე X 60%ხორბალი მახობლით (2 გ, 3 გ, 4 გ); 50%ტრიტიკალე X 50%ხორბალი მახობლით (2 გ, 3 გ, 4 გ); 100%ტრიტიკალე მახობლით (2 გ, 3 გ, 4 გ)

რაც შეეხება მახობლის ჩართვას ამ სქემაში, ეთნობოტანიკური უნარ-ჩვენების ბაზის გაცნობისას აღმოჩნდა, რომ საქართველოს რიგ რეგიონებში პურის ხარისხისა და გემოვნური თვისებების გასაუმჯობესებლად გამოიყენება ეს უნიკალური მცენარე, რომლის მოქმედების მექანიზმები საქართველოში შესწავლილი არ არის. თუმცა ლიტერატურაში ვხვდებით ინფორმაციას, რომ მისი ჩართვა პურცხოვაში გავლენას ახდენს ცომის რეოლოგიურ თვისებებზე და შესაბამისად პურის ხარისხზე [88].

ჩვენს მიერ განსაზღვრული იყო საქართველოში აპრობირებული სახელმწიფო სტანდარტების ფარგლებში ჩვენს მიერ შერჩეული ჰექსაპლოიდური ტრიტიკალეს, ხორბლის, ჭვავისა და მახობლის ცომის ხარისხობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები, მათ შორის: ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები, ენერგეტიკული ღირებულება. უნდა აღინიშნოს,

რომ ეს მონაცემები აკმაყოფილებს ქვეყანაში მოქმედ სტანდარტულ მაჩვენებლებს (ცხრილი 20).

ცხრილი 19. ტრიტიკალეს, ხორბლის, ჭვავის და მახობლის ენერგეტიკული ღირებულება

| მაჩვენებელი | ტრიტიკალე | ხორბალი | ჭვავი | მახობელი | მეთოდები |
|---|-----------|---------|----------------|----------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ნედლი პროტეინის მასური წილი, % | 17,63 | 12,31 | 9,19 | 18,46 | გოსტ 10846-91 |
| ცხიმის მასური წილი, % | 1,47 | 2,1 | 1,6 | 17,76 | გოსტ 29033-91 |
| ნახშირწყლები, % | 67,19 | 54,0 | 70-90 | 43,43 | მ.მ. 4237-86 |
| ნედლი წებოგვარა, % | 21,8 | 30,84 | არ განისაზღვრა | | გოსტ რ 54478-2011 |
| წებოგვარას დეფორმაციის ხარისხი (იდე) | 78 | 83,7% | არ განისაზღვრა | | გოსტ რ 54478-2011 |
| ენერგეტიკული ღირებულება, კკალ 100 გ პროდუქტში | 355 | 235 | 270 | 422 | ბრძანება #301, სანწდან 2,3,1,000-00, დანართი #5, XII, პუნქტები 10-11 |

2.6.2. ტენიანობა მარცვლოვნებსა და ფქვილში

წყალი ის არეა, რომლის გარეშე მცენარე ვერ განახორციელებს სასიცოცხლო ფუნქციებს. მცენარეში წყლის შემცველობა 65 - 90% - ის ფარგლებში მერყეობს, ხოლო მარცვალსა და ფქვილში 14 - 15%. მეტია წყალი ნაყოფებში, ფოთლებში, ბოლქვებში, უფრო ნაკლები სხვა ორგანოებში. წყლის დიდი ნაწილი თავისუფალი სახითაა და

ნედლეულის გაშრობისას ადვილად იკარგება. იგი იყინება 0°C-ზე. 100 გ ფოთლის გაშრობის შემდეგ რჩება 20 გ, რაც გათვალისწინებული უნდა იქნეს ნედლეულის დამზადებისას. წყლის გარკვეული ნაწილი ბმული სახითაა და მას იჭერს უჯრედების კოლოიდები. იგი ხასიათდება განსაკუთრებული თვისებებით, არ არის გამხსნელი, მიკროორგანიზმებით არ შეითვისება, იყინება 25°C-ზე დაბლა, იკარგება ინტენსიური შრობის ან დანაცრების შემთხვევაში. უნდა აღინიშნოს, რომ მარცვლოვან და ფქვილოვან პროდუქტებში თითქმის მთელი წყალი ბმულ მდგომარეობაშია. ბმული და თავისუფალი წყლის ურთიერთშეფარდებით შემცველობაზე დამოკიდებულია პროდუქტის მდგომარეობა მისი შენახვისას. 15-20% ტენის შემცველობის შემთხვევაში ბმული წყალი 10-15%-ია. ტენის გადაცემის დროს მატულობს თავისუფალი წყლის შემცველობა, რაც განაპირობებს მარცვალში და ფქვილში მიმდინარე ბიოქიმიური პროცესების გაძლიერებას, მაგალითად: ხდება მარცვლის გაღივება ან ფქვილის დამძაღება. ნედლეულის ჰაერზე შრობისას მასში დარჩენილ 10-15% ტენიანობას „სასაქონლო“ წყალს უწოდებენ, იგი ნედლეულის კეთილხარისხოვნობის მარეგლამენტირებელი ტესტია და შეტანილია ნორმატულ-ტექნიკურ დოკუმენტაციაში [83]

ადსორბირებული წყალი (ტენი) ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია, რომელიც იწვევს რთულ გარდაქმნებს. მომატებული ტენიანობის პირობებში აღინიშნება ჰიდროლიზი ან მიკრობთა ზრდა-განვითარება [83]

ბევრი სამკურნალო საშუალება თუ ნედლეული შეიცავს კრისტალიზაციურ წყალს, ასეთი ნივთიერებანი ჰერმეტულ ჭურჭელში უნდა ინახებოდეს, რადგან დაბალი ტენიანობის პირობებში კარგავს კრისტალიზაციურ წყალს, ე. ი. იცვლება მოლეკულის სტრუქტურა, აქედან გამომდინარე მოქმედი ნივთიერების რაოდენობრივი შემცველობა. კრისტალიზაციური წყლის დაკარგვა განსაკუთრებით საშიშია შხამ-ნარკოტიკული ნივთიერებების შენახვისას [83]

ცომის მასის დანაკარგი ცხოვისას (%), რომელიც გამოიხატება ცომისა და პურის მასების სხვაობით ცომის მასასთან მიმართებაში არის პურის დანაკარგი. ამ დანაკარგების 90-95%-მდე მოდის ტენიანობაზე.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, საინტერესო იყო ტენის შემცველობის განსაზღვრა ჩვენი დაკვირვების ობიექტებზე:

- ❖ მარცვალი - ტრიტიკალე, ხორბალი, ჭვავი, მახობელი
- ❖ ფქვილი - ტრიტიკალე, ხორბალი, ჭვავი, მახობლის ფქვილში
- ❖ პური - ჩვენს მიერ შემუშავებული სქემით გამომცხვარი (სქემა 10).

ლიტერატურული მონაცემების ანალიზიდან ჩანს, რომ მახობლის დამატება ფქვილში იწვევს პურის სირბილეს და გემურ თვისებების გაუმჯობესებასთან ერთად ახანგრძლივებს შენახვის ვადებს, თუმცა შენახვის მექანიზმების პროცესებს დაზუსტება სჭირდება, რასაც შემდგომ ექსპერიმენტებში გავითვალისწინებთ, მით უმეტეს რომ უცხოური ლიტერატურული წყაროებიდან ცნობილია, რომ მახობელი პურცხოვაში გამოიყენება ცხიმგაცლილი სახით, რისი საშუალებაც ამ ეტაპზე არ გვქონდა [86-88]

ჩვენი ექსპერიმენტების მონაცემების ანალიზის შედეგად პურის გულში ტენის რაოდენობა დაკვირვების მე-2 დღიდან მე-10 და მე-13 დღეს საგრძნობლად ეცემა და თანაბრდება. შესაბამისად მცირდება პურის მასა.

პურში გამომცხვარი პროპორციით **30% ტრიტიკალე X 70 % ხორბალი** მე-2 დღეს ტენიანობა უმახოვლო და მახობლიან პურში შესაბამისად 45,38 და 47,46 %-ის ფარგლებში იცვლებოდა. იგივე ექსპოზიციაში დაკვირვების მე-10 დღეს კი ტენიანობა შეიცვალა შესაბამისად 41,39-39,97 %-ის ფარგლებში, ხოლო შენახვის მე-13 დღეს - 41,34-39,91%-ის ფარგლებში. ანუ მახობლიან პურში ტენიანობა შეიცვალა 4,04 %-ით, ხოლო უმახოვლოში - 7,55%-ით.

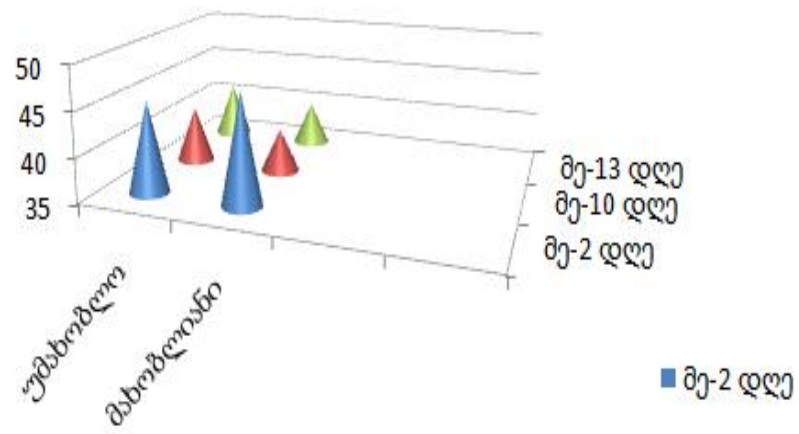
პურში გამომცხვარი პროპორციით **40% ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი** მე-2 დღეს ტენიანობა უმახოვლო და მახობლიან პურში შესაბამისად 46,68 და 47,00 %-ის ფარგლებში იცვლებოდა, მე-10 დღეს კი შესაბამისად 41,35-

39,97 %-ის ფარგლებში. მე-13 დღეს კი - 41,27- 39,90 %-ის ფარგლებში. ანუ მახობლიან პურში ტენიანობა შეიცვალა 5,33 %-ით, ხოლო უმახობლოში - 7,10 %-ით.

ცხრილი 20. პურის გულის ტენიანობა შენახვის ვადების და მახობლის ნორმების მიხედვით

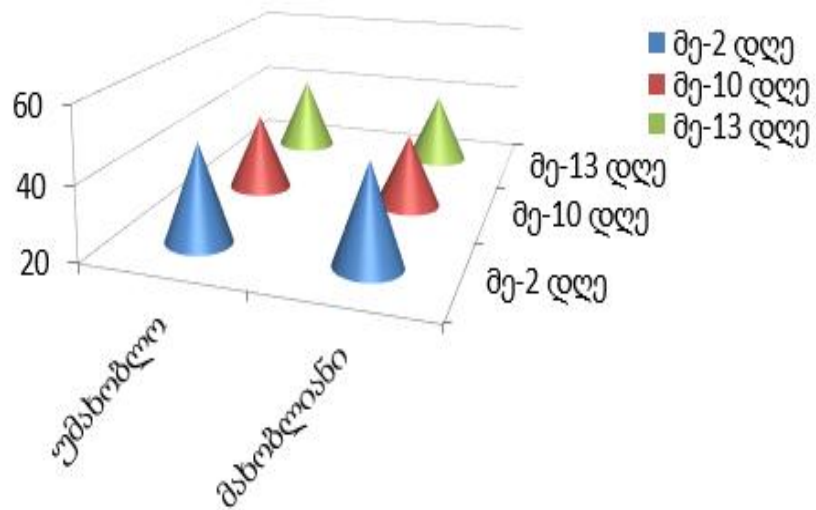
| | 50 ^{ხობ} X 50 ^{ტრობ} | | 60 ^{ხობ} X40 ^{ტრობ} | | 70 ^{ხობ} X30 ^{ტრობ} | | 100% ტრიტიკა ლე | | ცხვილი პური |
|--------------------------|---|----------|---------------------------------------|----------|---------------------------------------|----------|-----------------------|----------|----------------|
| | მახობლით | უმახობლი | მახობლით | უმახობლი | მახობლით | უმახობლი | მახობლით | უმახობლი | |
| მე-2 დღე 25,01,2018 | 43,18 | 46,26 | 46,68 | 47,00 | 45,38 | 47,46 | 47,38 | | 44,50 |
| მე-2 დღე 11,02,18 | 38,0 | 37,0 | 41,0 | 41,0 | | | | | |
| მე-3 დღე 21,02,18 | | | 48,12 | 41,08 | | | 45,94 | 44,62 | |
| მე-4 დღე | 41,50 | 41,30 | 41,70 | 41,20 | 41,90 | 41,10 | | | |
| მე-7 დღე 17,02,18 | 41,28 | 41,17 | 41,39 | 41,02 | 41,42 | 39,98 | | | |
| მე-10 დღე 11,02,18 | 41,25 | 41,15 | 41,35 | 39,97 | 41,39 | 39,97 | | | |
| მე-13 დღე 11,02,18 | 41,21 | 41,08 | 41,27 | | 41,34 | 39,91 | | | |
| მე-18 დღე 25,01,18 | 41,18 | 41,04 | 41,24 | 39,88 | 41,31 | 39,89 | | | |

30% ტრიტიკალე X 70 % ხორბალი



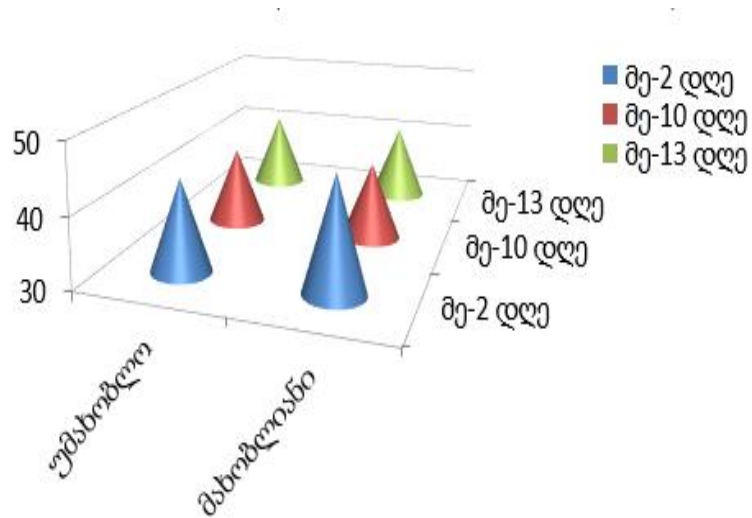
დიაგრამა 8. პურის გულის ტენიანობა

40% ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი



დიაგრამა 9. პურის გულის ტენიანობა

50% ტრიტიკალე X 50 % ხორბალი



დიაგრამა 10. პურის გულის ტენიანობა

პურში გამომცხვარი პროპორციით 50% ტრიტიკალე X 50 % ხორბალი მე-2 დღეს პურის ტენიანობა უმახობლო და მახობლიან პურში შესაბამისად 43,18% და 46,26 %-ის ფარგლებში იცვლებოდა. იგივე ექსპოზიციაში დაკვირვების მე-10 დღეს შეიცვალა შესაბამისად 41,25-41,15 %-ის ფარგლებში. ხოლო შენახვის მე-13 დღეს - 41,42-41,08 %-ის ფარგლებში. ანუ მახობლიან პურში ტენიანობა შეიცვალა 1,76 %-ით, ხოლო უმახობლოში - 5,18%-ით.

უნდა აღნიშნოს, რომ მე-10 დღიდან ყველა უმახობლო ვარიანტში პურმა დაიწყო დაობება, ხოლო მახობლიანმა პურმა ეტაპობრივად.

2.6.3. პურის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები

ჩვენს მიერ ხორბლისა და ტრიტიკალეს ფქვილის ნარევის სხვადასხვა პროპორციების გამოყენებით გამომცხვარ პურში (50 % ხორბალი X 50 % ტრიტიკალე; 60 % ხორბალი X 40 % ტრიტიკალე; 70 % ხორბალი X 30 % ტრიტიკალე; 100 % ტრიტიკალე, 50 % ხორბალი X 50 % ტრიტიკალე მახობლით; 60 % ხორბალი X 40 % ტრიტიკალე მახობლით; 70 % ხორბალი X 30 % ტრიტიკალე მახობლით; 100 % ტრიტიკალე მახობლით)

განსაზღვრულ იქნა ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები საქართველოს სახელმწიფო სტანდარტის შესაბამისად [სსტ-23-99], ესენია: პურის ზედაპირი, ანატეხის სახე, სუნი, ფერი, ფორიანობა [67, 75,98].

| 30 % ტრიტიკალე X 70 % ხორბალი უმახოზლო | 30 % ტრიტიკალე X 70 % ხორბალი მახოზლით |
|---|--|
| <p>ზედაპირი - არათანაბარი, ოდნავ დამწვარი ქერქით;</p> <p>ანატეხის სახე-კარგად გამომცხვარი, განივ ჭრილში არ აღინიშნება მოუზელავი ცომის კვალი, თანაბარი თხელკედლიანი ფორიანობით;</p> <p>სუნი - ტრიტიკალესათვის დამახასიათებელი ნუშისებრი არომატით;</p> <p>ფერი - კარგად გამოხატული ყავისფერი;</p> <p>ფორიანობა - ნაკლებად ფორიანი პურის გული, ფორების სქელი კედლები, დაწოლით თანდათან აღიდგენს ფორმას.</p> | <p>ზედაპირი - უმნიშვნელო უთანაბრობებით, ოდნავ დამწვარი ქერქით;</p> <p>ანატეხის სახე - კარგად გამომცხვარი, განივ ჭრილში არ აღინიშნება მოუზელავი ცომის კვალი, თანაბარი თხელკედლიანი ფორიანობით;</p> <p>სუნი - გამოხატული მახოზლის სპეციფიური არომატით;</p> <p>ფერი - კარგად გამოხატული ინტენსიური მოყავისფრო-მოლურჯო;</p> <p>ფორიანობა - ნაკლებად ფორიანი პურის გული, ფორების კედლები სქელია, დაწოლით თანდათან აღიდგენს ფორმას.</p> |



სურათი 16. პურის დეგუსტაცია

| 40 % ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი უმახოზლო | 40 % ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი მახობლით |
|--|--|
| <p>ზედაპირი - უმნიშვნელო უთანაბრობებით, ოდნავ დამწვარი ქერქით;</p> <p>ანატების სახე - კარგად გამომცხვარი, განივ ჭრილში არ აღინიშნება მოუზელავი ცომის კვალი, თანაბარი თხელკედლიანი ფორიანობით;</p> <p>სუნი - ტრიტიკალესათვის დამახასიათებელი ნუშისებრი არომატით;</p> <p>ფერი - ინტენსიური ყავისფერი;</p> <p>ფორიანობა - ფორიანი პურის გული, თხელი კედლებით, დაწოლით ადვილად აღიდგენს ფორმას.</p> | <p>ზედაპირი - სწორი, ოდნავ დამწვარი ქერქით;</p> <p>ანატების სახე - კარგად გამომცხვარი, განივ ჭრილში არ აღინიშნება მოუზელავი ცომის კვალი, თანაბარი თხელკედლიანი ფორიანობით, სიცარიელების გარეშე;</p> <p>სუნი - გამოხატული მახობლის სპეციფიური არომატით;</p> <p>ფერი - კარგად გამოხატული ინტენსიური მოყავისფრო-მოლურჯო;</p> <p>ფორიანობა - ფორიანი პურის გული, თხელი კედლებით, დაწოლით ადვილად აღიდგენს ფორმას.</p> |



სურათი 17. პურის ანატები

| 50 % ტრიტიკალე X 50 % ხორბალი უმახოზლო | 50 % ტრიტიკალე X 50 % ხორბალი მახობლით |
|---|--|
| <p>ზედაპირი - უმნიშვნელო უთანაბრობებით, ოდნავ დამწვარი ქერქით;</p> <p>ანატების სახე - კარგად გამომცხვარი, განივ ჭრილში არ აღინიშნება მოუზელავი ცომის კვალი, თანაბარი სქელკედლიანი ფორიანობა;</p> <p>სუნი - ტრიტიკალესათვის დამახასიათებელი ნუშისებრი არომატით;</p> <p>ფერი - ინტენსიური ყავისფერი;</p> <p>ფორიანობა - ნაკლებად ფორიანი პურის გული, სქელი კედლებით, დაწოლით თანდათან აღიდგენს ფორმას.</p> | <p>ზედაპირი - სწორი, ოდნავ დამწვარი ქერქით;</p> <p>ანატების სახე - კარგად გამომცხვარი, განივ ჭრილში არ აღინიშნება მოუზელავი ცომის კვალი, თანაბარი სქელკედლიანი ფორიანობა;</p> <p>სუნი - გამოხატული მახობლის სპეციფიური არომატით;</p> <p>ფერი - კარგად გამოხატული ინტენსიური მოყავისფრო-მოლურჯო;</p> <p>ფორიანობა - ნაკლებად ფორიანი პურის გული, სქელი კედლებით, დაწოლით თანდათან აღიდგენს ფორმას.</p> |



სურათი 18. ტრიტიკალესა და ხორბლის სსხვადასხვა პროპორციის ფქვილის ნარევით გამომცხვარი პური

| 100 % ტრიტიკალე | 100 % ტრიტიკალე მახობლით |
|---|---|
| <p>ზედაპირი - უმნიშვნელო უთანაბრობებით, ოდნავ დამწვარი ქერქით;</p> <p>ანატეხის სახე - კარგად გამომცხვარი, განივ ჭრილში არ აღინიშნება მოუზელავი ცომის კვალი, ფორიანობისა და სიცარიელების გარეშე;</p> <p>სუნი - ტრიტიკალესათვის დამახასიათებელი ნუშისებრი არომატით;</p> <p>ფერი - კარგად გამოხატული ინტენსიური ყავისფერი;</p> <p>ფორიანობა - პურის გული ფორების გარეშე, დაწოლით ვერ აღიდგენს ფორმას.</p> | <p>ზედაპირი - უმნიშვნელო უთანაბრობებით, ოდნავ დამწვარი ქერქით;</p> <p>ანატეხის სახე - კარგად გამომცხვარი, განივ ჭრილში არ აღინიშნება მოუზელავი ცომის კვალი, ფორიანობისა და სიცარიელების გარეშე;</p> <p>სუნი - გამოხატული მახობლის სპეციფიური არომატით;</p> <p>ფერი - კარგად გამოხატული ინტენსიური მოყავისფრო-მოლურჯო;</p> <p>ფორიანობა - პურის გული ფორების გარეშე, დაწოლით ვერ აღიდგენს ფორმას.</p> |

დეგუსტაციის ოქმი

საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია

ოქმი #1

ქ. თბილისი

10 იანვარი 2018 წ.

დღის წესრიგი: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დოქტორანტის თინათინ ეპიტაშვილის სადისერტაციო თემის: „ტრიტიკალეს ბიოლოგიური თავისებურებანი, ქიმიური შედგენილობა და პურის ტექნოლოგიაში მისი გამოყენების პერსპექტივები“ პრეზენტაცია, ტრიტიკალეს, ხორბლისა და მახობლის დამატებით ფქვილისაგან გამომცხვარი პურის დეგუსტაცია.

სხდომას ესწრებოდნენ:

სსმმ აკადემიის პრეზიდენტის მოადგილე დოქტ. ანატოლი გიორგაძე,
სსმმ აკადემიის აკადემიკოსი ჯემალ გუგუშვილი,
სსმმ აკადემიის აკადემიკოსი ომარ ქეშელაშვილი,
სსმმ აკადემიის სწავლული მდივანი დოქტ. მარინე ბარვენაშვილი,
სსმმ აკადემიის სწავლული მდივანი დოქტ. რევაზ ლოლიშვილი,
სტუ-ს პროფესორი, დოქტ. თამარ კაჭარავა,
სსმმ აკადემიის პრეზიდენტის თანაშემწე, სტუ-ს დოქტორანტი თინათინ ეპიტაშვილი,
სსმმ აკადემიის წამყვანი სპეციალისტი ციალა თეგეტაშვილი,
სსმმ აკადემიის კანცელარიის უფროსი ირმა ჭყოიძე,
სსმმ აკადემიის წამყვანი სპეციალისტი მარიამ მოსაშვილი,

მოისმინეს: სტუ-ს დოქტორანტის თინათინ ეპიტაშვილის მოხსენება სადისერტაციო თემაზე: „ტრიტიკალეს ბიოლოგიური თავისებურებანი, ქიმიური შედგენილობა და პურის ტექნოლოგიაში მისი გამოყენების პერსპექტივები“.

დოქტორანტს წარმოდგენილი ჰქონდა სადეგუსტაციოდ ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილის ნარევის სხვადასხვა პროპორციით გამომცხვარი პური.

მომხსენებელმა ისაუბრა სადისერტაციო თემის აქტუალობაზე, მიზნებსა და ამოცანებზე, შესრულებულ სამუშაოზე.

დეგუსტაციაზე წარმოდგენილი იყო ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილის სხვადასხვა ნარევი პროპორციებით გამომცხვარი პური: 50%ხორბალი X 50%ტრიტიკალე; 60%ხორბალი X 40%ტრიტიკალე; 70% ხორბალი X 30%ტრიტიკალე; 100%ტრიტიკალე 50%ხორბალი X 50%ტრიტიკალე მახობლით (2 გ, 3 გ, 4 გ); 70% ხორბალი X 30%ტრიტიკალე მახობლით (2 გ, 3 გ, 4 გ); 100%ტრიტიკალე მახობლით (2 გ, 3 გ, 4 გ).

დეგუსტაციაზე პური შეფასდა სუნის, ფერის, კონსისტენციის, გარეგნული სახის და გემოს მიხედვით. შეფასებისას დეგუსტატორები იყენებდნენ 5-ბალიან შკალას, რომელიც ითვალისწინებდა პროდუქტის დახასიათებას ხუთ ხარისხობრივ დონედ: 5 ბალი – საუკეთესო ხარისხი, 4 – კარგი, 3 – დამაკმაყოფილებელი, 2 – ცუდი, 1 – ძალიან ცუდი. გოსტ რ 53104-2008 შესაბამისად.

აზრი გამოთქვას: აკადემიკოსებმა ჯემალ გუგუშვილმა და ომარ ქეშელაშვილმა, დოქტორებმა ანატოლი გიორგაძემ, მარინე ბარვენაშვილმა, რევაზ ლოლიშვილმა და პროფესორმა თამარ კაჭარავამ, მათ ხაზი გაუსვეს თემის აქტუალობას, მის მნიშვნელობას და სიახლეს. პურმა დიდი მოწონება დაიმსახურა და შეფასდა დადებითად.

დაადგინეს: საუკეთესოდ აღიარებულ იქნეს პროპორცია 60%ხორბალი X 40%ტრიტიკალე 4 გ მახობლის დამატებით.

სხდომის თავმჯდომარე

აკად. ჯ. გუგუშვილი

სხდომის მდივანი

დოქტ. მ. ბარვენაშვილი

2.6.4. ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილის ნარევის სხვადასხვა

პროპორციებით გამომცხვარი პურის დაავადებები

სტანდარტული ფქვილი, რომელიც გამოიყენება ხარისხიანი პურის გამოსაცხობად დაფქვიდან 5-7 დღის განმავლობაში უნდა ინახებოდეს განსაზღვრულ პირობებში (20°C-ზე და ფარდობითი ტენიანობა 75-80%). ახლად დაფქვილ ფქვილს ახასიათებს წყალის შთანთქმის დაბალი უნარი, სუსტი წებოგვარა და ფერმენტების აქტივობა. ამიტომაც პურცხობის ტექნოლოგიაში მნიშვნელოვანია ფქვილის აერაცია და გათბობა, რაც აუმჯობესებს პურის ხარისხს და ამცირებს მავნებლების გავრცელებას. პურის ჩავარდნას, ფორიანობის და მოცულობისა შემცირებას იწვევს დაავადებული ფქვილის გამოყენება [98].

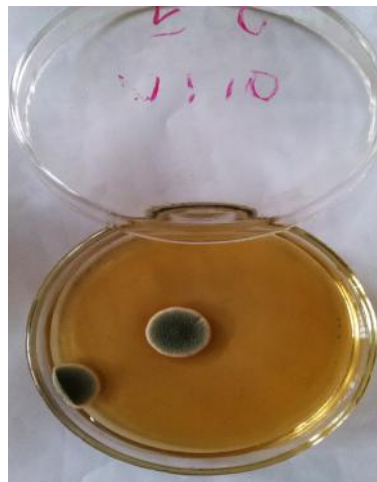
ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგად მოხდა ტრიტიკალესა და ხორბლის ფქვილის სახვადასხვა პროპორციების ნარევით, აგრეთვე მახობლით და უმახობლოდ გამომცხვარ პურში დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმების გამოყოფა და მათი იდენტიფიცირება.

ცდა ჩატარებული იქნა შემდეგ ვარიანტებად:

- I ვარიანტი 40 % ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი მახობლით
(გამოცხობიდან მე-14 დღე)
- II ვარიანტი 40 % ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი უმახობლო
(გამოცხობიდან მე-18 დღე)
- III ვარიანტი 40 % ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი მახობლით
(გამოცხობიდან მე-18 დღე)
- IV ვარიანტი 40 % ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი უმახობლო
(გამოცხობიდან მე-12 დღე)
- V ვარიანტი 40 % ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი მახობლით
(გამოცხობიდან მე-12 დღე)

I ვარიანტში მე-14 დღეს სუსლოს საკვებ არეზე განვითარდა მომწვანო-მომწვანო ფერის სოკო *Penicillium*-ი ხავერდისებრი მზვივნვზრებითა და დამახასიათებელი სუნით (სურათი 19).

II - III ვარიანტში *Penicillium*-თან ერთად ამოითესა სპოროვანი ბაქტერია *Bacillus subtilis* (სურათი 20), რომლის სპორებიც თითქმის ყოველთვის შეინიშნება ფეკილში. ისინი ხასიათდებიან ტემპერატურისადმი გამძლეობით. ცომში *Bacillus subtilis* სპორები შეიძლება მოხვდნენ პურის ქარხნის საწარმოო იარაღებიდან და ჰაერიდანაც. *Bacillus subtilis*-ის სპორები იწვევენ სახამებლის ჰიდროლიზს, რომლის დროსაც დიდი რაოდენობით დექსტრინი და ლორწო გამოიყოფა. პურის დაავადებისას ჭარბობს ხილის სუნი, შემდეგ რბილობი წებოვანი ხდება, მჟავდება და იწელება ძაფის მსგავსად, აღნიშნულ დაავადებას პურის წელვად (კარტოფილის) დაავადებას უწოდებენ. დაავადებული პურის გამოყენება საკვებად უვარგისია.



სურათი 19. *Penicillium*



სურათი 20. *Bacillus subtilis*

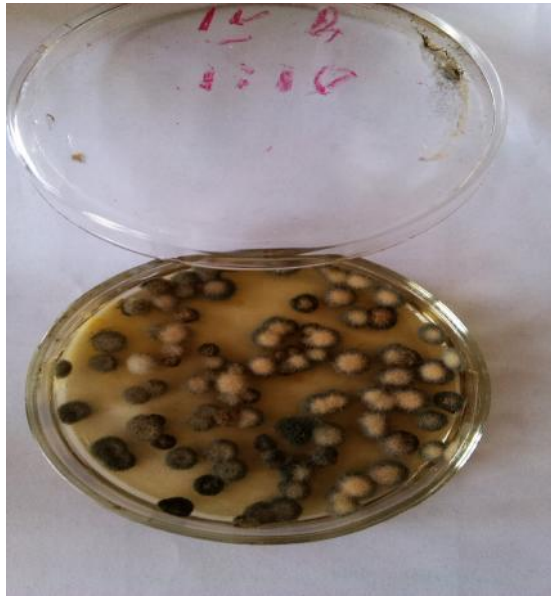
Bacillus subtilis-ის სპორებზე დამორგუნველად მოქმედებს საკვები არის გაზრდილი მჟავიანობა, ამიტომ წელვადი დაავადება უმეტესად ისეთ ხორბლის პურში გვხდება, რომელის მჟავიანობაც დაბალია ჭვავის მჟავიანობასთან შედარებით.



სურათი 21. დაავადებული პური

პურის წელვადი (კარტოფილის) დაავადების პრევენციისათვის გამოცხობის შემდეგ სწრაფად უნდა გაცივდეს $10-12^{\circ}\text{C}$ -მდე, შეინახოს კარგი აერაციის პირობებში. გარდა ამისა, ცომი შეიძლება წინასწარ დამუშავდეს ძმრის, პროპიონის, სერბიტის მჟავებით ან მათი მარილებით. ფქვილში შეიძლება შევიტანოთ პროპილმჟავა ბაქტერიის სუფთა კულტურის ან რძემჟავა მეზოფილის ხაში (*Lactobacillus dermentum*). ეს ბაქტერიები დამრთვუნველად მოქმედებენ *Bacillus subtilis*-ის სპორებზე, როგორც შემაკავებელი არე, ასევე, როგორც ანტიბიოტიკური მოქმედების ნივთიერება.

IV-V ვარიანტში ამოითესა ობის სოკოს სპორები *Penicillium Aspergillus* და *Mucor*-ი (სურათი 21). ისინი სწრაფად ვრცელდებიან გამომცხვარ პურზე. განსაკუთრებით ნახეთქებზე, რომელებიც იწვევენ სახამებლისა და ცილის ჰიდროლიზს, პურს აქვს არასასიამოვნო სუნი და გემო. ეს დაავადება წარმოადგენს ყველაზე რომელიც გამოწვეულია პურის არასწორი შენახვით: მჭიდრო ჩალაგებით, გაზრდილი ტენით და ტემპერატურით. ობის სპორები ხვდება რა ჰაერში, სწრაფად ვითარდება. აქვს არასასიამოვნო სუნი.



სურათი 22. Penicillium Aspergillus



სურათი 23. დაობებული პური (მე-18 დღე)



სურათი 24. სოკო Penicillium-ი ხავერდისებრი მზზვინვზრებით

2.6.5. ტრიტიკალე როგორც ეკონომიკურად მომგებიანი კულტურა

1 ჰექტარზე მოჰყავთ ხორბლის მარცვალი 4-5 ტონამდე. მოყვანის ხარჯები 1800 ლარს შეადგენს, ხოლო შემოსავალი 3000 ლარამდე. იგივე ხარჯების გაწევისას ნიადაგის ყველა ტიპზე, მათ შორის მწირ ნიადაგებზე 1 ჰექტარზე მოდის 7 ტონამდე მარცვლის მოსავალი. ამრიგად, ერთი და იგივე დანახარჯებით შედარებით მკაცრი კლიმატისა და მწირი ნიადაგის პირობებში შეიძლება მივიღოთ ტრიტიკალეს ორჯერ მეტი ხარისხიანი მოსავალი, რაც ეკონომიკურად გამართლებულია. გარდა იმისა, რომ ტრიტიკალეს, როგორც სადისერტაციო ნაშრომში ჩვენი ექსპერიმენტებიდან ჩანს, ტრიტიკალეს ხორბალთან ოპტიმალური თანაფარდობით გამომცხვარი პური კვებითი ღირებულებით უკეთესია.

დასკვნა

1. ტრიტიკალე ხორბლისა და ჭვავის შეჯვარებით მიღებული ახალი მარცვლეული მცენარეა, მას ახასიათებს ჩაწოლისადმი მედეგი და გამოთანაბრებული ღერო სიმაღლით 75-112 სმ-ის ფარგლებში, რაც თავის მხრივ საუკეთესო პირობაა მოსავლის მექანიზირებულად აღებისათვის, ხოლო პროდუქტულობის დამახასიათებელი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნიშანი - პროდუქტიული ბარტყობა, ჩვენს მიერ გამორჩეულ ფორმებში მერყეობდა 4-9 - მდე.
2. ჩვენს მიერ შესწავლილი ტრიტიკალეს ფორმები ხასიათდება შედარებით მოკლე და მკვრივი თავთავით, რომლის სიგრძე მერყეობს 5,0 – 12,0 სმ-ის ფარგლებში, ხოლო თავთავზე თავთუნების რაოდენობა (21-26) აღემატება ხორბლის სტანდარტს (22 ცალი), რაც განპირობებულია ჭვავის ქრომოსომების არსებობით ტრიტიკალეში, ჭვავი კი ცნობილია მრავალთავთუნიანობით.
3. ტრიტიკალეს ჩვენს მიერ შესწავლილი ფორმები ხასიათდებიან მარცვლის დიდი მასით, რაც მაღალი მოსავლის გარანტია. გამორჩეულ ფორმებში 1 თავთავის მასა 2,0 – 3,2 გ-ის ფარგლებში მერყეობს, ხოლო ერთი თავთავის მარცვლების რაოდენობა 45 – 55. 1000 მარცვლის მასა მერყეობს 52-59 გ-ის ფარგლებში, იგი აღემატება ხორბლის სტანდარტს (44 გ). ჩვენს მიერ გამორჩეულ ტრიტიკალეს ფორმებში აღმოცენების ენერგია - 93%-ია.
4. ეკოლოგიურად სუფთა და სტანდარტული პროდუქტის მისაღებად განვსაზღვრეთ მაკრო - და მიკროელემენტების შედგენილობა ჰექსაპლოიდურ ტრიტიკალეში, ჭვავში, ხორბალსა და მახობელში. მათი შემცველობა შეესაბამება სახელმწიფო სტანტარტს, თუმცა საერთოდ დამოკიდებულია ეკოსისტემის პარამეტრებზე;
5. ჰექსაპლოიდური ტრიტიკალეს მარცვალი გამოირჩევა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მაღალი შემცველობით: ცილის შემცველობა

შეადგებს 17,63%, ნახშირწყლებისა - 67,19% და ცხიმების - 1,47%, რაც მის მაღალ კვებით ღირებულებაზე მიუთითებს;

6. ჰექსაპლოიდურ ტრიტიკალეში, ხორბალსა და ჭვავში განვსაზღვრეთ ცილების ფრაქციები. წყალში ხსნადი ალბუმინები ტრიტიკალეში, ხორბალსა და ჭვავში შესაბამისად შეადგენს 22 მგ/გ ფქვილში, 15 მგ/გ ფქვილში და 25 მგ/გ ფქვილში; მარილში ხსნადი გლობულინები (10% NaCl) შესაბამისად შეადგენს 23 მგ/გ ფქვილში, 18 მგ/გ ფქვილში და 25მგ/გ ფქვილში; სპირტში ხსნადი პროლამინები (70% სპირტი) შესაბამისად შეადგენს 28 მგ/გ ფქვილში, 56 მგ/გ ფქვილში და 40მგ/გ ფქვილში;
7. მახობელში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებათა შორის ცილებისა და ნახშირწყლების შემცველობა შესაბამისად - 18,46% და 43,43%, ხოლო ცხიმების რაოდენობა 17,76 %-ია, ენერგეტიკული ღირებულება საკმაოდ მაღალია - 422 კკალ 100 გ პროდუქტში;
8. ჰექსაპლოიდური ტრიტიკალეს ნედლი წებოგვარა 21,8%, გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ხორბლის 30,84%, შესაბამისად წებოგვარას დეფორმაციის ხარისხი (იდკ) 78,0% და 83,7%-მდე მერყეობს. ეს მაჩვენებლები ჭვავში არ განისაზღვრა.
9. ჰექსაპლოიდური ტრიტიკალეს ენერგეტიკული ღირებულება 355 კკალ 100 გ პროდუქტში, გაცილებით მაღალია, ვიდრე ხორბალსა და ჭვავში, შესაბამისად, 235 კკალ 100 გ პროდუქტში და 270 კკალ 100 გ პროდუქტში;
10. ჰექსაპლოიდურ ტრიტიკალეში, ხორბალში, ჭვავსა და მახობელში განისაზღვრა C ვიტამინის შემცველობა, რომელიც აღმოჩენილი იქნა მცირე რაოდენობით კვალის სახით;
11. პურში გამომცხვარი პროპორციით **30% ტრიტიკალე X 70 % ხორბალი** - მე-2 დღეს პურის მჟავიანობა მახობლიან და უმახობლო პურში შესაბამისად 5,57 და 5,63 ნეიმანის გრადუსის ფარგლებში იცვლებოდა. დაკვირვების მე-10 დღეს იგივე ექსპოზიცია გამოიყურებოდა

შესაბამისად 5,81-5,96 ნეიმანის გრადუსის ფარგლებში, ხოლო შენახვის მე-13 დღეს კი - 5,62-5,78 ნეიმანის გრადუსის ფარგლებში. ანუ მახობლიან პურში მჟავიანობამ მოიმატა 0,05 ნეიმანის გრადუსით, ხოლო უმახობლო პურში - 0,15 ნეიმანის გრადუსით;

12. პურში გამომცხვარი პროპორციით **40% ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი** მე-2 დღეს პურის მჟავიანობა მახობლიან და უმახობლო პურში შესაბამისად 5,70 და 5,49 ნეიმანის გრადუსის ფარგლებში იცვლებოდა. დაკვირვების მე-10 დღეს იგივე ექსპოზიციაში შეიცვალა შესაბამისად 5,94-5,81 ნეიმანის გრადუსის ფარგლებში. ხოლო შენახვის მე-13 დღეს - 5,96-5,82 ნეიმანის გრადუსის ფარგლებში. ანუ მახობლიან პურში მჟავიანობამ მოიმატა 0,26 ნეიმანის გრადუსით, ხოლო უმახობლო პურში - 0,33 ნეიმანის გრადუსით;

13. პურში გამომცხვარი პროპორციით **50% ტრიტიკალე X 50 % ხორბალი** მე-2 დღეს პურის მჟავიანობა მახობლიან და უმახობლო პურში შესაბამისად 5,50 და 5,64 %-ის ფარგლებში იცვლებოდა. დაკვირვების მე-10 დღეს იგივე ექსპოზიციაში შეიცვალა შესაბამისად 5,76-5,77 გრადუსის ფარგლებში. ხოლო შენახვის მე-13 დღეს - 5,79-5,94 %-ის ფარგლებში. ანუ მახობლიან პურში მჟავიანობამ მოიმატა 0,29 ნეიმანის გრადუსით, ხოლო უმახობლო პურში - 0,3 ნეიმანის გრადუსით, რაც პურის შენახვისადმი მახობლის დადებით გავლენით აიხსნება;

14. პურში გამომცხვარი პროპორციით **30% ტრიტიკალე X 70 % ხორბალი** მე-2 დღეს ტენიანობა უმახობლო და მახობლიან პურში შესაბამისად 45,38 და 47,46 %-ის ფარგლებში იცვლებოდა. იგივე ექსპოზიციაში დაკვირვების მე-10 დღეს კი ტენიანობა შეიცვალა შესაბამისად 41,39-39,97 %-ის ფარგლებში, ხოლო შენახვის მე-13 დღეს - 41,34-39,91%-ის ფარგლებში. ანუ მახობლიან პურში ტენიანობა შეიცვალა 4,04 %-ით, ხოლო უმახობლოში - 7,55%-ით;

15. პურში გამომცხვარი პროპორციით **40% ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი** მე-2 დღეს ტენიანობა უმახობლო და მახობლიან პურში შესაბამისად

46,68 და 47,00 %-ის ფარგლებში იცვლებოდა, მე-10 დღეს კი შესაბამისად 41,35-39,97 %-ის ფარგლებში. მე-13 დღეს კი - 41,27- 39,90 %-ის ფარგლებში. ანუ მახობლიან პურში ტენიანობა შეიცვალა 5,33 %-ით, ხოლო უმახობლოში - 7,10 %-ით;

16. პურში გამომცხვარი პროპორციით **50% ტრიტიკალე X 50 % ხორბალი** მე-2 დღეს პურის ტენიანობა უმახობლო და მახობლიან პურში შესაბამისად 43,18 და 46,26 %-ის ფარგლებში იცვლებოდა. იგივე ექსპოზიციაში დაკვირვების მე-10 დღეს შეიცვალა შესაბამისად 41,25-41,15 %-ის ფარგლებში. ხოლო შენახვის მე-13 დღეს - 41,42-41,08 %-ის ფარგლებში. ანუ მახობლიან პურში ტენიანობა შეიცვალა 1,76 %-ით, ხოლო უმახობლოში - 5,18%-ით; უნდა აღნიშნოს, რომ მე-10 დღიდან ყველა უმახობლო ვარიანტში პურმა დაიწყო დაობება, ხოლო მახობლიანმა პურმა ეტაპობრივად.

17. პურში გამომცხვარი პროპორციით **40% ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი** მახობლით და უმახობლოთ შესწავლილ იქნა დაავადებები შენახვის ვადის მიხედვით. მახობლიან და უმახობლო პურში გამოცხობის მე-12 დღეს ამოითესა ობის სოკოს სპორები *Penicillium Aspergillus* და *Mucor*, ხოლო მე-18 დღისაში - *Penicillium*-თან ერთად ამოითესა სპოროვანი ბაქტერია *Bacillus subtilis*. ტრიტიკალეს და ხორბლის ფქვილის სხვადასხვა ნარევის პროპორციით გამომცხვარ პურში ამოითესა *Penicillium Aspergillus*, *Mucor*, *Bacillus subtilis*;

18. პური გამომცხვარი პროპორციით **40% ტრიტიკალე X 60 % ხორბალი**, რომელსაც დამატებული აქვს მახობელი, უკეთესი ორგანო ლეპტიკური მაჩვენებლებით და კვებითი ღირებულებითა ხასიათდება.

11. . . . , 1977, . 60. . 1. . 119-123.
12. . . . , 1973, . 59. . 3, . 24-29.
13. . . . , 1989, 164 .
14. . . . , 1978, . 204-213.
15. . . . I. . . . , 1977, . XIII, 5, . 765-775.
16. . . . (+ + RR). . . . , 1975, . 108-113.
17. Ma X-F, Fang P, Gustafson JP. Polyploidization-induced genome variation in triticale. *Genome*. 2004; 47(5), pp. 839–848;
18. Myer R., Lozano del Rio. Triticale as animal feed. *Triticale Improvement and production*. FAO Plant Production and Protection Paper, #179. 2004. pp.
19. Pissarev V. Different Approaches in Triticale breeding. In *Proc. 2nd International Wheat Genetics Symposium*. Lund, Sweden. *Hereditas Suppl.*, 2: 279-290. 1966.
20. Fohner G.R., A. Hernandez Sierra A. Triticale marketing: strategies for matching crop capabilities to user needs. *Triticale Improvement and production*. FAO Plant Production and Protection Paper, #179. 2004. pp. 59-78.
21. Pena R. J. Food uses of triticale. *Triticale Improvement and production*. FAO Plant Production and Protection Paper, #179. 2004. pp.37-48.
22. Benbelkacem A. Triticale in Algeria. *Triticale Improvement and production*. FAO Plant Production and Protection Paper, #179. 2004. pp.81-86.
23. Cooper K. V., Jessop R. S., Darvey N. L.. 2004. Triticale in Australia. *Triticale Improvement and production*. FAO Plant Production and Protection Paper, #179. pp. 87-92.

24. Nascimento Junior A.D., A. C. Baier A. C, M., Teixeira C. C, S. Wiethölter. Triticale in Brazil. Triticale Improvement and production. FAO Plant Production and Protection Paper, #179. 2004. pp.93-98;
25. Würschum T., Liu W, Alheit K. V., Tucker M.R., Gowda M., Weissmann E. A., Hahn V., Maurer H. P. Adult Plant Development in Triticale (\times Triticosecale Wittmack) Is Controlled by Dynamic Genetic Patterns of Regulation. G3: GENES, GENOMES, GENETICS. vol. 4 no. 9. 2014. pp. 1585-1591;
26. Niedziela A., Orłowska R., Machczy ska J., T. Bednarek T. P. The genetic diversity of triticale genotypes involved in Polish breeding programs. 2016. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4801839/>
27. *[Illegible text]*, 1973, 50. 1. 125-134.
28. *[Illegible text]*. (). .., 1975. 235-246.
29. *[Illegible text]* / .. 1972. .. 1.
30. *[Illegible text]* - .. 1974. 29 .
31. *[Illegible text]* .. 1975. 92 .
32. *[Illegible text]* , .. 1983. 129. . 9-11.
33. Ammar K., Mergoum M., Rajaram S. The history and evolution of Triticale. Triticale Improvement and production. FAO Plant Production and Protection Paper, #179. 2004. pp. 1-10.
34. Fan Zhu. Triticale: Nutritional composition and food uses. Food Chemistry. Volume 241, 2018, Pages 468-479;
35. <https://www.organicfacts.net/health-benefits/cereal/triticale.html>

36. Cantale C., Petrazzuolo F., Correnti A., Farneti A., Felici F., Latini A., Galeffi P. Triticale for Bioenergy Production. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. Volume 8, 2016, Pages 609-616;
37. Hanrahan T. J. Triticale as an Ingredient in Pig Feeds. *Irish Journal of Agricultural Research*. Vol. 25, No. 1 (Apr., 1986), pp. 149-152;
38. SINGH A. P., SRIVASTAVA V. K., BEHL R. K., BISHNOI O.P.. Genotypic Variability in Triticale (Triticale hexaploide Lart.) for Response of Azotobacter Inoculation in Semi Arid Conditions. *Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics*. Vol. 3(2), 2017. pp. 79-81;
39. Khalil H. B, Ehdaevand M. R., Xu Y., Laroche A., Gulick P. J. Identification and characterization of rye genes not expressed in allohexaploid triticale. *BMC Genomics*, 2015.
<https://bmcgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12864-015-1480-x>
40. Mergoum M, Singh PK, Pena RJ, Lozano del Rio AJ, Cooper KV, Salmon DF, et al. Triticale: a 'new' crop with old challenges. In: Carena MJ, editor. *Cereals*. 3rd ed. New York: Springer; 2009. p. 267–90;
41. Boyko EV, Badaev NS, Maximov NG, Zelenin AV. Regularities of genome formation and organization in cereals: I. DNA quantitative changes in the process of allopolyploidization. *Genetika*. 1988; pp. 89–97.
42. Ma XF, Gustafson JP. Timing and rate of genome variation in triticale following allopolyploidization. *Genome*. 2006; 49(8), pp. 950–958;
43. Randhawa H.S., Bona L., Graf R.J.. Triticale Breeding - Progress and Prospect. Triticale, Chapter 2. 2015. pp. 15-32;
44. Bielski S., Dubis B., Budzy ski W. Influence of Nitrogen Fertilization on the Technological Value of Semi-Dwarf Grain Winter Triticale Varieties Alekto and Gniewko. *Polish Journal of Natural Sciences*. 2015. Vol. 30(4): 325–336;
45. Salmon D. F.. Production of triticale on the Canadian Prairies. Triticale Improvement and production. *FAO Plant Production and Protection Paper, #179*. 2004. pp. 99-102.
46. Yuanshu S., Zengyuan W.. Triticale development in China. Triticale Improvement and production. *FAO Plant Production and Protection Paper, #179*. 2004. pp. 103-108;

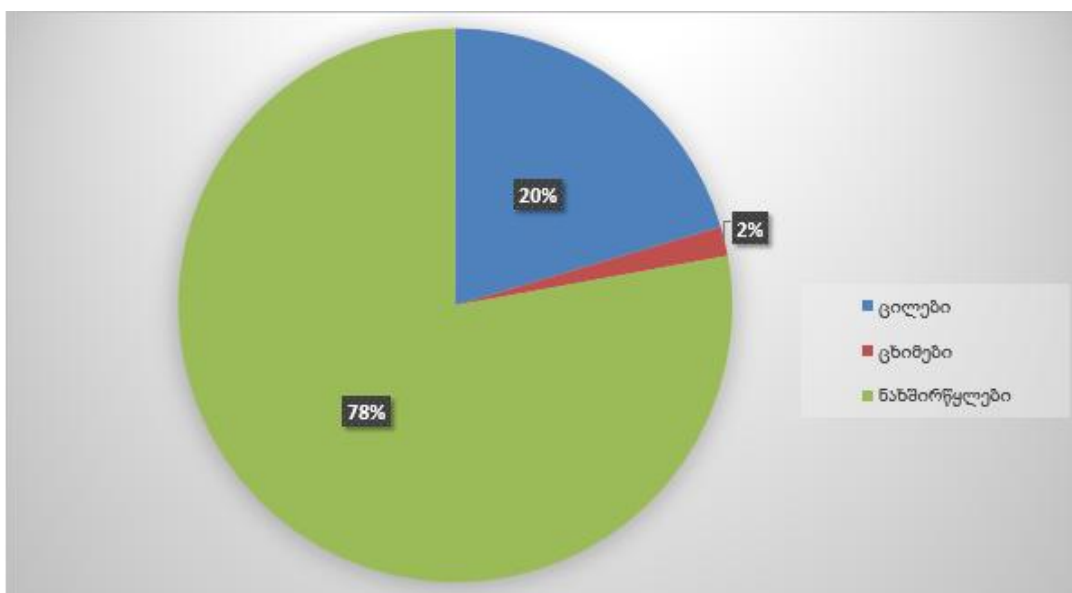
59.
1971, 11, . 60-71.
60. I,
, 1976, . XIII, . I. . 25-36.
61.
.-, 1977, 10, . 68-78.
62.
., 1977, 2, . 42-44.
63., 1978, 2, .
46-48.
64. Mergoum M., W. H. Pfeiffer, R. J. Pena, K. Ammar, S. Rajaram. Triticale crop improvement: the CIMMYT program. Triticale Improvement and production. FAO Plant Production and Protection Paper, N179. 2004, pp. 11-26.
65. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производство. ISBN 5-93913-032-1. Изд. «Професия», 2005. 1-416 стр.;
66. X., :
140 9. 2015.
.8-9.;
67. ხუციშვილი რ., შენგელია მ. პურის ტექნოლოგია. თბ. 2006; 95 გვ.;
68. Jonnala R. S., MacRitchie F., Herald T. J., Lafiandra D., Margiotta B., Tilley M. 2010. Protein and Quality Characterization of Triticale Translocation Lines in Bread making. CEREAL CHEMISTRY, Vol. 87, No. 6, pp. 546-552.
69. Pattison A. L., Appelbee M., Trethowan R. M. Characteristics of Modern Triticale Quality: Glutenin and Secalin Subunit Composition and Mixograph Properties. *J. Agric. Food Chem.*, 2014, 62 (21), pp 4924–4931;
70. Bishnoi U. R. , Hughes J. L. Agronomic Performance and Protein Content of Fall-planted Triticale, Wheat, and Rye. *Agronomy Journal Abstract*. Vol. 71 No. 2, 1978. p. 359-360;
71. ქევხიშვილი ვ. ხორბალი. აგროტექნიკა. 2001. 399 გვ.

72. გახოვიძე რ., ტაბატაძე ლ. კვების პროდუქტთა ქიმია. თბ. 2016;
73. <http://findfood.ru/product/muka-tritikale>
74. . . . ;
75. ხვადაგიანი ხ. მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების ფქვილოვანი ნაწარმის ტექნოლოგიების დამუშავება ცილით მდიდარი მცენარეული ნედლეულის გამოყენებით. დისერტაცია. ქუთაისი, 2016. 120 გვ.;
76. Sabovics M., Ruse K., Straumite E., Galoburda R. Evaluation of the Triticale Flour Blend Dough in the Mixing and Fermentation Processes. *International Journal of Nutrition and Food Engineering*, Vol:7, No:9, 2013. pp. 921-927;
77. 2012;
78. Marciniak A., Obuchowski W., Makowska A. Technological and Nutritional Aspects of Utilisation of Triticale for Extruded Food production. *electronic journal of polish agricultural universities*, Volume 11, Issue 4, 2008.
79. 2012. http://www.rusnauka.com/6_PNI_2012/Agricole/5_102245.doc.htm
80. <https://www.bobsredmill.com/tritikale-flour.html>
81. Edel Leon A., Perez G. T., Ribotta P. D. Triticale Flours: Composition, Properties and Utilization. *Global Science Books*, Food 2(1), 2008. pp. 17-24;
82. Gyori Z. Findings on the Making of Triticale and Wheat-Based Low Calorie Flour. *EC Nutrition* 13.3 (2018): 2018. pp. 113-125;
83. კაჭარავა თ. 2009. სამკურნალო, არომატული, სანელებელი და შხამიანი მცენარეები. ISBN 978-9941-12-575-1, გამომც. „უნივერსალი“. თბ. 185 გვ.
84. ჯიქია ლ., ქარაია რ., პაპუნძე ვ., უგულავა ვ., ჯობავა ტ., მიქაია ნ. სასოფლო - სამეურნეო პროდუქტები - საკვები და მკურნალი (პრაქტიკული რჩევები და რეკომენდაციები). თბილისი, 2014. 320 გვ.;
85. https://www.researchgate.net/publication/22482088_Cephalaria_syriaca_seed_oil
86. Karaodlu M.M. Effect of *Cephalaria syriaca* addition on rheological properties of composite flour. *Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences*. 2012. pp. 387-393;

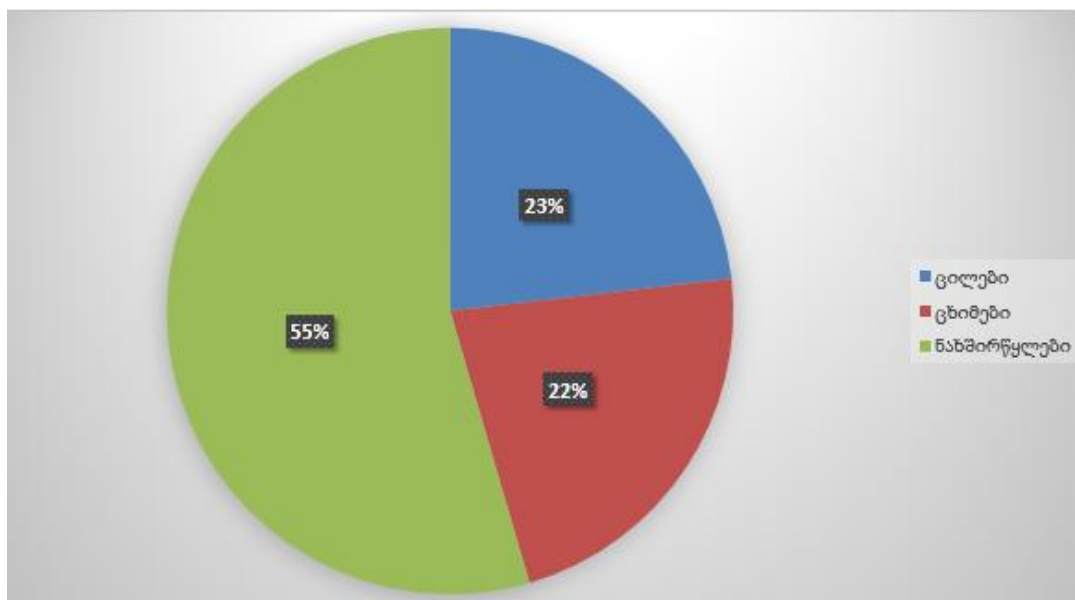
87. Boz H. The effects of *cephalaria syriaca* flour on dough and bread containing different levels of barley flour. Journal of food quality #38, 2015. pp. 328–336;
88. გვასალია ლ., ეპიტაშვილი თ., კაჭარავა თ. ტრიტიკალეს (*×Triticosecale Wittmack*) და მახობლის (*Cephalaria syriaca*) ქიმიური მახასიათებლები. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის „მოამბე“, #1(39), 2018. გვ. 171-175;
89. ეპიტაშვილი თ. ტრიტიკალეს ბიოლოგიური და ქიმიური შემადგენლობა. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის „მოამბე“, #2(38), 2017. თბ. გვ. 15-17;
90. ეპიტაშვილი თ. ტრიტიკალეს (*×Triticosecale Wittm & A. Camus*) ბიოლოგიური თავისებურებანი და სამეურნეო მაჩვენებლები. სამეცნიერო კონფერენციის მასალები - „საქართველოს ფიტოგენეტიკური რესურსი და მისი გაუმჯობესების ინოვაციური ტექნოლოგიები. 2016. თბ. გვ. 38-48.
91. ეპიტაშვილი თ. ტრიტიკალეს ბიოლოგიური და ქიმიური შემადგენლობა. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის „მოამბე“, #2(38), 2017. გვ. 15-17. თბ.
92. ეპიტაშვილი თ. 2018. ტრიტიკალეს ბიოლოგიური და სამეურნეო თავისებურებანი. ჟ. „მეცნიერება და ტექნოლოგიები. #1 (727). საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2018. გვ. 30-35;
93. Epitashvili T., Kacharava T. Triticale (*×triticosecale wittm& a. camus*) Bread with Phyto Supplement. The proceedings of the International scientific and practical internet-conference "Current Approaches of Pharmaceutical Science in Development and Standardization of Medicines and Dietary Supplements that Contain Components of Natural Origin ", Kharkiv, Ukraine. 615.1 : 615.32 : 615.07 , is n 978–966–615–538–5, 2018. pp. 7-8.
94. კაჭარავა თ. 2009. მინდვრის კულტურების ცნობარი (პრაქტიკული სახელმძღვანელო). ISBN 978-9941-12-704-5, გამომც. „უნივერსალი“. თბ. 140 გვ.

95. საქართველოს კანონი „სურსათის უვნებლობისა და ხარისხის შესახებ“.
საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე, #4, 2006;
96. ლაფერაშვილი ქ., ქეჩუკაშვილი ზ. სურსათის უვნებლობა და ხარისხი.
თბილისი, 2011;
97. სურსათის უვნებლობისა და ხარისხის შესახებ“ საქართველოს კანონი
(2005 წლის 28 დეკემბერი);
98. ბაღათურია ნ. და სხვ. კვების პროდუქტების ტექნოლოგია.
საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. 2016. თბ. 528 გვ;
99. <http://www.calorizator.ru/product/meal/meal-34>;
100. Kalnina S., Rakcejeva T., Kunkulberga D., Galoburda R. Rheological properties of whole wheat and whole triticale flour blends for pasta production. *Agronomy Research* 13(4), 2015. pp. 948–955.

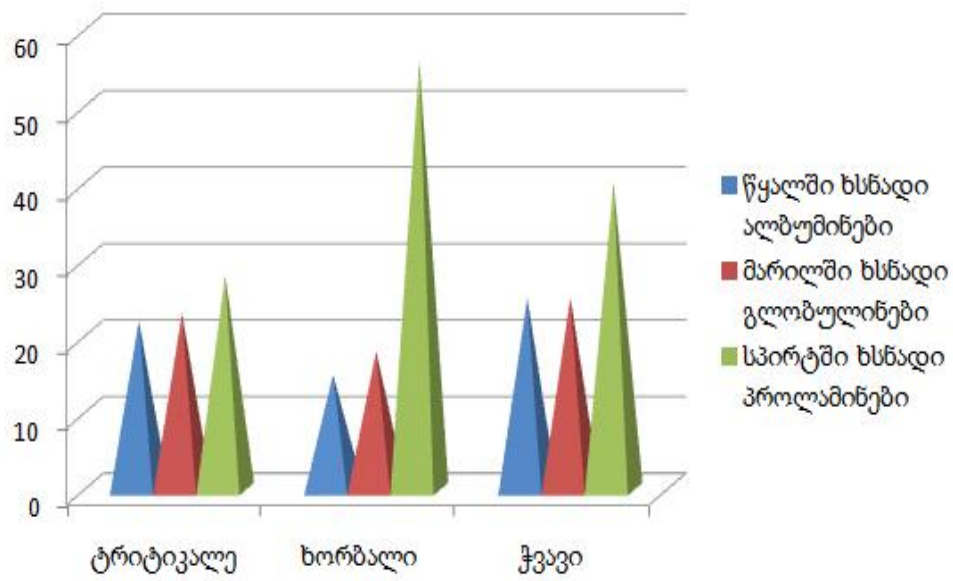
දන්ත



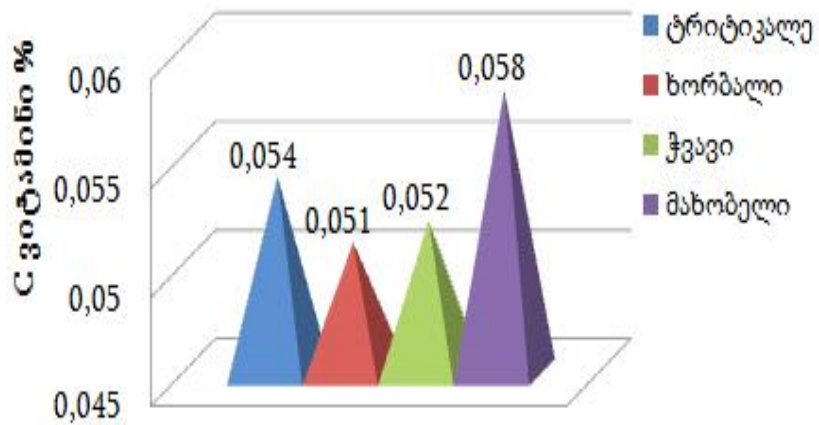
დიაგრამა 1. ტრიტიკალეს მარცვლის ქიმიური შედგენილობა



დიაგრამა 2. მახობლის მარცვლის ქიმიური შედგენილობა



დიაგრამა 3. ცილის ფრაქციების განსაზღვრა ლოურის მეთოდით



დიაგრამა 4. ვიტამინ C-ს განსაზღვრეთ ტიტრომეტრული მეთოდით



სურათი 5. ტრიტიკალეს, ხორბლის, ჭვავისა და მახოველი სმარცვლები



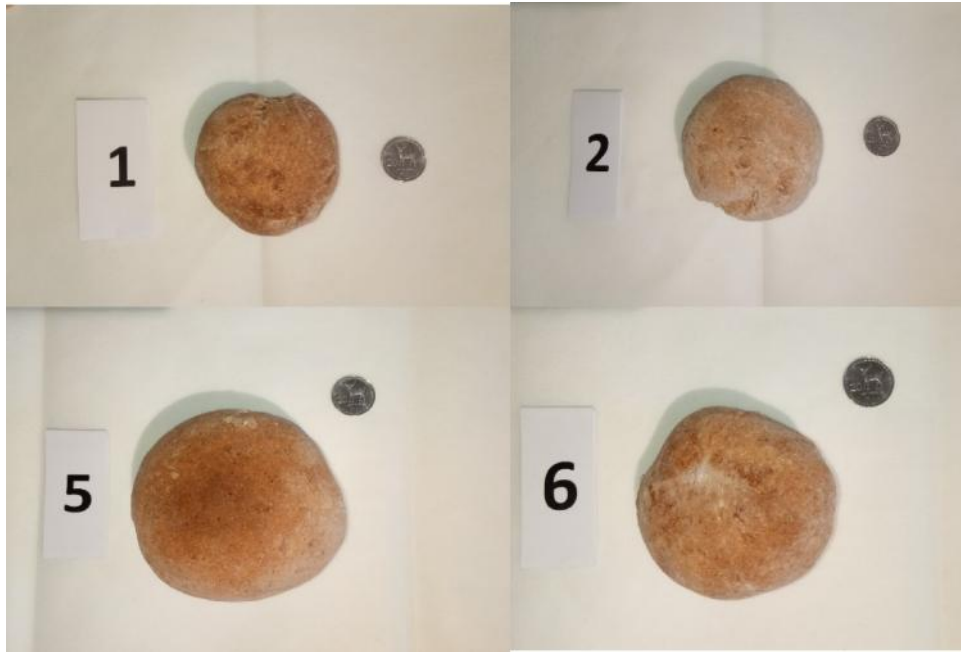
სურათი 6. ტრიტიკალეს ყანა



სურათი 7. ტრიტიკალეს მიღების ტექნოლოგია - დამტვერვა შეზღუდულ თავისუფალი წესით



სურათი 8. ტრიტიკალეს თავთავები



სურათი 9. ტრიტიკალეს და ხორბლის ფქვილისაგან გამომცხვარი პური



სურათი 10. პურის გულის მქავეანობის განსაზღვრა