

თამარ ზარანდია

სიმინდის ზოგიერთი ჰიბრიდისა და პოპულაციის  
ბიოლოგიური თავისებურებანი



თბილისი 2008

UDC (უაკ) 639. 15+633.15.633.323  
ზ-322

მონოგრაფიაში განხილულია სიმინდის კულტურაში ავტორის მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგები. მოცემულია სიმინდის აბორიგენული ჯიშების გენოფონდი და მისი სელექციური ღირსება. გამოყოფილია პერსპექტიული ჰიბრიდები და მუტანტები, რომლების საინტერესოა წარმოებისათვის.

რეცენზენტები: სოფლის მეურნეობის აკადემიური  
დოქტორი, ასოც. პროფ. ზ.ტყეზუჩავა

სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა  
დოქტორი პროფ. ვ. ზედგენიძე



საქართველოს ილია ჭავჭავაძის სახელობის საერთაშორისო სამეცნიერო-კულტურულ-  
საგანმანათლებლო კავშირი «საზოგადოება ცოდნა»

## შესავალი

ჩვენი მუშაობის ძირითად ობიექტს წარმოადგენს საქართველოში გავრცელებული მარცვლოვანი მცენარე სიმინდი, მისი სხვადასხვა ჯიშები, ჰიბრიდები და პოპულაციები. სიმინდს ფართოდ იყენებენ სახალხო მეურნეობაში, შესაძლებელი გარემო ფაქტორების პირობებში. მას გააჩნია სასურსათო ღირებულება, თავისი შედგენილობით, ყუათიანობით და ადამიანის ორგანიზმის მიერ შეთვისება\_მონელებით არ ჩამოუვარდება ხორბალს და სხვა მარცვლოვნებს. ამის დასტურს წარმოადგენს ის, რომ სიმინდის მარცვლის მსოფლიო წარმოება აღემატება 300 მილიარდ ტონას, რაც მარცვლის წარმოების 1/4 შეადგენს და ხორბლის შემდეგ მე\_2 ადგილზეა. სიმინდის მარცვლისგან მზადდება ფქვილი, ბურღული, საკონდიტრო ნაწარმი, მცენარეული ზეთი და სხვა ორგანიზმისთვის აუცილებელი საკვები პროდუქტები. ის საუკეთესო ნედლეულია სპირტის, სახამებლის, გლუკოზის, ზოგიერთი სამკურნალო პრეპარატების და საკონსერვო წარმოებაში. სიმინდის ღერო, ნაქუჩი, ფუჩეჩი ფართოდ გამოიყენება, როგორც მსხვილი რქოსანი პირუტყვის საკვებად, ასევე სამშენებლო მასალათა წარმოებაში. მისგან მზადდება ქაღალდი, ლინოლიუმი, ხელოვნური საცობი, კინოფირები, საიზოლაციო საფენი და სხვა. მას დიდი მნიშვნელობა აქვს ცხოველთა კვებაში. მისგან მზადდება სილოსი რომლის კვებითი ღირებულება მაღალია მარცვლის რძისებრ სიმწიფეში, მისი ასეთი მნიშვნელობის გამო, მან დასავლეთ საქართველოში შემოტანისთანავე კონკურენცია გაუწია ღომის მცენარეს, ჭვავს, ქერს, შვრიას და სხვა მარცვლეულს. მას ასევე დიდი მნიშვნელობა აქვს თესლბრუნვაში და ერთადერთი კულტურაა, რომელიც კარგად იტანს ერთსა და იმავე ადგილზე მრავალწლიურ დათესვას. მოსავლიანობით სიმინდის ზოგიერთი ჯიში 50%-ით აღემატება ყველა მარცვლოვნებს, მათ შორის ხორბალს. სიმინდთან ერთად შესაძლებელია ზოგიერთი კულტურის შეთესვა, როგორცაა ლობიო, სოიო, მუხუდო, გოგროვნები. მათი ზოგიერთი ფორმა არა მარტო მოსავლის მისაღებად, არამედ ნიადაგის ბუნებრივი განოყიერებისთვისაც დიდ როლს თამაშობს.

სიმინდის კულტურა, დიდი სამეურნეო მნიშვნელობის გამო ფართოდ არის გავრცელებული დედამიწის ზურგზე, სადაც პირობები არსებობს მისი განვითარებისა და გავრცელებისათვის. განსაკუთრებით სიმინდის კულტურის დიდი ფართობია წარმოდგენილი მექსიკაში, აშშ\_ში, ბრაზილიაში, არგენტინაში, ევროპის ისეთ ქვეყნებში, როგორცაა ბულგარეთი, რუმინეთი, ჩეხოსლოვაკია, რუსეთის სამხრეთ რაიონები და აზიის ზოგიერთ ქვეყნები.

სიმინდის გავრცელება საქართველოში არათანაბარია, მთელი ნათესი ფართობის 70\_74% მოდის დასავლეთ საქართველოზე. აღმოსავლეთ საქართველოს მაღალმთიან რაიონებში, როგორცაა ყაზბეგი და ბოგდანოვკა, იგი სრულეობით არ ითესება.

საქართველოში სამი საუკუნის განმავლობაში მიღებულ იქნა სიმინდის ადგილობრივი ჯიშები, ჰიბრიდები, პოპულაციები, ჰეტეროზისული ფორმები, ასევე დანერგილია ზოგიერთი შემოტანილი ფორმები. ენდემური ჯიშები თუ ჰიბრიდები დიდი რაოდენობით შეიცავენ ნახშირწყლებს, მაგრამ მათში მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი ცილები და შეუცვლელი ამინომჟავა ლიზინი, ასევე არადამაკმაყოფილებელია მისი საჭექტრო მოსავლიანობა, შეუსაბამოა სხვადასხვა რეგიონისთვის სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა.

მიუხედავად იმისა, რომ დასავლეთ საქართველოს კლიმატური პირობები ხელსაყრელია ნაირგვარი სიმინდის ჯიშების განვითარებისათვის, მოსავლიანობა ძალზე მცირეა და ხშირ შემთხვევაში 2,5-3,0 ტ-ს არ აღემატება ჰექტარზე. ამის მიზეზი არა მარტო აგროტექნიკური ფონია და ნიადაგობრივი პირობები, არამედ ისიც, რომ კოლხეთის

დაბლობისათვის შესაბამისი სიმინდის ჯიშები და ჰიბრიდები ჯერ კიდევ არ არის შექმნილი. აღსანიშნავია, რომ აქ გავრცელებული სიმინდის ჯიშები, ჰიბრიდები შეიცავენ პოპულაციებს და ნაკლებად ადაპტირებულნი არიან კოლხეთის ეწერი ნიადაგების მიმართ. დღეისათვის დასავლეთ საქართველოს ზონაში მიღებულია წმინდა ხაზები, ჰიბრიდები და მუტაციური ფორმები, რომლებიც შესაძლებელს გახდიან ამ ზონისათვის შესაბამისი ადაპტაციის მქონე ფორმების მიღებას.

### **საქართველოში სიმინდის სელექციის ისტორია. სიმინდის სელექციის ძირითადი მეთოდები.**

### **საქართველოში სიმინდის სელექციის ისტორია. სიმინდის სელექციის ძირითადი მეთოდები**

სიმინდის სელექციაში ძირითადად გამოიყენება გამორჩევის მეთოდები. თავის დროზე ყურადღება ექცეოდა მასობრივ გამორჩევას. ამ მეთოდის ძირითადი არსი იმაში მდგომარეობს, რომ ტაროს ნიშნებით გამორჩეული ნიმუშები ერთიანდებოდა და ყოველგვარი იზოლაციის გარეშე ითესებოდა შემდგომი თაობის მისაღებად. ამ მეთოდით, ხანგრძლივი დროის განმავლობაში, მაინც იქნა მიღებული გაუმჯობესებული ნიშან-თვისებების მქონე ფორმები. შემდგომ პერიოდში, სელექციური მუშაობის პრაქტიკული გამოცდილების საფუძველზე, დამუშავდა და გამოყენებულ იქნა ხელოვნური გამორჩევის ინდივიდუალური მეთოდი. ამ მეთოდის დროსაც მიღებული თესლი, გამორჩეული ტაროს მარცვლები, ცალ-ცალკე მწკრივებად ითესებოდა, რომელიც შესაძლებლობას იძლეოდა შერჩეულიყო სელექციისთვის აუცილებელი ნიშან-თვისების მქონე ფორმები. ამ ფორმების თესლები ცალ-ცალკე, იზოლირებულად ითესებოდა, რომელიც იძლეოდა შანსს ახალი ჯიშების მისაღებად. ორივე მეთოდი ნაკლებ სელექციური აღმოჩნდა, როგორც თვისობრივი, ასევე ოდენობრივი ნიშნების ცვალებადობის საქმეში.

მნიშვნელოვანი წინგადადგმული ნაბიჯი აღმოჩნდა ჰიბრიდიზაცია და მათ შორის, ჯიშთა შორისი ჰიბრიდიზაცია. ამ მეთოდის გამოყენებისას გამოირიცხება ინბრიდინგის დეპრესიული თვისებები. ამ გზით მიღებული ჰიბრიდები, მშობლიურ ფორმებთან შედარებით ხასიათდებიან 15-20 %იანი გადიდებული მოსავლიანობით. სიმინდის სელექციაში, მე-19 საუკუნის ბოლოს, გამოყენებულ იქნა ინცუბტის, ანუ იძულებითი თვითდამტვერვის მეთოდი, რომელმაც შესაძლებელი გახადა ჰეტეროზისის გამოვლენა შთამომავლობაში, რომელსაც საფუძვლად დაედო წმინდა ხაზების შეჯვარება. მიღებული ჰიბრიდები, ჰეტეროზისული ფორმები მოსავლიანობით საწყის ფორმებს აღემატებიან 40-50 და მეტი პროცენტით.

სიმინდის სელექციაში თანდათანობით დამკვიდრდა კუმულიატურ -ბეკროსული მეთოდი. ეს მეთოდი გაუმჯობესებული ხაზების მიღების საშუალებას იძლევა, რომლის დროსაც, ზემოთ ხსენებული მეთოდით მიღებულ ხაზებს ამოწმებენ კომბინაციური უნარიანობის მიხედვით. მე-3, მე-5 თაობაში უკეთეს გამორჩეულ ფორმებს ერთმანეთს უჯვარებენ და აწარმოებენ თვითდამტვერვას 3-5 თაობის განმავლობაში. მათ შორის უკეთესებს კი უჯვარებენ ტესტერს, კომბინაციური უნარიანობის შესასწავლად. ეს შეჯვარება რამოდენიმეჯერ მეორდება, რის გამოც ზოგიერთ ინდივიდში თავს იყრის ერთნიშნა გენები, რომლებიც განაპირობებენ მაღალმოსავლიანობას.

ამერიკელმა გენეტიკოსმა, შეელმა, პირველმა დაამუშავა სიმინდის სელექციაში ჰაპლოიდების მიღების მეთოდი, რომელსაც დიდი მნიშვნელობა აქვს წმინდა ხაზების

მისაღებად. შემდგომ პერიოდში დამუშავებულ იქნა ჰაპლოიდების დიპლოიდად გადაყვანის გენეტიკური მეთოდები, რომელმაც შესაძლებელი გახადა ჰეტეროზისის დამემკვიდრება შთამომავლობაში.

სიმინდის სელექციაში თვისობრივი და ოდენობრივი ნიშნების გაზრდასა და დამემკვიდრების საქმეში ფართოდ გამოიყენება შორეული ჰიბრიდიზაცია, რომლის დროსაც სიმინდის სხვადასხვა ჯიშები, შეჯვარებულ იქნა სიმინდის მონათესავე ფორმებთან თეოსინტე და ტრიფსიკუნთან შეჯვარების შედეგად, რამაც განაპირობა სიმინდის მარცვალში ცილის შემცველობის ზრდა 11-25 %. ჩვენს მიერ გამოყენებულ იქნა ზემოთხსენებული მეთოდების ზოგიერთი ფორმები.

ასევე გამოყენებულ იქნა სელექციურ-გენეტიკური მეთოდი; ჰიბრიდიზაცია-მუტაგენეზი. ამ მეთოდით მუშაობისას ჰიბრიდული ფორმები, გაღვივებული თესლები და ახალი აღმონაცენი მუშავდებოდა სხვადასხვა კონცენტრაციის ქიმიური მუტაგენით ცვალებადობის სიხშირის გადიდების მიზნით. ზოგიერთ შემთხვევაში კი მუტაგენის გარკვეული დოზა გამოიყენებოდა სტიმულაციის და ცვალებადობის სპექტრის გაზრდაში.

### სიმინდის სელექციის ძირითადი მეთოდები.

სელექციაში გარდატეხის პერიოდი მე-20 საუკუნის მე-2 ნახევრიდან იწყება, როდესაც საფუძველი ჩაეყარა სელექციაში წმინდა ხაზების მიღებას. მის პიონერად ითვლება ამერიკელი მეცნიერი შეელი (1909 წ.). მან პირველმა დაადგინა, რომ სიმინდის ნათესებში ზოგიერთი ინდივიდები ხასიათდებიან მაღალი ჰეტეროზიგოტურობით, რომელთაც საფუძვლად თვითდამტვერვა დაედო. ეს კი იწვევს ჰომოზიგოტური ფორმების წარმოშობას, მათ გამოთანაბრებას და მოსავლიანობის დაცემას. შეელმა ამ მიზნით განახორციელა სიმინდის ზოგიერთი ფორმების თვითდამტვერვა და წმინდა ხაზების მიღება. მის მიერ მიღებულ იქნა მარტივი ჰიბრიდები, ამით საფუძველი ჩაეყარა ჰეტეროზისული ჰიბრიდების მიღებას. საქართველოში, მე-20 საუკუნის პირველ ნახევარში გადარჩევისა და ჰიბრიდიზაციის გზით, სიმინდის სელექციაში წარმატებას მიაღწიეს ლ. დეკაპრელევიჩმა და ო. ლიპარტელიანმა.

ლ. დეკაპრელევიჩის მიერ მიღებულ იქნა მაღალმოსავლიანი ჯიში იმერული ჰიბრიდი. რაც შეეხება ლიპარტელიანს მან საფუძველი ჩაუყარა სიმინდის სელექციისათვის საწყისი მასალის მიღებას ინცუბტის მეთოდით, რომელმაც დაადგინა, რომ წმინდა ხაზები წარმოადგენენ საუკეთესო სელექციურ მასალას ჯიშთა წარმოშობაში. ამავე პერიოდში ლ. დეკაპრელევიჩის, ი. ბახტაძის, ე. წულუკიძის და ო. დგებუაძის მიერ მიღებულ იქნა სიმინდის ჯიში “ქართული კრუგი”. მათ მიერვე გაუმჯობესებულ იქნა დასავლეთ საქართველოში ფართოდ გავრცელებული აჯამეთის თეთრი და აბაშის ყვითელი.

სელექციონერებმა: გ. აბესაძემ და მ. სიხარულიძემ (1938 წ.) საქართველოში გავრცელებული აბორიგენული და ინტროდუქციული სიმინდის ჯიშებიდან მიიღეს ჯიშთაშორისი ჰიბრიდები, რომლებიც არ ჩამოუვარდებოდნენ დარაიონებულ ჯიშებსა და ფორმებს. მომდევნო პერიოდში ძირითადი ყურადღება გადატანილ იქნა ხაზთაშორისი ჰიბრიდების მიღებაზე, რომელიც ეყრდნობოდა ადგილობრივი და შემოტანილი ფორმების, წმინდა ხაზების მიღებას და ამის საფუძველზე ხაზთაშორისი და ჯიშთაშორისი ჰიბრიდების შექმნას. ეს საქმე 1955 წლიდან განახორციელეს ლ. დეკაპრელევიჩმა, ვ. ჩხიკვაძემ, ო. ლიპარტელიანმა, ი. საათაშვილმა, ზ. ჯინჯიხაძემ და სხვებმა.

მე-20 საუკუნის 70-იან წლებში საქართველოში გავრცელდა სიმინდის ისეთი ჯიშები და ჰიბრიდები, როგორცაა “ივერია”, “ქართული-52”, “ენგური”, “მცხეთა” და პაპალაშვილის მიერ მიღებული მრავალღეროიანი და მრავალტაროიანი სიმინდის ჯიშები.

თანამედროვე სიმინდის სელექცია ძირითადად ბაზირებულია ჰეტეროზისული და ჰიბრიდული ფორმების მიღებაზე, რომელიც ხორციელდება წმინდა ხაზების სელექციურ თავისებურებაზე.

1955 წ. ჯორჯ შეელმა პირველად განახორციელა სიმინდში ოდენობრივი ნიშნების დამემკვიდრების შესწავლა და აღმოაჩინა, რომ იძულებითი თვითდამტვერვის დროს სიმინდში ეცემა მოსავლიანობა და ვეგეტატიური ორგანოების ზრდის ხარისხი, რომელსაც ინბრიდინგი ეწოდება. მიუხედავად ამისა, ამ ფორმების გამოყენებით მან შეძლო მაღალმოსავლიანი, გამოთანაბრებული, ერთგვაროვანი ჰიბრიდული ფორმების მიღება.

ხაზების საფუძველზე შესაძლებელი გახდა მარტივი და რთული ჰიბრიდების მიღება, რომელიც რამოდენიმე ციკლს მოიცავს.

ინცუხტის მეთოდის რამოდენიმე ფორმა არსებობს, რომელიც მოითხოვს მცენარეთა იზოლაციას და თვითდამტვერილი ხაზების მიღებას 5-6 წლის განმავლობაში. შედარებით ნაყოფიერი გამოდგა თვითდამტვერილი ხაზების მიღების საქმეში ხელოვნური მუტაგენები, რომელიც შესაძლებლობას იძლევა კიდევ უფრო ავამაღლოთ ფორმათა წარმომქნის და გამორჩევის ეფექტიანობა. წმინდა ხაზებისა და ჰიბრიდების მიღება უშუალო კავშირშია შეჯვარებაში მონაწილე ფორმების კომბინაციურ შესაძლებლობასთან, რომელიც სიმინდის სელექციაში დამკვიდრდა მე-20 საუკუნის 70-იანი წლებიდან. დღეისათვის ყველაზე ეფექტურია სიმინდის სელექციაში სელექციურ-გენეტიკური მეთოდების კომბინირება, რომელიც შესაძლებლობას იძლევა მიღებულ იქნას მრავალტაროიანი, მრავალღეროიანი, მრავალმწკრივიანი სიმინდის პერსპექტიული ჯიშები. ჩვენს შრომაში წარმოდგენილია მრავალმწკრივიანი ტაროს მქონე სიმინდის მიღების მეთოდიკა, მრავლობითი ალელიზმის საფუძველზე.

## საწყისი მასალა და ცდის მეთოდიკა

### საწყისი მასალა.

სიმინდის მარცვალი, ისევე როგორც სხვა პურეულები, სამი ნაწილისგან შედგება: კანი, ენდოსპერმი და ჩანასახი. ენდოსპერმი შედარებით დიდია, რომელზედაც მოდის მარცვლის მასის 80-82%. მარცვლის გამოსავალი არსებული ჯიშების მიხედვით საშუალოდ ხმელი ტაროს 78-80%. სიმინდის მარცვლისთვის დამახასიათებელია ფქვილისებრი და რქისებრი კონსისტენცია, რასაც არსებითი მნიშვნელობა აქვს. რქისებრი ენდოსპერმი მეტ ცილებს შეიცავს. ასეთი ენდოსპერმი გააჩნია კაჟა სიმინდს. ფქვილისებრი, ენდოსპერმიანი ჯიშები შედარებით მაღალმოსავლიანია. სიმინდის მარცვლის ფორმა სხვადასხვაგვარია და ძირითადად სამ ფორმად იყოფა: A\_ როდესაც მარცვლის სიგანე მეტია ვიდრე სიგრძე, B \_ როდესაც სიგრძე და სიგანე თანაბარია და C როდესაც სიგრძე მეტია ვიდრე სიგანე. ასევე მრავალფეროვანია მარცვლის შეფერილობაც: თეთრი, ყვითელი, წითელი, შინდისფერი, ყავისფერი, იისფერი, ლურჯი და შავიც კი.

სიმინდი კილიანობის, მარცვლის გარეგნული და შინაგანი აგებულების მიხედვით 7 ჯგუფად, ანუ ქვესახეობად იყოფა: კბილა, კაჟა, ტკბილი სიმინდი, ბუმტარა, ცვილა, რბილ-

ტკბილი და კილებიანი. სიმინდის ამ ჯგუფებიდან სამეურნეო პირობებში კბილა და კაჟა სიმინდის ჯიშებია გავრცელებული.

კბილა სიმინდი Z.M. indentata. პირველი ადგილი უჭირავს გავრცელებით, ძირითადად საგვიანოა, მისი მარცვალი C ტიპისაა, მოგრძოა, თავჩაჭყლეტილია კბილის მსგავსად, ენდოსპერმი უფრო მეტად ფქვილისებრია. რქისებრი ენდოსპერმი მოთავსებულია მხოლოდ მარცვლის გვერდებზე. ახასიათებს ძლიერი ზრდა, დიდი ზომის ტარო. ფართოდ გავრცელებულია დასავლეთ საქართველოს დაბლობზე და აღმოსავლეთ საქართველოს ბარის სარწყავ პირობებში. მისი სავეგეტაციო პერიოდი 130-150 დღეს არაღემატება.

კაჟა სიმინდი Z.M. indurata მარცვალი მომრგვალოა, მაგარი, თავამოვსებული, ძირითადად B ტიპისაა, მარცვლის თავისა და პერიფერიის ფენაში მოთავსებულია რქისებრი ენდოსპერმის სქელი ფენა, ფქვილისებრი ენდოსპერმი კი მარცვლის შუაგულში ჩანასახის გარშემოა განლაგებული. კაჟა სიმინდი უფრო მდიდარია ცილებით ვიდრე კბილა, სიმინდების ეს ჯგუფი ძირითადად საადრეო ფორმებითაა წარმოდგენილი, რომლებიც კმაყოფილებიან სითბოსა და ტენის შედარებით ნაკლები რაოდენობით. ამის გამო მისი გავრცელების არეალი უფრო ფართოა მაღალ ზონაში. შორს მიდის ჩრდილოეთით და ყველაზე მაღლა მთებშიც. საქართველოში ფართოდაა გავრცელებული ურწყავ ზონაში და მთიან ადგილებში. მისი სავეგეტაციო პერიოდი დაახლოებით 100-120 დღეს უდრის.

ბუმტარა სიმინდი. Z.M. everta ანუ ტკაცუნა სიმინდი. მისი მარცვალი თითქმის მთლიანად რქისებრი ენდოსპერმისგან შეგება. ფქვილისებრი ენდოსპერმი მხოლოდ ჩანასახთან არის მოთავსებული. ბუმტარა სიმინდი ამის გამო ცილებით მდიდარია, მისი მარცვლისგან მზადდება მაღალხარისხოვანი ბურღული. ცეცხლზე გახურებით კი მოხალვის დროს ერთბაშად სკდება ტკაცუნით, ენდოსპერმი ხლეჩს მარცვლის კანს და გარეთ გამოიშლება თეთრი ფაფუკი მასის სახით, რასაც პრაქტიკაში ბატი ბუტს ეძახიან.

ამ ჯგუფის სიმინდისთვის დამახასიათებელია მრავალტაროიანობა, პატარა ზომის ტარო, წვრილი მარცვალი, მარცვლის მოყვანილობით აქ კიდევ გამოყოფენ ორი ჯგუფის სიმინდს. ა) ბრინჯა სიმინდს, რომლის მარცვლის თავი წვეტიანია და

ბ) მარგალიტა სიმინდს, რომელსაც მომრგვალო და თავგადაღესილი ბრჭყვიალა მარცვალი აქვს.

სიმინდის ეს ჯგუფი არ არის ფართოდ გავრცელებული, საქართველოში გვხვდება მხოლოდ საკარმიდამო ნაკვეთებზე.

ტკბილი სიმინდი Z.M. Sacharata უწოდებენ შაქრის სიმინდს, რქისებრი სიმწიფის ფაზაში მისი ენდოსპერმი შეიცავს შაქრების დიდ რაოდენობას. მომწიფების დროს კი ეს თვისება ეკარგება. იყენებენ საკონდიტრო მრეწველობაში, კარგია ნედლად მოსახმარად. მისი მარცვალი რქისებრი ენდოსპერმით მდიდარია. თითქმის სრულეებით არა აქვს ფქვილისებრი ენდოსპერმი. მარცვალი მომწიფების შემდეგ ძლიერ ჩაჭყლეტილ დანაოჭებულია. მის მოყვანას მისდევენ სამრეწველო დანიშნულებით. საქართველოში იშვიათად გვხვდება.

რბილ-ტკბილი სიმინდი Z.M. amylata – უწოდებენ სახამებლიან სიმინდს. მის მარცვლებში თითქმის სრულეებით არა არის რქისებრი სახამებელი და მარცვლის ენდოსპერმი მთლიანად თეთრი ფერის ფხვიერი ფქვილისებრი სახამებლისგან შედგება. ამის გამო ის დიდხანს ინარჩუნებს სირბილეს. ამ ჯგუფის სიმინდებს იყენებენ სახამებლის და სპირტის წარმოებაში. უმნიშვნელოდ არის გავრცელებული საქართველოში, იშვიათად თუ სადმე გვხვდება.

ცვილა სიმინდი Z.M. ceratina – მისი ენდოსპერმის გარეგანი შრე წააგავს გამაგრებულ ცვილის სანთელს. კონსისტენციით კი საკმაოდ მაგარია და ამ მხრივ ემსგავსება კაჟა და

ბუმტარა სიმინდის ფორმებს, ენდოსპერმის კარგი მონელების გამო მისი გამოყენება შეიძლება პირუტყვის საკვებად. გავრცელებულია აღმოსავლეთ აზიის ქვეყნებში, საქართველოში არ გვხვდება.

კილებიანი სიმინდი Z.M. tunicata – სიმინდის სხვა ჯგუფებისგან მკვეთრად განსხვავდება. მისი მარცვალი ჩასმულია თავთუნისა და ყვავილის კილებში და ძნელად გამოსაფშვნელია, ამასთან მარცვალი დაბალი ხარისხისაა, ამის გამო ის არც შეიძლება ჩაითვალოს სიმინდის კულტურულ ფორმად, წარმოებაში ვერსად ვერ მოიკიდა ფეხი, მისი ცალკეული ეგზემპლარი იშვიათად თუ გვხვდება სადმე.

საქართველოში ძირითადად დარაიონებულია სიმინდის შემდეგი ჯიშები და ჰიბრიდები:

“აბაშის ყვითელი” ადგილობრივი ჯიშია. წარმოშობილია კაჟა და კბილა სიმინდის ფორმების ბუნებრივი ჰიბრიდიზაციის შედეგად. ეს ჯიში შემდეგ ააუმჯობესა საქართველოს სასელექციო სადგურმა. მცენარე მაღალია, იზრდება 2-3,5 მეტრამდე, ფოთლების რიცხვი 18-22, ტარო დიდი ზომისაა 15-21 სმ სიგრძის, მწკრივების რიცხვი ტაროზე 10-ია. ტაროს ქვედა ნაწილში მარცვლები უწესრიგოდაა მოთავსებული. ნაქუჩი თეთრია, მარცვალი კბილა ყვითელი ფერისაა, 1000 მარცვლის მასა 350-500 გ-ს უდრის, მარცვლის გამოსავალი 82-85% -ა. საგვიანო ჯიშია, მისი სავეგეტაციო პერიოდი 130-140 დღე გრძელდება, მაღალმოსავლიანია, კარგია სასურსათოდ, დარაიონებულია კოლხეთში.

“აჯამეთის თეთრი” ადგილობრივი ჯიშია, გააუმჯობესა საქართველოს სასელექციო სადგურმა, მასობრივი გადარჩევის მეთოდით. აჯამეთის თეთრი უფრო მაღალი იზრდება, ვიდრე აბაშის ყვითელი, მიეკუთვნება კბილა სიმინდების ჯგუფს. მცენარე მაღალია 2-5 მ-მდე. ინვითარებს 22 ფოთოლს, ტარო მსხვილი სიგრძით 18-24 სმ. მწკრივების რიცხვი ტაროზე 10-12-ია, მარცვალი თეთრია, მსხვილი. 1000 მარცვლის მასა 340-520 გ-მდეა, საგვიანო ჯიშია, სავეგეტაციო პერიოდი 140-150 დღე, მაღალმოსავლიანია. დარაიონებულია კოლხეთში, აგრეთვე იმერეთისა და რაჭა-ლეჩხუმის ბარის ზონაში. აღმოსავლეთ საქართველოში მდ. ალაზნის მარცხენა სანაპიროს ველზე, ახმეტის და თელავის რაიონებში.

“ქართული კრუგი” გამოიყვანა საქართველოს სასელექციო სადგურმა გამორჩევის გზით ამერიკიდან შემოტანილი ჯიშის კრუკორნიდან. ეკუთვნის კბილა სიმინდების ჯგუფს, მცენარე მაღალია 3,5 მ-მდე. ფოთლების რიცხვი 15-20, ტარო დიდი ზომის 20-25 სმ-მდე, ცილინდრული ფორმისაა. ნაქუჩი წითელია, მარცვალი ყვითელი, 1000 მარცვლის მასა 300-450 გრ, საშუალო საგვიანო ჯიშია, სავეგეტაციო პერიოდი 135-140 დღე, დარაიონებულია ქართლში, მდ. ალაზნის სარწყავებში.

“ქართული 1” ჰიბრიდული ჯიშია, გამოიყვანლია საქართველოს სასელექციო სადგურში, მცენარე მაღალია- 2,5-3,0 მ-მდე, ფოთოლთა რიცხვი 18-23, საგვიანო ჯიშია, სავეგეტაციო პერიოდი 140 დღე, ტარო 22-29 სმ-ია, მწკრივების რიცხვი 14-18. ნაქუჩი თეთრია, მარცვალი თეთრი, 1000 მარცვლის მასა 300-400 გრ-ია. დარაიონებულია ქვემო ქართლის სარწყავ ზონაში.

“გეგუთის ყვითელი” ადგილობრივი ჯიშია, გაუმჯობესებულია ქუთაისის ჯიშთა გამოცდის ნაკვეთზე. მცენარე 2-2,5 მ სიმაღლისაა საშუალო ვეგეტაციის პერიოდი 120-130 დღე, ტაროს სიგრძე 16-20 სმ-ია, მწკრივების რიცხვი 8-10, ნაქუჩი თეთრია, მარცვალი – მუქი ყვითელი, ნახევრადკბილა, 1000 მარცვლის მასა 400-500 გ-ია, დარაიონებულია ქვემო იმერეთის დაბლობში.

“ადგილობრივი ყვითელი კაჟა”—ადგილობრივი ძველი ჯიშია, მცენარე საშუალო სიმაღლისაა 1,5-2,0 მეტრამდე. ხასიათდება საკმაოდ მაღალი გვალვა გამძლეობით, ფოთოლთა რიცხვი 10-17-მდე, ტარო მოკლეა, მსხვილი, სიგრძით 11-15 სმ, კონუსის



ფორმის, მწკრივების რიცხვი 14. მარცვალი მუქი ყვითელი ფერისაა, ნაქუჩი თეთრი, წვრილი. 1000 მარცვლის მასა 210-300 გრ-ია, საადრეო ჯიშია, დარაიონებულია ზემო იმერეთის, მესხეთის, სამხრეთ ოსეთის, ქართლის ურწყავებსა და კახეთის მთაგორიან ზონაში, სავეგეტაციო პერიოდი 110-120 დღე.

“ადგილობრივი თეთრი კაჟა”-ძველი ჯიშია, მცენარის სიმაღლე 1,5-2,5 მ-მდეა ფოთლების რაოდენობა 15-18, ტარო 15 სმ ზომისაა, კონუსისებრი, მწკრივების რიცხვი 8-16, ნაქუჩი და მარცვალი თეთრია, 1000 მარცვლის მასა 300-გრ-მდეა, საადრეო ჯიშია, დარაიონებულია ზემო იმერეთის, მესხეთის, სამხრეთ ოსეთის, ქართლის ურწყავების, მთავარი კავკასიონისა და თრიალეთის მთა ტყიან ზონის სთვის. სავეგეტაციო პერიოდი 115-125 დღე.

იმერული ჰიბრიდი-სიმაღლით 3 მ-მდეა, შეფოთვლა ძლიერი, ტარო ოდნავ კონუსისებრი 20-24 სმ-მდე, ნაქუჩი თეთრია, მარცვალი ყვითელი, კაჟა, მწკრივების რიცხვი ტაროზე 12-16. 1000 მარცვლის მასა 310-330 გრ-ია. მარცვლის გამოსავალი ტაროდან 75-78%-ია, მაღალ მოსავლიანი, საუკეთესოა სასურსათოდ, იძლევა დიდ სასილოსე მასას. დარაიონებულია ქართლისა და სამგორის სარწყავებში და ალაზნის ველში. სავეგეტაციო პერიოდი 150-160 დღე.

“სტერლინგი” ამერიკული ჯიშია, მცენარის სიმაღლე 2,5 მ-მდეა, ფოთლის რიცხვი 16-18, საშუალო საადრეოა, ტარო ცილინდრულია, მწკრივის რიცხვი 14-16, მარცვალი კბილა, თეთრი, 1000 მარცვლის მასა 300 გ. დარაიონებულია შუა ქართლის სარწყავი პირობებისთვის. საშუალო სავიანოა, სავეგეტაციო პერიოდი-115-120 დღე.

“ქართული კაჟოვანა თეთრი”- ქართლში გავრცელებული ჯიშია. დაბალმოსავლიანია, შეიძლება მე-2 მოსვლის მიღება. მცენარის სიმაღლე 150-250 სმ-ს უდრის. ფოთოლთა რაოდენობა მცენარეზე 15-17; ტარო პატარა ზომისაა 15-სმ-მდე, კონუსისებური, მწკრივები 8-10. საადრეო ჯიშია, სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 115-125 დღეა.

დასავლეთ საქართველოს ტენიან პირობებს ყველაზე უკეთ შეგუებულია აჯამეთის თეთრი, აბაშის ყვითელი და ჰეტეროზისული ფორმები. მიუხედავად ამისა “აჯამეთის თეთრი” ძველი ჯიშია და დიდი რაოდენობითაა დანაგვიანებული სხვადასხვა უარყოფითი პოპულაციებით, თავისი სამეურნეო თვისებებით და თესლის ქიმიური შემცველობით სასურველი ფორმებია, რაც შეეხება აბაშის ყვითელს ის შედარებით კონსტანტურია, მაგრამ მაინც წარმოდგენილია არა სასურველი პოპულაციებით, ის 20-25 დღით უფრო ადრე მწიფდება ვიდრე აჯამეთის თეთრი, შეიცავს ამინომჟავა ლიზინს, მაგრამ სამეურნეო თვალსაზრისით მაინც ნაკლებად ეტანებიან და ამ ჯიშით დაკავებულია მცირე ფართობი. რაც შეეხება ჰეტეროზისულ ფორმებს დასავლეთ საქართველოს პირობებში მოკლე ვეგეტაციით ხასიათდებიან, იძლევიან დიდი რაოდენობით მოსავალს, განსაკუთრებით ნაკლებნალექიან წელიწადში და მოითხოვენ მცირე რაოდენობით მინერალურ სასუქებს. სოფლის მეურნეობის მუშაკები ჰეტეროზისული ფორმების მიმართ დიდ ინტერესს არ იჩენენ. თესლი ხასიათდება ყვითელი ანდა წითელი შეფერილობის ნაქუჩით და მას ძირითადად საფურაჟედ, ანდა სასილოსედ იყენებენ. მისი ჩალა ჩამოუვარდება აჯამეთის თეთრის ჩალას, გარდა ამისა, ჰიბრიდული თესლი ყოველწლიურად მოითხოვს მიღებას, წინააღმდეგ შემთხვევაში მოსავლიანობა 2-3 ჯერ ეცემა. ჩვენში რატომღაც ვერ მოხერხდა თეთრ-მარცვლიანი ჰეტეროზისული ჰიბრიდების მიღება და მისი გენეტიკურად განმტკიცება. ჩვენი კვლევის ძირითად მიმართულებას სწორედ წარმოადგენს “აჯამეთის თეთრისა” და სხვა თეთრმარცვლიანი სიმინდის ჯიშების ბუნებრივ პირობებში შერჩევა, პერსპექტიულ ფორმებში სასარგებლო ნიშნების დამემკვიდრება და ახალი ჯიშების მიღება, რომლის

დროსაც ძირითადი ყურადღება გავამახვილეთ რაოდენობრივი ნიშნებით დამემკვიდრების ხასიათზე პოლიმერული გენების გამოყენებით.

### ცდის მეთოდთა

სიმინდში მკვეთრად არის გამოხატული მიდრეკილება არჩევითი განაყოფიერებისადმი. უმაღლესი ეფექტი მიიღეს სიმინდის სხვადასხვა ჯიშები მცენარეებიდან შეკრებილი მტვრის ნარევით განაყოფიერების დროს. სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებათა მონაცემებითა და მოწინავე პრაქტიკის ფართო გამოცდილებით დადასტურებულია სიმინდის ჰიბრიდული თესლით თესვის უპირატესობა. პირველი თაობის ჰიბრიდები მოსავლიანობით ჭარბობენ ჩვეულებრივ ჯიშებს 20-30%-ით.

ჰიბრიდული სიმინდის ეს უპირატესობა ემყარება ჰეტეროზისის გამოყენებას, როგორც მძლავრ ბიოლოგიურ ფაქტორს, რომელიც იწვევს მომდევნო თაობაში მცენარის განვითარების და სიცოცხლისუნარიანობის გაძლიერებას.

იმის მიხედვით, თუ რომელი ფორმები არის აღებული შესაჯვარებლად, სიმინდის ჰიბრიდები შეიძლება იყოს:

1. ჯიშთაშორისი \_ როდესაც ორივე მშობელი ჯიშია.

2. ჯიშხაზოვანი \_ როცა დედად აღებულია ჯიში, მამად\_თვით- დამტვერილი ხაზი.

3. ხაზთაშორისი \_ როცა ორივე მშობელი ხაზია. ხაზი ეწოდება ერთი თვითდამტვერილი მცენარიდან მიღებულ თაობას. ყველაზე უფრო დიდ ეფექტს იძლევიან ხაზთაშორისი ჰიბრიდები, მოსავლიანობა ამ გზით 30-40%-ით იზრდება.

სამეურნეო პირობებში, როგორც წესი, დასათესად იყენებენ მხოლოდ პირველი თაობის ჰიბრიდულ თესლს. შემდეგი თაობიდან მიღებული თესლი მნიშვნელოვნად ნაკლებ მოსავალს იძლევა. ამის გამო, ჰიბრიდული თესლის გამოყვანა ყოველწლიურად უნდა წარმოებდეს. ამ მუშაობას ეწევიან სამეცნიერო\_კვლევითი დაწესებულებები, ან სპეციალური მეთესლეობის მეურნეობები.

სიმინდის ზოგიერთი პოპულაციების ინდივიდებში მიმდინარე მემკვიდრეობის კანონზომიერების დადგენაში გამოყენებულ იქნა გენეტიკური კვლევის მეთოდები, სელექციურ მეთოდებთან კავშირში კომბინირებული სახით, კერძოდ: ჰიბრიდოლოგიური ანალიზი, რომლის დროსაც შეჯვარებათა მონაცემების გამოყენებით დადგენილ იქნა შესასწავლ ორგანიზმთა ნიშნების მემკვიდრეობითობის ხასიათი და გენეტიკური განსხვავება. ნაწილობრივ გამოყენებულ იქნა ციტოლოგიური მეთოდი, იმ თვალსაზრისით, რომ გაგვერკვია მემკვიდრეობითობის ინფორმაციის გადაცემის თავისებურება. ასევე ონტოგენეტიკური მეთოდი, რათა გაგვეანალიზებინა სხვადასხვა გარემო პირობებში გენების მოქმედების ინდივიდუალური თავისებურებები. ინდუცირებული მუტაციის მეთოდი, რომლის დროსაც, ალკალოიდი კოლხიციინის ზემოქმედებით ვადგენდით მიტოზის ბლოკირებას და შვილეულ უჯრედებში ქრომოსომათა გადანაწილების თავისებურებების დადგენას და მის ასახვას ფენოტიპში.

სტატისტიკური მეთოდი, რომლის დახმარებითაც ვადგენდით მემკვიდრეობის კანონზომიერებებს, სტატისტიკურ ხასიათს.

მუშაობის პროცესში აუცილებელ მომენტს წარმოადგენდა საკვლევ პოპულაციებში გენური სიხშირის დადგენა, განსაკუთრებით პალმიქსიის დროს, გენური სიხშირე გავიანგარიშეთ ჰარდის და ვაინბერგის გენოტიპთა გადანაწილების წესისა და ბერშტეინის მეთოდის გამოყენებით.

ამ მიზნით ვსარგებლობდით საერთო ფორმულით  $P^2AA : 2PqAa : q^2aa$ . გენური წონასწორობის მდგომარეობის დადგენა ვაწარმოეთ გენური სიხშირის მონაცემების

საფუძველზე შვილეულ თაობაში. თეორიულად მოსალოდნელი სხვადასხვა გენოტიპების გაანგრიშებით. ამ მიზნით გამოყენებულ  $X^2$  კრიტერიუმს ანგარიშობენ ფორმულით

$$X^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} = 0.31 + 0.95 = 1.26$$

სიმინდის სელექციაში დღეისათვის, ფერმერების დაკვეთით, იყენებენ გენურ ინჟინერიას, გენმოდულიცირებული ფორმების მისაღებად, რაც იწვევს სიმინდის ხანგრძლივი ევოლუციის შედეგად შეჯერებული გენომის გადაგვარებას. ამავე დროს უცნობია ასეთი პროდუქტების მოქმედება ორგანიზმზე. თანამედროვე სიმინდის სელექციაში მოსავლიანობის ზრდისათვის იყენებენ მრავალტაროიანი, მრავალდეროიანი და მრავალმწკრივიანი ფორმების ტრანსგრესიას. მემკვიდრული ინფორმაციის გადაცემა რაოდენობრივ კანონზომიერებებს ექვემდებარება. ასეთ მოვლენას საფუძველად უდევს წყვილი გენების სიმრავლე, რომელიც ჩვენს მიერ იქნა დადგენილი, სიმინდის ზოგიერთ ფორმაში. პოლიმერული გენები, როგორც წესი იმყოფებიან სხვადასხვა წყვილ ქრომოსომებში, მაგრამ ზოგიერთ შემთხვევაში ერთი და იგივე რაოდენობრივი ნიშნის განვითარებაზე ერთდროულად მოქმედებენ. ასეთ გენებს, როგორც წესი ერთი ასოთი აღნიშნავენ, ხოლო მათ სხვადასხვა ალელურ წყვილებს \_ციფრებით, მაგალითად ჩვენს ექსპერიმენტში გამოვიყენეთ  $A_1A_1$ ,  $A_2A_2$ ,  $A_3A_3$ ,  $A_4A_4$ , ასევე მათი რეცესიული გენი  $a_1a_1$ ,  $a_2a_2$ ,  $a_3a_3$ ,  $a_4a_4$ .

დროთა განმავლობაში ჩვენს მიერ გამოკვეთილ იქნა რამდენიმე ახალი მიმართულება, რომელთაგანაც ერთ-ერთი პოლიმერული გენების მემკვიდრეობაა სიმინდის მოსავლიანობის გაზრდის საქმეში. ამ მიზნით ურთიერთშეჯვარებულ იქნა აჯამეთის საწყისი ფორმა 8 მწკრივიანი ტაროთი, რომლის გენოტიპია  $a_1a_1$ ,  $a_2a_2$ ,  $a_3a_3$ . მეორე მშობელი ხასიათდებოდა მრავალმწკრივიანობით, კერძოდ 20 მწკრივიანი ტაროთი. ჩვენთვის ცნობილი იყო, რომ ყოველი გენი გადატანილი შეჯვარების შედეგად იწვევდა ტაროზე მარცვლის ორი მწკრივით ზრდას, ამიტომ 20 მწკრივიან ტაროს მარცვლებში  $A_1A_1$ ,  $A_2A_2$ ,  $A_3A_3$  ზოგიერთ მარცვლებში დომინანტურ ალელთან ერთად, რეცესიული ალელებიც აღმოჩნდებიან, შეჯვარებისას მიღებული მცენარეების სხვადასხვა გენოტიპით და შესაბამისად მწკრივთა რაოდენობა განსხვავებულია. დათიშვა მიმდინარეობს გარკვეული კანონზომიერებით, რომელიც ექვემდებარება რეაქციის ნორმას, კერძოდ 8 მწკრივიანი ტაროთი, რომელიც ისევე როგორც 20 მწკრივიანი, მცირე რაოდენობით წარმოიშობა, კიდურა ფორმები არიან ყველაზე დიდი რაოდენობით 12-14 მწკრივიანი ტაროთი, მათი რაოდენობა 50-60 პროცენტამდეა, 20-22 პროცენტს შეადგენენ ინდივიდები 18 მწკრივიან ტაროთი. ეს იმის მიმანიშნებელია, რომ ტაროზე მწკრივების რაოდენობის განმსაზღვრელი გენების ზრდა ყველა მარცვალში არ გვხვდება, რაც ჯვარედინი დამტკვერვის შედეგია. ზოგიერთ ოდენობით ნიშანს აკონტროლებს შეჭიდული გენების ბლოკები, რომლებიც კიდევ უფრო ართულებენ დათიშვის თავისებურებას. საინტერესოა, რომ ჩვენს ექსპერიმენტში ნათლად გამოიხატა ოდენობითი ნიშნების დამოკიდებულება, როგორც გენოტიპზე, ასევე გარემო ფაქტორების მოქმედებაზე. მაგალითად ჰიბრიდულ ტაროებზე ნაქუჩის ფუძეში წარმოდგენილია ზოგჯერ 24-28-30 მწკრივი, ხოლო ამავე ტაროს წვეროში \_შესაბამისად 20-22-24 მწკრივი იმის გამო, რომ ნაქუჩის სიმსხო არ პასუხობს მწკრივთა რაოდენობის ზრდას, ანდა ხშირად ხდება, რომ ტაროს ერთ-ერთ ნაწილში მწკრივები საგრძნობლად შემჭიდროვებულია, რის შედეგადაც მარცვლების სიმსხო მკვეთრად მცირდება, ამასთან ერთად, პოლიმერული გენების მოქმედებაზე გარკვეულ როლს თამაშობს ეპისტაზური და მოდიფიკაციური გენები. თუ ეპისტაზური გენები აბრკოლებენ მათ მოქმედებას, მოდიფიკატორები აძლიერებენ, ანდა ასუსტებენ მრავლობითი ალელიზმის მოქმედებას, ფენოტიპურ ხასიათს. სწორედ ამიტომ, მრავლობითი ნიშნების დამემკვიდრების ხასიათი და მასში მონაწილე გენთა სპექტრი ჯერ კიდევ სუსტად არის დადგენილი.

საცდელი მცენარეების ცვალებადობის სპექტრისა და სიხშირის დადგენის შემდეგ დადგენილი იქნა ჰიბრიდულობასა და მუტაგენის მოქმედების ძალა თაობებში, ამ მიზნით დადგენილ იქნა ორფაქტორიანი დისპერსია, რომელსაც ვსაზღვრავდით ფორმულით  $(X-X)^2 / n-1$  (დოსპეხოვი \_1973 წ). შეცვლილი მცენარეების სიხშირის განსაზღვრისას ყურადღებას ვაქცევდით ფენოტიპურ განსხვავებებს. ფენოტიპურად მსგავს ფორმებში მცირედი ცვალებადობის დასადგენად ვიყენებდით მცენარეთა მოსავლიანობის მათემატიკურ ანალიზს.

ექსპერიმენტის მსვლელობის დროს პოპულაციაში დავადგინეთ ცვალებადობის დამოკიდებულება კორელაციურ ნიშნებთან რეცესიული და დომინანტური გენების სიხშირის მიხედვით, რომელიც ექსპერიმენტის დროს აუცილებელი იყო გაგვეთვალისწინებინა. ცდებს ვაწარმოებდით მცირე დანაყოფზე თესლის თესვის მომენტიდან, მოსავლის აღებამდე, მთლიანი აგროტექნიკის გათვალისწინებით. შერჩეული პერსპექტიულ ფორმებში, ვახდენდით ინდივიდუალურ, ან მასობრივ გადარჩევას არსებული მეთოდების მიხედვით. აღნიშნულმა მეთოდებმა შესაძლებლობა მოგვცა, შეგვექმნა განსაზღვრული გენოფონდი სიმინდის გენეტიკაში, რომელთაგანაც სასურველი ფორმები აღწერილია ნაშრომში.

### სიმინდის გენეტიკურად შეცვლილი პოპულაციების დახასიათება

#### აჯამეთის თეთრის ზოგიერთი პოპულაციის გენეტიკური თავისებურება

„აჯამეთის თეთრს“ დასავლეთ საქართველოს რეგიონში ყველაზე დიდი ფართობი უჭირავს. ის ამ რეგიონისათვის ყველაზე უხვმოსავლიანი ჯიშია. როგორც ცნობილია, ყოველი ჯიში საწარმოო ერთეულია და ადამიანის მოთხოვნილებებისამებრ იცვლება. ეს ჯიში მოითხოვს განახლებას, მასში დიდი რაოდენობითაა წარმოდგენილი სხვადასხვა მუტაციები და პოპულაციები. აღნიშნული პოპულაციებიდან ჩვენს მიერ შერჩეულ იქნა რამოდენიმე პერსპექტიული ფორმა, როგორცაა: მრავალმწკრივიანი, შედარებით ადრემწიფებადი, მაღალი ქიმიური შემცველობის მარცვლებით და დაბალ მოზარდი ფორმები. შერჩეულ ფორმებს უქმნიდით სათანადო აგროტექნიკურ ფონს და ვცდილობდით თაობებში შეგვენარჩუნებინა, გაგვეუმჯობესებინა შერჩეული პოპულაციის სამეურნეო მაჩვენებლები. ვცდილობდით ჩვენს მიერ შერჩეული 14-16 მწკრივიანი სიმინდის ფორმიდან მიგველო 20-22 და უფრო მაღალმწკრივიანი ფორმები. ჩვენთვის ცნობილი იყო, რომ სიმინდის ტაროზე მწკრივიანობის ზრდა უშუალოდ დამოკიდებულია პოლიმერული გენების რაოდენობაზე. არის სიმინდის ისეთი ფორმები და ჯიშები, რომელთა ტაროზე მხოლოდ 8 მწკრივია. ასეთი სიმინდის უჯრედში მხოლოდ და მხოლოდ წარმოდგენილია რეცესიული პოლიმერული გენები, გენოტიპით:  $a_1 a_1 a_2 a_2 a_3 a_3 - 0$ . ყოველი დომინანტური პოლიმერული გენის არსებობისას ტაროზე წარმოიშობა ორი ზედმეტი მწკრივი. პოლიმერის ტიპის მიხედვით სიმინდში ასევე მემკვიდრეობს ისეთი სამეურნეო ნიშნები, როგორცაა მცენარის სიმაღლე, სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა, ტაროს სიგრძე, მარცვალში ცილის რაოდენობა, ნახშირწყლებისა და ვიტამინების შემცველობა, ბიოქიმიური რეაქციების მიმდინარეობის სიჩქარე და სხვა. ზოგიერთი ნიშან-თვისებები კი ექვემდებარება კორელაციური ცვალებადობის ურთიერთდამოკიდებულებას, ამიტომ გენეტიკურად ერთ ინდივიდში ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ნიშნების ერთობლივი კომპლექსური თავმოყრა ძალზე ძნელია და ზოგჯერ მიუღწეველიც.

პოლიმერული გენების რაოდენობის ზრდის მიზნით ვაჯვარებით განსხვავებული რაოდენობრივი ნიშნის ჯიშებს, ანდა ვაწარმოებდით მუტაგენი კოლხიციინით თესლების დამუშავებას გაღვივების პროცესში, რათა გაგვეზარდა კროსინგოვერის უნარი. მტვრის მარცვალზეც, შერჩეული იქნა კოლხიციინის გარკვეული კონცენტრაცია: 0,01%; 0,03%; 0,05%; 0,1%; 0,2%. თესლს მარლის ტოპრაკებით ვაჩერებდით სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარში 24 სთ განმავლობაში, შემდეგ ვრეცხავდით 15-20 წთ სუფთა წყალში. დამუშავებული თესლები მაშინვე ითესებოდა. ექსპერიმენტის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ შედარებით დაბალი 0,01%, 0,03% კონცენტრაციით დამუშავებისას ადგილი აქვს მცენარეთა ზრდის სტიმულაციას. შედარებით მაღალი კონცენტრაცია კი 0,1%-0,2% იწვევს თესლის გაღვივების შეჩერებას, ე.ი მოქმედებს ნახევრად ლეტალურად, ანდა ლეტალურად. შედარებით მისაღები აღმოჩნდა მუტანტების მისაღებად 0,05% კონცენტრაციის ხსნარი, რომელმაც შესაძლებლობა მოგვცა მიგველო შედარებით მდგრადი 16-18 მწკრივიანი ფორმები, რომელთა მიღების შესაძლებლობა 20-25% აღწევდა.

პოლიმერული გენების მემკვიდრეობის თვისებები ძირითადად გამოვიყენეთ მოსავლიანობის ამალგების საკითხში, ამ მიზნით შეჯვარებულ იქნა სიმინდის განსხვავებულ მწკრივიანი ინდივიდები. მე-2 თაობა, რომელიც მიღებული იქნა ერთი თაობის ტრიპეტეროჰიბრიდების შეჯვარებით, დაითიშა მენდელის კანონის მიხედვით, სადაც წარმოდგენილი იყო მცენარეები ყველა გარდამავალი ფორმით, დაწყებული ტაროზე 8 მწკრივით და დამთავრებული 20 მწკრივიანი ტაროთი. დათიშვის სრული სტატისტიკური მონაცემები წარმოდგენილია № 3 ცხრილში.

**F2 თაობის დათიშვის გენეტიკური ანალიზი.**  
**ცხრილი №3**

ინდივიდების რაოდენობა 64-დან	ინდივიდების შესაძლებელი გენოტიპი	დომინანტური პო-ლიმერული გენების რაოდენობა	ტაროზე მწკრივთა რაოდენობა	მიღებული ტაროების საერთო რაოდენობა 64-დან	შენიშვნა
1	B <sub>1</sub> B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> B <sub>2</sub> B <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	6	20	1	27 A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> ; 9 A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub> ; 9 A <sub>1</sub> a <sub>2</sub> A <sub>2</sub> ; 9 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>3</sub> ; 3 A <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> ; 3 a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>3</sub> ; 3 a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> A <sub>3</sub> ; 1 a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>3</sub>
2	A <sub>1</sub> A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>2</sub> A <sub>3</sub> A <sub>3</sub>	5	18	6	
1	A <sub>1</sub> A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	4	16	15	
2	A <sub>1</sub> A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub> A <sub>3</sub> A <sub>3</sub>	5	18		
4	A <sub>1</sub> A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	4	16		
2	A <sub>1</sub> A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	3	14	20	
1	A <sub>1</sub> A <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>2</sub> A <sub>3</sub> A <sub>3</sub>	4	16		
2	A <sub>1</sub> A <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>2</sub> A <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	3	14		
1	A <sub>1</sub> A <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	2	12	15	
2	A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>2</sub> A <sub>3</sub> A <sub>3</sub>	5	18		
4	A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>2</sub> A <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	4	16		
2	A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	3	14		
4	A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub> A <sub>3</sub> A <sub>3</sub>	4	16		
8	A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub> A <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	3	14		
4	A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	2	12		
2	A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>2</sub> A <sub>3</sub> A <sub>3</sub>	3	14		

4	A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>2</sub> A <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	2	12	
2	A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	1	10	6
1	a <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> A <sub>3</sub> A <sub>3</sub>	4	16	
2	a <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>2</sub> A <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	3	14	
1	a <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	2	12	
2	a <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub> A <sub>3</sub> A <sub>3</sub>	3	14	
4	a <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub> A <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	2	12	
2	a <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	1	10	
1	a <sub>1</sub> a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>2</sub> A <sub>3</sub> A <sub>3</sub>	2	12	
2	a <sub>1</sub> a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>2</sub> A <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	1	10	
1	a <sub>1</sub> a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>3</sub>	0	8	1

პოლიმერული გენები, როგორც წესი იმყოფებიან ქრომოსემების სხვადასხვა წყვილში, მაგრამ ზოგიერთ შემთხვევაში ერთი და იგივე ოდენობის ნიშნის განვითარებაზე ერთდროულად მოქმედებენ, რაც უფრო მეტი პოლიმერული გენი მონაწილეობს ამა თუ იმ ოდენობრივი ნიშნის განვითარებაში, მით მეტია ჰიბრიდული ორგანიზმის დათიშვით სხვადასხვა გარდამავალი ნიშნის მქონე ფორმათა წარმოქმნა. ასეთი შეჯვარებისას, გარკვეული ნიშნის ოდენობრივი გამოხატულება ზოგიერთ შემთხვევაში შეიძლება იყოს კონსტანტური, მდგრადი, რომელიც უკეთ არის გამოხატული თაობებში, ვიდრე მის მშობლებში. მაგალითად, ჩვენს ცდებში მყარი აღმოჩნდა 20 მწკრივიანი ჰომოზიგოტური ფორმა. საინტერესოა, რომ გენეტიკური კომბინაციების დროს ცალკეულ გენოტიპში მონაწილეობს ადიტიური ზემოქმედების პოლიმერული გენების ტრანსგრესიული შერწყმა ერთ გენოტიპად, რაც განაპირობებს ჰიბრიდთა ნიშნების უფრო ძლიერად გამოვლენას. სელექციური მუშაობის ეფექტურობა იმდენად მაღალია, რამდენად მიზანშეწონილად იქნება გამოყენებული გენეტიკური მეთოდები მიზნის მისაღწევად.

ფენოტიპური და გენეტიკური დათიშვის სულ სხვა სურათი მივიღეთ, როდესაც ინდივიდუალური შერჩევის შედეგად მიღებული 20 მწკრივიანი მცენარის ერთი ტაროს თესლები ცალკე სხვა ფორმებისგან სივრცობრივად იზოლაციის დაცვით დაითესა. სულ დათესილ იქნა 910 თესლი, საიდანაც მიღებულ იქნა 847 მცენარე, აქედან 12 ალბინოსი პლასტიკური მუტაცია, 4 მცენარე მრავალ ჩანასახოვანი, რომელთაგან 3 თესლმა 2-2 აღმონაცენი მოგვცა და მხოლოდ ერთმა 3 აღმონაცენი. მცენარეთა უმეტესობა, კერძოდ 655, აღმოჩნდა 20 მწკრივიანი, 82-მა თესლმა მოგვცა 18 მწკრივიანი ტარო და მხოლოდ 6-მა 24 მწკრივიანი ტარო. ეს უკანასკნელი ფორმები კროსინგოვერის შედეგია, რაც არც ისე მაღალია, მაგრამ ფრიად საგულისხმოა. მიღებული ყველა მცენარის რეპროდუქციული ნიშნები თითქმის გამოთანაბრებულია, მაგრამ დათიშვა ტაროზე მწკრივთა რაოდენობის მიხედვითაა, რაც უნდა აიხსნას ჯვარედინი დამტვერვით, რაც გენთა რეკომბინაციის შედეგია.

ჩვენ ჩავატარეთ 22-24 მწკრივიანი მცენარეთა შორის ურთიერთშეჯვარებაც, რათა კროსინგოვერის გვერდით კიდევ უფრო გაგვეზარდა ტაროზე მწკრივთა რიცხვი. ექსპერიმენტის შედეგად მიღებულ ტაროზე დიდი რაოდენობით მივიღეთ უნაყოფო თესლები. ამ შედეგმა დაგვანტერესა, რის გამოც ჯერ შევამოწმეთ 24 მწკრივიანი მცენარის მტვრის მარცვლის გაღივებისა და მტვრის მილის წარმოშობის უნარი სპეციალურ საკვებ გარემოზე. ექსპერიმენტის შედეგი დამაჯერებელი აღმოჩნდა. ამის შემდეგ შევამოწმეთ დამტვერვის შედეგად ბუტკოს დინგზე გაღივებული მარცვლის გენეტიკური თავისებურება, რამაც არასასარგებლო შედეგი გვიჩვენა. კერძოდ, მტვრის მარცვლების მხოლოდ 23 %-ს ქონდა მტვრის სავალი მილი. ეს კი მტვრის მარცვლისა და პოლიმერული წყვილი ალელური გენების საერთოდ ცნობილი გენეტიკური შეუ-თავსებლობის შედეგია. ჩვენ კი მიუხედავად ამისა, მცირე რაოდენობის თესლზე

შემდგომი მუშაობის შედეგად, იმედს ვამყარებთ მდგრადი საწყისი მასალის გენოფონდის მისაღებად.

აღნიშნულ პოპულაციებში ყურადღება მივაქციეთ ასევე მიღებულ პერსპექტიულ ფორმებში ცილების შემცველობის ცვალებადობას პოლიმერული გენების ზემოქმედებით. ცილებზეა დამოკიდებული ნახშირწყლებსა და ცილებთან ერთად სიმინდის სასურსათო ღირებულება. “აჯამეთის თეთრში” ცილების შემცველობა 11-12 % ია. ნახშირწყლების 78-79 %-მდე, ცხიმები 5 %, ნაცრის ელემენტები 1,5%, უჯრედის 2,5-3 %. ცილების მეტი შემცველობა აღმოჩნდა 16-18 მწკრივიან სიმინდის მარცვლებში, რომელთაც აქვთ ნახევრადრქისებრი კონსისტენცია, რაც შეეხება 20-24 მწკრივიანებს, რომელთა გენოტიპში პოლიმერული გენების რაოდენობა ჩამოუვარდება ზემოთ აღნიშნულ ფორმებს ცილების შემცველობით. ეს, ჩვენი აზრით, განპირობებულია რეაქციის ნორმით და მოდიფიკატორული გენების მოქმედებით. აგროტექნიკურ ფონთან შედარებით ცილების შემცველობა 16-18 მწკრივიან მცენარეთა თესლებში 18-19 პროცენტია, 20-24 მწკრივში კი 17 %, ასეთი დათიშვის გამო, ჩვენი მიზანია, დავამკვიდროთ პერსპექტიულ ფორმებში ცილების მაღალი შემცველობა და სამეურნეო თვალსაზრისით შევარჩიოთ 16-18 მწკრივიანი ტაროს მქონე საწყისი მასალა. მართალია, აღნიშნულ ფორმებში შაქრის შემცველობა 80% -ს არ აღემატება, მაგრამ მცირეა თესლებში უჯრედისის შემცველობა, რაც კიდევ ზრდის ასეთი ინდივიდების საწარმოო და სამეურნეო მნიშვნელობას.

ნებისმიერი ნიშნის განვითარება დაკავშირებულია პოპულაციებში გენოტიპისა და გარემო ფაქტორის ურთიერთქმედებაზე, მაგრამ ზოგი ნიშანი მეტად, ზოგი კი ნაკლებად კონტროლირდება გენებით. ამ შემთხვევაში გადარჩევის ინტენსიურობა დამოკიდებულია გენეტიკურ თავისებურებებზე, მაგრამ ის ნაკლებ ეფექტიურია. ამა თუ იმ ნიშნის განვითარებაზე მოქმედებს თვით გენოტიპისა და გარემო ფაქტორების ურთიერთშეფარდება. ამ შეფარდების დასადგენად, ასევე სელექციური პროგნოზისათვის, განსაზღვრავენ დისპერსიას, ანუ ვარიანსს. მემკვიდრეობის კოეფიციენტების გენოტიპური ვარიანსი დამოკიდებულია პოპულაციაში გენეტიკური ცვალებადობის დონეზე, რომელიც ცვალებადობს შეჯვარებისა და მუტაციის პროცესში. ინდუცირებული მუტაგენების დროს შევეცადეთ მიგველო როგორც პოლიპლოიდური, ასევე ჰაპლოიდური ფორმები. გამოყენებულ იქნა დამამტვერიანებლად სპეციალურ საკვებ არეში მომწიფებული მტვრის მარცვლები, რომელიც შეიცავს ზრდის სტიმულატორებს აუქსინსა და ციტოკინს, ასეთ კულტურებს ვათავსებდით სტერილურ პირობებში, განსაზღვრულ ტემპერატურაზე და განათების რეჟიმში. განსაზღვრული დროის შემდეგ სამტვრეები იხსნებიან და მასში შეინიშნება ჩანასახის მსგავსი წარმონაქმნები ქრომოსომათა ჰაპლოიდური კომპლექსით. მათი დიფერენცირების შემდეგ წარმოიშობა ჩანასახი, რომელიც გადაგვქონდა ახალ გარემოში და მისგან ვითარდება ჰაპლოიდური მცენარე. რამდენიმე ხნის შემდეგ მცენარე იზრდება, რომელშიც წარმოდგენილია ალელური გენების მხოლოდ გარკვეული ერთეულები. ასეთი ჩანასახიდან განვითარებულ მცენარეს დიდი მნიშვნელობა აქვს, ის საშუალებას იძლევა მოკლე დროში მიღებულ იქნას კონსტანტური მდგრადი ფორმები, ჰაპლოიდური მცენარეების ქრომოსომების რიცხვის გაორკეცვით. მუტაგენების ზემოქმედებით მოკლე დროში მიიღება ჰომოზიგოტური ხაზები, რომლებიც წარმოადგენენ საუკეთესო საწყის მასალას ჯიშთა ფორმირებისათვის. პოპულაციებში მის გენოფონდში დიდი რაოდენობით წარმოიშვებიან უარყოფითი რეცესიული მუტაციები, რომელთა ჰომოზიგოტურობა განაპირობებს მათ ფენოტიპურ რეალიზაციას. მაგალითად, სიმინდში მიღებულ იქნა ქონდარა დაბალმოზარდი ჰიბრიდები, რომელშიაც ადგილი აქვს მოსავლიანობის ზრდას და სიმწიფის დაჩქარებას, სამაგიეროდ საკვებისა და წყლის ხარჯვის შემცირებას. ეს ამავე

დროს საშუალებას იძლევა გავზარდოთ მცენარეთა რაოდენობა, მათი კვების არის შემცირების გამო.

მუტანგენების დროს ადგილი ჰქონდა ბიოქიმიურ მუტაციებს, რომელიც აისახა სიმინდის მარცვალში ცილების ზრდით და ამინომჟავების დიდი რაოდენობით შემცველი ჰიბრიდების მიღებაში, ამის საფუძველს წარმოადგენდა რეცესიული გენი  $O_2$ , რომელიც გენოტიპში 1,5-2% ლიზინს შეიცავს. ამ თავალსაზრისით არასრულდომინანტური  $H_2$ , გენის უნარი შედარებით უფრო დაბალია, მაგრამ მისი კონტროლით მნიშვნელოვნად იმატებს მეთიონინის შემცველობა. ამ დროს მცირდება ზეინის რაოდენობა და იზრდება სხვადასხვა ცილების შემცველობა, რომელიც მეტად სასარგებლოა საკვები პროდუქტებისათვის.

ჩვენს მიერ ასევე სიმინდის ექსპერიმენტში შემჩნეულ იქნა ალბინოსი მცენარეების რაოდენობა, ეს უქლოროფილო მცენარეებია, რომლებიც ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში შეიცავენ მუტირებულ რეცესიულ გენებს. ისინი აღმოცენდებიან, მაგრამ გარკვეული დროის შემდეგ ილუპებიან, რადგან არა აქვთ ფოტოსინთეზის უნარი და იკვებებიან მხოლოდ თესლის სამარაგო ნივთიერების ხარჯზე რეცესიული გენოტიპის გამოვლენის სიხშირე შეიძლება გამოვიანგარიშოთ ჰარდისა და ვაინბერგის ფორმულით. მაგ: 0.25 ჰა-ზე დავითვალეთ სიმინდის 1000 აღმონაცენი აქედან 999 მცენარე იყო მწვანე ნორმალური, ხოლო 4 უქლოროფილო (ალბინოსი). ცნობილია, რომ ეს მოვლენა დაკავშირებულია რეცესიული გენის ჰომოზიგოტიურ მდგომარეობაში გადასვლასთან, რაც იწვევს ქლოროფილურ მუტაციას. მაშასადამე, ამ პოპულაციაში დომინანტური ფენოტიპის სიხშირე უდრის 99,96% ხოლო რეცესიული 0.04%-ს. რადგან რეცესიული გენოტიპი ფენოტიპურად სრულად გამოვლინდა, ამიტომ მისი შეფარდება პოპულაციაში სხვა ორ გენოტიპთან ასე გამოისახება  $aa=q^2=0.0004$  რეცესიული გენის კონცენტრაციაა  $a=\sqrt{q^2}=\sqrt{0.0004}=0.02$  ანუ 2%-ს, ხოლო დომინანტური A გენის კონცენტრაცია ტოლი იქნება  $P=1-0.02=0.98$  ანუ 98%. ამის შემდეგ შეგვიძლია განვსაზღვროთ პოპულაციაში ჰომოზიგოტების (AA) და ჰეტეროზიგოტების (Aa) შეფარდება, AA ჰომოზიგოტების რიცხვი უდრის  $P^2=0.98^2=0.9604$ , ანუ 96.04% ჰეტეროზიგოტურ (Aa) მცენარეს აქვს მწვანე შეფერილობა და ფენოტიპურად არ განსხვავდება დომინანტური მცენარისაგან, მაგრამ გენოტიპში იგი ატარებს რეცესიულ (a) გენს, რომელიც იწვევს აღმონაცენში პლასტიკურ მუტაციას, ჩვენ შეგვიძლია გამოვიანგარიშოთ მათი რიცხვი პოპულაციაში.

$$Aa=2pq=2*0.98*0.02=0.0392 \text{ ანუ } 3.92\%$$

ამ გაანგარიშების საფუძველზე, სიმინდის პოპულაციაში გენოტიპის განაწილება შემდეგნაირად იქნება.

$$AA \text{ (დომინანტური მწვანე)}=P^2=96.04\%$$

$$Aa \text{ (ჰეტეროზოგოტური მწვანე)}=2pq=3.92\%$$

$$aa \text{ (რეცესიული ყვითელი)}=q^2=0.04\%$$

აღნიშნულ პოპულაციათა ფორმებში ჩვენს მიერ დადგენილ იქნა სიმინდის მაგალითზე კოსინგოვერის მოვლენაც.

ამ მიზნით, ერთმანეთთან შეჯვარებული იქნა სიმინდის ორი ფორმა, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებოდნენ ენდოსპერმის შეფერილობით და ალეირონის შრის კონსისტენციით. ასეთ ფორმას ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში ჰქონდა დომინანტური გენები CS, რომლებიც აკონტროლებენ ენდოსპერმის შეფერილობას და გლუვ ალეირონს, ხოლო მეორეს რეცესიული ალელები cs გენები, რომლებიც განაპირობებდნენ შეუღებავი ენდოსპერმისა და დანაოჭებული ალეირონის განვითარებას. მათი შეჯვარების შედეგად მიღებულ ჰიბრიდულ მცენარეებს ჰქონდათ შეფერილი ენდოსპერმი და გლუვი ალეირონი, რომელთა გენოტიპი შედგებოდა CScs დიჰეტეროზიგოტისაგან. აღნიშნული



გენოტიპის მქონე მცენარეებს გენების დამოუკიდებელი კომბინაციებისას უნდა წარმოექმნათ თანაბარი რაოდენობის 4 ტიპის გამეტა, CS, Cs+cS და cs. ანალიზური შეჯვარებისას (საწყისი მშობლები უჯვარდება თავის შთამომავალთან) მამრობითი რეცესიული ჰეტეროზიგოტური ხაზით მოსალოდნელია დათიშვა შემდეგი შეფარდებით.

1 CS (შეღებილი გლუვი) : 1 Cs (შეღებილი დანაოჭებული): 1 cS (შეუღებავი გლუვი) : 1 sc (შეუღებავი დანაოჭებული).

პრაქტიკულად კი მარცვლების 96,4% ჰქონდა საწყისი მშობლების დამახასიათებელი ნიშნები, კერძოდ, აქედან შეღებილი გლუვი 48,2%, ამავე რაოდენობის იყო შეუღებავი დანაოჭებული და მხოლოდ მარცვლის 3,6 % ჰქონდა ნიშნების ახალი ფენოტიპი და გენოტიპი. დათიშვის ასეთი შედეგები შეიძლება აიხსნას მხოლოდ გენების შეჭიდულობის გათვლისწინებით, კერძოდ, C და S განლაგებულია ერთ ქრომოსომაში, ისევე, როგორც C და s განლაგებულია მეორე ქრომოსომაში. ე. ი. ისინი შეჭიდულნი არიან. ასეთი გენები მეიოზის ნორმალური მსვლელობის დროს ერთობლივად გადადიან გამეტებში, მაგრამ შეჭიდულობა არ არის აბსოლუტური, ის შეფარდებითია. შეჭიდულობა ხშირად ირღვევა ქრომოსომათა გადაჯვარედინების, ანდა კროსინგოვერის საფუძველზე. კროსინგოვერის დროს ადგილი აქვს ქრომოსომებს შორის ფრაგმენტების, ანუ გენების გაცვლა-გამოცვლას, რის გამოც წარმოიშობა კროსინგოვერული გამეტები, მათი ურთიერთშეხვედრისას, განაყოფიერებისას მიიღება რეკომბინაციული ნიშნის მქონე ინდივიდები. მაშასადამე, ჩვენი ცდების შედეგად მიღებული 3,6% ინდივიდები კროსინგოვერულია, ხოლო 96,4% კი არაკროსინგოვერული.

კროსინგოვერული ფორმები წარმოადგენენ საუკეთესო საწყის მასალას ახალი ჯიშების მისაღებად. თუმცა მათი გამოთანაბრებისათვის 5-6 თაობაა საჭირო. მსგავსი ექსპერიმენტით შესაძლოა მიღებულ იქნას სიმინდი, სხვადასხვა რაოდენობრივი ნიშნებით. რეკომბინირებული ფორმების მიღება მრავალმწკრივიანი პოპულაციისათვის არის დამახასიათებელი. “აჯამეთის თეთრისაგან” განსხვავებული ბიოგენეტიკური თავისებურებები, საწყის ჯიშებთან შედარებით საშუალო-საგვიანო ფორმაა. თესლის მომწიფებისათვის საჭიროა 120-130 დღე, კარგ მოსავალს იძლევა ნეშომპპალა, კარბონატულ, მსუბუქთიხნარი, ტყის, ალუვიურ და სილნარ ნიადაგებზე. ტენისადმი შედარებით ნაკლებ მომთხოვნია, მაგრამ ყვავილობისა და მარცვლის რძისებრ სიმწიფეში მოითხოვს ნიადაგის მაღალ ტენიანობას. თესლი აღმოცენებას იწყებს 10-12°C ტემპერატურაზე. აღმონაცენი 3-4 ფოთლის განვითარებაზე სწრაფად იზრდება, შემდგომში კი შედარებით ნელა, განსაკუთრებით მოკლეა თესლის რძის სიმწიფიდან თესლის სრულ განვითარებამდე პერიოდი 8-10 დღე, ტაროს სიგრძე 18-24 სმ-მდეა, ნაქუჩი შედარებით დიდი ზომის, თეთრი, 1000 მარცვლის მასა 380-425 გრამამდეა. თესლის აღმოცენების უნარი სტანდარტის ფარგლებშია \_ 90-95. თესლის ჩათესვისას სიღრმე 3-4 სმ. პირველ კულტივაციის შემდეგ მოითხოვს მცირე რაოდენობით ხელოვნურ კვებას. ერთ ჰექტარზე მცენარეთა რაოდენობა 45-48 ათასამდეა. კარგად მოდის მთისწინეთსა და შედარებით მშრალ ნიადაგებზე. ამ ფორმისათვის დამახასიათებელია მცირე რაოდენობით, მაგრამ მამრობითი ციტოპლაზმური სტერილობა, რომელიც წარმოადგენს კარგ გენეტიკურ საშუალებას ჰეტეროზისული ფორმების მისაღებად. ნაქუჩის მასა 18-19%, პოპულაციებში მარცვლის გამოსავლიანობამ 81-82%-ი შეადგინა.

**ჯერ კიდევ**, 1900 წელს, გრიგოლ მენედელის მემკვიდრეობის კანონზომიერების აღმოჩენის შემდეგ, მორგანის ქრომოსომული თეორიის პირველი წარმარტების შემდეგ დაწყებულ იქნა მცენარეთა და ცხოველთა ჰიბრიდიზაციის ექსპერიმენტალური გამოკვლევები. ჰეტეროზისის მოვლენების გენეტიკური მექანიზმის შესწავლის მიზნით. მე-20 საუკუნის შუა რიცხვებიდან ეს სამუშაოები ფართოდ წარმოებდა სიმინდზე. (Shamel A.D. H, 1905, Sull C, H, 1910, 1914, East , E. M 1908, East E&M Jones DF, 1919; Lones DF, 1917,

1918 და სხვა). ამ გამოკვლევების შემდეგ დადგენილი იქნა მნიშვნელოვანი ფაქტები, რომლებიც ჩვენ გამოვიყენეთ ჩვენი საკვლევო ობიექტების ფორმათაწარმოქმნის პსოცესში:

1. სიმინდის თვითდამტვერვის დროს, თაობაში აღინიშნა სიცოცხლისუნარიანობისა და მოსავლიანობის მკვეთრი დაქვეითება.

2. სიმინდის ნებისმიერი ჯიშები ინცუხტის დროს დიფერენცირდებიან მორფოლოგიური, ფიზიოლოგიური და სამეურნეო თვალსაზრისით.

3. სწორი შერჩევისას სიმინდის ინცუხტ ხაზების შეჯვარება განაპირობებს პირველი თაობის ჰიბრიდებში მოსავლიანობის ზრდას.

4. ჰიბრიდებში მოშენების დროს, მეორე თაობიდან, ჰეტეროზისის მოვლენის ხარისხი შესამჩნევად კლებულობს, ხოლო შემდგომ თაობაში სრულებით ქრება.

(A x B) X (C x D) ტიპის ოთხაზიანი ჰიბრიდები მოსავლიანობით E არ არის ჰიბრიდებზე უკეთესი, მაგრამ ეკონომიკური თვალსაზრისით მათი მიღება და გამოყენება უფრო რენტაბელურია.

კროსინგოვერის მოვლენა თავდაპირველად დაადგინეს გენეტიკური მეთოდით. შემდეგ იგი ციტოლოგიურად დაადასტურეს დროზოფილაზე, სიმინდის მაგალითზე. დადგინდა, რომ მეიოზში ქრომოსომების ერთმანეთთან მიახლოება და გადაჯვარედინება იწყება ქიაზმის პროცესში. ეს წარმოადგენს იმ მექანიზმს, რომლის საშუალებითაც ხორციელდება კროსინგოვერი ე.ი. ჰომოლოგიურ ქრომოსომებს შორის უზნების გაცვლა. ეს ვარაუდი მოითხოვდა ციტოლოგიურ დასაბუთებას, რომელიც პირველად მე-20 საუკუნის 30-იან წლებში განახორციელა კარლ-შტეინმა დროზოფილაში. შემდეგ კი გ. კრეიტონმა და მაკ-კლინტონმა სიმინდზე. ამისათვის მათ გამოიყენეს, როგორც ჩვენს მაგალითში იყო მოყვანილი, ენდოსპერმის ფერთა და კონსისტენციით განსხვავებული სიმინდის ორი ხაზი. დადგინდა, რომ ამ ნიშნების განმსაზღვრელი შეჭიდული გენები მოთავსებულია მე-9 წყვილ ქრომოსომაში, გენეტიკური ასეთი თავისებურების დასამტკიცებლად გამოყენებულ იქნა ციტოლოგიურად მონიშნული გენები.

ერთ ქრომოსომას ჰქონდა შეუფერავი ენდოსპერმის რეცესიული გენი (C) და სახამებელი, ენდოსპერმის დომინანტური გენი (WX+), ხოლო მეორე ქრომოსომა შეიცავდა შეფერილი ენდოსპერმის რეცესიულ გენის (WX) უკანასკნელ ქრომოსომას, რომელსაც ჰქონდა მიკროსკოპში ადვილად შესამჩნევი მორფოლოგიური ნიშნები. მის ერთ ბოლოს ჰქონდა ქინძისთავისებური გამსხვილება, ხოლო მეორე წაგრძელებული იყო. ეს ხაზი შეაჯვარეს ხაზთან, რომელსაც ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში ჰქონდა მორფოლოგიურად ნორმალური ქრომოსომები რეცესიული გენებით, შეუფერავი და ცვილისებრი ენდოსპერმით.

თუ პირველ ხაზში არ მოხვდებოდა კროსინგოვერი, მაშინ ამ შეჯვარებით წარმოქმნილ თაობაში უნად ყოფილიყო მხოლოდ ორი ფორმა, შეუფერავი სახამებლიანი ენდოსპერმით (CWX):(CWX) და შეფერილი ცვილისებრი ენდოსპერმით C+WX:CWX, მაგრამ, ასეთი ფორმების სიჭარბის მიუხედავად შეინიშნებოდა მცირე რაოდენობით ისეთი ფორმებიც, რომელთაც ჰქონდა შეუფერავი ცვილისებრი C+WX:CWX და შეფერილი სახამებელი CWX:CWX. ცხადია, ეს ფორმები შეიძლება წარმოქმნილიყო მხოლოდ პირველი ხაზის IX წყვილ ქრომოსომებს შორის, კროსინგოვერის შედეგად. მიკროსკოპში აღმოაჩინეს IX წყვილის შეუღლებავი ცვილისებრი ენდოსპერმიანი ფორმაში ქრომოსომა – წაგრძელებული ბოლოთი, ხოლო შეფერილი სახამებლიანი ენდოსპერმის მქონე ფორმაში ქრომოსომა ქინძისთავისებრი გამსხვილებით.

სიმინდის პოპულაციების ჰეტეროზისულ თავისებურებაზე მუშაობა დავიწყეთ 1997 წელს. ჩემი სადიპლომო შრომა მიემდვნა სიმინდის ზოგიერთი პოპულაციების ჰეტეროზისის დადგენას. თემის დამუშავების დროს ხელმძღვანელის მოცემული გეგმის მიხედვით ვაწარმოებდით იძულებით თვითდამტვერვას, რომლის დროსაც ადგილი

ჰქონდა ჰიბრიდულ დისპერსიას. ასეთ ხაზებში 4-5 თაობის შემდეგ ვადგენდით ჰომოზიგოტურობას, რის შედეგადაც ჯვარედინი დამტვერვის გზით ვაჯვარებდით შედარებით პერსპექტიულ ხაზებს, რომლის პირველ თაობაში ადგილი ჰქონდა ჰიბრიდულ ძალას, ჰეტეროზისს, მოსავლიანობა 25-30% იზრდებოდა პირველ თაობაში, მე-2 და მე-3 თაობებში, თანდათანობით ეცემოდა ცხოველმყოფელობა. ზემოთ აღნიშნული პრობლემა იყო მამრობითი სტერილურობის მიზეზი.

მამრობითი სტერილურობა პირველად აღმოაჩინა კ. კროსინგოვერმა 1904 წელს, ბოსტნეულ მცენარე ქონდარზე. ეს მოვლენა 1921 წელს ე. ბეტსონმა შენიშნა სელზე, 1924 წელს ამერიკელმა გენეტიკოსმა დ. ჯონსმა –ხახვზე, ხოლო 29 წელს ა. კუპცოვმა მზესუმზირაზე.

1932 წელს მ. ხაჯინოვმა და ამერიკელმა გენეტიკოსმა მ. როდსმა, ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად, მამრობითი სტერილურობა აღმოაჩინეს სიმინდის მცენარეზე. შემდგომში დადგინდა, რომ მამამრობითი სტერილურობა ფართოდაა გავცელებული ყვავილოვან მცენარეებში. დღეისათვის აღწერილია მამრობითი სტერილურობის გამომწვევი მუტაციები კულტურულ მცენარეთა უმრავლესობაში.

მამრობითი სტერილურობა ძირითადად სამი ფორმით ვლინდება:

1. მამრობითი გენერაციული ორგანოები- მტვრიანები სრულებით არ ვითარდებიან. ასეთი მოვლენა შეინიშნება თამბაქოს ზოგიერთი სახეობის მცენარეში.
2. ყვავილში სამტვრეები წარმოიქმნება, მაგრამ მტვრის მარცვალი სიცოცხლისუნარიანი არ არის, სტერილურობის ეს ფორმა ყველაზე ხშირად გვხვდება სიმინდში.
3. მტვრიანებში წარმოიქმნება ნორმალური მტვრის მარცვლები, მაგრამ სამტვრე პარკი არ სკდება, რის გამოც მტვერი არ ხვდება დინგზე, ეს მოვლენა შედარებით იშვიათია და გვხვდება პომიდვრის ზოგიერთ ჯიშში.

ექსპერიმენტულმა მონაცემებმა დაამტკიცეს, რომ მამრობითი სტერილურობა გენეტიკურად განპირობებულია ბირთვის გენებისა და ციტოპლაზმური გენების ურთიერთმოქმედებასთან. ამასთან დაკავშირებით არჩევენ მამრობით სტერილურობის ორ ფორმას: ბირთვულს ანუ გენურს და ციტოპლაზმურს.

ბირთვულ სტერილურობას იწვევს რეცესიული გენები, ხოლო ფერტილურობას კი დომინანტური გენები, ასეთი სტერილურობის მემკვიდრეობის დროს ფერტილურთან შეჯვარებისას პირველი თაობის ყველა მცენარე ფერტილური გამოდის, ხოლო მათ თაობების ურთიერთ შეჯვარებისას მიღებულ მე-2 თაობაში ხდება შეფარდება ერთ-ერთთან, შემდგომ თაობებში კი მცირდება სტერილური მცენარეების რიცხვი. ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილურობა სპაზმოგენტთან არის დაკავშირებული და მიღებული ფორმები დედა მცენარის ტიპს იმეორებენ, თუმცა მამრობითი ციტოპლაზმური სტერილურობის დროს მცირე რაოდენობით მაინც წარმოიშობა ცხოველმყოფელი მტვრის მარცვალი. ისინი განაპირობებენ დედისეული და მამისეული ნიშნების თანაბარ ხარისხში გამოვლენას შთამომავლობაში ან ზოგჯერ დომინანტურობას აქვს ადგილი.

ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილურობა (ცმს) სიმინდის მცენარეში იწვევს ზოგიერთ ცვლილებებს მცირდება ფოთლის რიცხვი (3-4%-ით), მცენარის სიმაღლე (4-5% -მდე) და შეიმჩნევა მცირეოდენი დეპრესია სხვა ნიშნების მიხედვითაც დეპრესიის გამოვლენის ხარისხი დამოკიდებულია ხაზის გენოტიპზე. ზოგს იგი უფრო ძლიერად აქვს გამოხატული, ზოგს კი სუსტად. სტერილური ციტოპლაზმის მქონე ზოგიერთი ხაზის მცენარის სიმაღლე რამდენადმე იზრდება კიდევ. ცმს-ს მქონე ხაზებში დეპრესია შეიძლება ნაწილობრივ მოიხსნას გენი- აღმდგენის ზემოქმედებით. ჰიბრიდის პროდუქტიულობაზე ციტოპლაზმის სტერილურობა უარყოფით გავლენას არ ახდენს.

ამინდის არახელსაყრელ პირობებში სტერილური ფორმები თუ ფერტილური მცენარის მტვრით არიან დამტვერიანებული და უფრო პროდუქტიულნი არიან.

ზოგიერთი მკვლევარი ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილურობის წარმოქმნის მიზეზად თვლის ცილის სინთეზის დარღვევას უჯრედში, რომელიც ცილის წარმოქმნელი მუტაციითაა გამოწვეული და იწვევს არასწორ მიკროსპოროგენეზს. ზოგი მკვლევარი გამოთქვამს აზრს, რომ სტერილური მცენარეების სამტვრეში საკვების მომარაგების დარღვევას აქვს ადგილი, რომელიც იწვევს მცენარის მარცვლის რეგენერაციას.

ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილურობის ასახსნელად არსებობს სამი ძირითადი ჰიპოთეზა. ერთ-ერთი ჰიპოთეზის თანახმად მამრობითი სტერილურობა გამოწვეულია ვირუსული ინფექციით, რომელიც განაყოფიერების შედეგად შეიძლება გაადვილდეს კვერცხუჯრედის ციტოპლაზმაში, ამიტომ ის მდედრობითი ხაზით გადაეცემა შთამომომავლობას. მეორე ჰიპოთეზა ცმს წარმოქმნას განიხილავს, როგორც სხვადასხვა სახეობის მცენარეთა უჯრედის ციტოპლაზმისა და ბირთვის შეუთავსებლობის შედეგს.

შეიძლება იმის მტკიცება, რომ ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილურობა განპირობებულია ციტოპლაზმის მემკვიდრეობითი ცვალებადობით (მუტაციებით). ჩვეულებრივ იგი სრულადაა შენარჩუნებული F<sub>1</sub> თაობაში და ყველა მცენარის შემდგომ თაობებში. ამ ტიპის მემკვიდრეობითობის შემთხვევაში, სტერილური მცენარე, მაგალითად სიმინდი, რომელიც დამტვერიანებულია სხვადასხვა ჯიშის, ან ხაზის მტვრით, იძლევა თაობას, რომელსაც მამრობითი ყვავილები სტერილური აქვს, ხოლო დანარჩენი ნიშნები ჩვეულებრივ იცვლებიან ისევე, როგორც ჰიბრიდიზაციისას. მამრობითი სტერილურობის ნიშანი შენარჩუნებულია მაშინაც კი, როცა სტერილური მტვრის სიმინდის ყველა 10 წყვილი ქრომოსომა, განმეორებითი შეჯვარებისას ჩანაცვლებული იქნება ნორმალური ფერტილური მტვრის მარცვლიანი მცენარეებით, აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილურობა თაობიდან თაობას გადაეცემა დედისეული ხაზით, ხოლო მის მიერ განპირობებული მემკვიდრეობითი ფაქტორები ბირთვის ქრომოსომებში არ იმყოფებიან.

მამრობითი სტერილურობის შესახებ არსებული ექსპერიმენტული მასალის და ჩვენი ცდების საფუძველზე შეგვექმნა წარმოდგენა, რომ ეს მოვლენა დამყარებულია ციტოპლაზმისა და გენების ურთიერთ მოქმედებაზე, რომლებიც ერთიან გენეტიკურ სისტემას შეადგენენ. ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილურობა სიმინდის მცენარეში იწვევს ზოგიერთ ცვლილებებს, კერძოდ, მცირდება ფოთლის რიცხვი დაახლოებით 3-5 %, მცენარის სიმაღლე 4-5 % და შეიმჩნევა მცირეოდენი დეპრესია ე.ი. ზოგიერთ ორგანოთა არასრული განვითარება. დეპრესიის გამოვლენის ხარისხი დამოკიდებულია თვით ინდივიდის გენოტიპზე. ზოგს იგი უფრო ძლიერად აქვს გამოხატული, ზოგს კი სუსტად. ზოგჯერ შეიძლება სტერილური მცენარეების სიმაღლე გაცილებით მეტი იყოს ნორმაზე, ეს დაკავშირებულია აგროტექნიკურ ფონზე. ასეთი ფორმების წარმოქმნის უშუალო მიზეზად ზოგიერთ მკვლევარს მიაჩნია ცილის სინთეზის დარღვევა. ჩვენი ექსპერიმენტის თანახმად, ამის მიზეზი ძირითადად გენის მუტირება და არა ალელური გენების შედეგია, რომელიც კარგად აისახება მოყვითალო-მოთეთრო პლასტიდების მქონე ინდივიდებსა და ფორმებში, რომელთაც გააჩნიათ მოყვითალო წერტილები, ასეთ შემთხვევაში მცენარე რეპარაციის შედეგად ხშირად აღადგენს თავის პირვანდელ მდგომარეობას, კერძოდ, მაშინ, როდესაც მუტაცია ეხება გენის ცალკეულ წყვილ ნუკლეოტიდებს და მასინთეზირებელ ცილაში ერთ ამინომჟავას შეცვლის, მაგრამ ხშირია შემთხვევა, როცა მუტაცია ეხება გარკვეულ კოდს და ამინომჟავათა ამოვარდნას, ან დამატებითი ამინომჟავის ჩართვას, რომელიც რეპარაციას არ ექვემდებარება.

თანამედროვე გენეტიკაში შედარებით ადვილია ჰეტეროზისული ფორმების მიღება, მაგრამ მისი დაფუძნება მემკვიდრეობაში რთულ პრობლემას წარმოადგენს. ამ მიზნით, პირველ რიგში საჭიროა შევხებით ჰეტეროზისის გენეტიკურ მექანიზმებს და მათ ურთიერთმოქმედებას მისი დამკვიდრების საქმეში. მე-20 საუკუნეში გაბატონებული იყო აზრი, რომ ჰეტეროზისი დამყარებულია არადომინანტური ან ნაწილობრივ დომინანტური გენების ზემოქმედებაზე. ეს ჰიპოთეზა ემყარება შემდეგ საწყის მდგომარეობას, რომ ხელოვნური და ბუნებრივი გადარჩევის ზემოქმედებით ამა თუ იმ პოპულაციის ევოლუცია ისეთნაირად მიმდინარეობს, რომ ზრდა-განვითარებისას პროდუქტულობის გენები უფრო აქტიურად მოქმედებენ, ხოლო რეცესიული გენები თითქმის დაჩრდილულნი არიან, ასეთი ფორმების ურთიერთშეჯვარებით ინდივიდთა უმეტესი ნაწილი აღმოჩნდება სელექციონერის მიერ გააზრებული ნიშნების მფლობელი, რასაც ზოგიერთ შემთხვევაში გამოკვლევამდე მივყავართ. ჩვენს მიერ შეჯვარებულ იქნა მრავალმწკრივიანი, უხვმოსავლიანი, პერსპექტიული პოპულაცია ჯუჯა და დაბალმოზარდი-დაბალმოსავლიანი ფორმასთან. თაობაში გადარჩევის შედეგად შევინარჩუნეთ დომინანტური ფორმები. ჩვენს მიერ წუნდებულ იქნა დაბალმოსავლიანი ფორმები, მაგრამ შემდგომმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ამ დაწუნებულ ფორმებში, ჰეტეროზიგოტებში. აღმოჩნდნენ შედარებით იმუნური, საშუალომოსავლიანი და კონსტანტური ფორმები, რომელთა გამოყენება სელექციაში შესაძლებელია.

**აჯამეთის თეთრის პოპულაციების დახასიათება  
მოსავლიანობის განმსაზღვრელი ელემენტების მიხედვით**

№	ფორმები	ტაროს სიგრძე სმ-ში	ტაროზე რიგების რაოდენობა	ტაროზე მარცვლების რაოდენობა	1000 მარცვლის მასა	მცენარეზე ტაროთა რაოდენობა
1	აჯამეთის თეთრი (საკონტროლო)	20-22	10-12	500-600	320-340	1,20
2	პოპულაცია №1 (22,24 მწკრივიანი)	18-20	22-24	1000-1200	280-300	1,30
3	პოპულაცია №2 (18,20 მწკრივიანი)	20-22	18-20	900-1000	300-320	1,32
4	პოპულაცია №3 დაბალ მოზარდი საადრეო	16-18	18-20	800-900	300-320	1,5

როგორც №4 ცხრილიდან ჩანს, ჩვენს მიერ აჯამეთის თეთრიდან გამოყოფილი პოპულაციები, მოსავლიანობის განმსაზღვრელი ელემენტების მიხედვით, მნიშვნელოვნად ჯობნის საწყის ჯიშს. მოსავლიანობის განმსაზღვრელი ძირითადი ელემენტებია: ტაროს სიგრძე, ტაროზე მწკრივების რაოდენობა, ტაროზე მარცვლის რაოდენობა, 1000 მარცვლის მასა და ერთ მცენარეზე ტაროს რაოდენობა. ამ მხრივ გამორჩეული, პერსპექტიული პოპულაციები (№1, №2, №3) მნიშვნელოვნად ჯობნის საწყის ჯიშ “აჯამეთის თეთრს”. გენეტიკურად “აჯამეთის თეთრის” მწკრივების რაოდენობა საშუალოდ 10-12 –ს არ აღემატება, მაშინ როდესაც №2, №3 პოპულაციას 18-20 მწკრივი აქვს. უფრო მეტიც, №1 პოპულაცია 22-24 მწკრივიანია, ასევე ტაროზე მოსავლის

რაოდენობით ყველა პოპულაციას 2-ჯერ მეტი მარცვალი გააჩნია და 1000 მარცვლის მასა უახლოვდება საწყის ჯიმს.

სიმინდის თანამედროვე სელექციაში ძირითად მიმართულებად მიჩნეულია მცენარეზე ტაროთა რაოდენობის გაზრდა. კერძოდ, როგორც ჩვენში, (ო. ლიპარტელიანი, ზ. ჯინჯიხაძე, ი. საათაშვილი, გ. კაპატაძე), ისე საზღვარგარეთ, სიმინდის სელექცია წარმართება ორტაროიანი ჯიმბისა და ჰიბრიდების მიღებაზე. ამ მხრივ საინტერესოა შედარებით დაბალ მოზარდი №3 პოპულაცია, სადაც მომავალში უნდა ჩატარდეს გამორჩევა ორტაროიანობაზე და მისი დამემკვიდრების მიმართულებით.

დ. ჯონსმა, დომინანტური გენების სასარგებლოდ შემოგვთავაზა ჰიპოთეზა, რომელიც ლიტერატურაში ცნობილია დომინანტური ალელების კრებულის, ანუ მუტაციური ჰეტეროზისის სახელწოდებით. ამ ჰიპოთეზის თანახმად, სასურველი დომინანტური გენების ჯგუფი მოთავსებული იყოს ერთ ქრომოსომაში. ე.ი. შეჭიდულად უნდა მემკვიდრეობდეს, (ყოველგვარი რეკომბინაციის გარეშე) შემდგომი თაობის ჰიბრიდებში. ასეთი სასურველი დომინანტური გენების კრებული უფრო ნაკლები იქნება, ვიდრე პირველ თაობაში. ამავე დროს გაქრება ჰეტეროზისის მოვლენა. მან ასევე გამოთქვა აზრი, რომ ჰეტეროზისი ვლინდება რეცესიული გენების ჰეტეროზისულ მდგომარეობაში გადასვლით. ამასთანავე სხვადასხვა დომინანტური გენები, რომლებიც ხელს უწყობენ ჰეტეროზისს, იმყოფებიან შეჭიდულობის ერთ სისტემაში. გენეტიკაში ჯონსის დომინანტობის ჰიპოთეზა პოპულარული გახდა და ბევრი დღესაც უჭერს მას მხარს, თუმცა ის არ შეიძლება აღიარებულ იქნას ჰეტეროზისის მოვლენის ერთადერთ სრულყოფილ გენეტიკურ კონცეფციად. მაგალითად, ის ვერ ხსნის ისეთ მოვლენას, რაც ხშირია სიმინდის მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდიზაციის დროს. როდესაც პირველი თაობის ჰიბრიდების მოსავლიანობა ჭარბობს ორთავე მშობელი ხაზების მოსავლიანობის ჯამს.

დ. ჯონსის ჰეტეროზისის ჰიპოთეზის პარალელურად განვითარდა გენეტიკაში სხვა კონცეფცია, რომლის თანახმად ჰეტეროზისის მოვლენის საფუძველია მემკვიდრულ ფაქტორთა ჰეტეროზიგოტულობა (Shull C. H. 1910, 1914 Fast E.M.1919). ამ კონცეფციის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ ერთი და იგივე ლოკუსის სხვადასხვა ალელი, რაც დამახასიათებელია ჰეტეროზიგოტური ორგანიზმისთვის, ბიოლოგიურად უკეთესი და უფრო სრულფასოვანია, ვიდრე ჰომოზიგოტური ალელები. სწორედ ჰეტეროზიგოტურობა ამდიდრებს ჰიბრიდულ ორგანიზმებს, რაც მისი შემდგომი წარმატების საწინდარია. ჰეტეროზიგოტულობის თეორიამ მიიღო სტიმულირების სახელწოდება.

ჰეტეროზიგოტულობის შემდგომ განვითარებას წარმოადგენს კოდომინანტობის ჰიპოთეზა, რომელიც 1981 წელს დაამუშავა ფ. ჰელიმ. ამ ჰიპოთეზის სქემატური არსი იმაში მდგომარეობს, რომ მოცემული ლოკუსის ორი ალელის ჰეტეროზიგოტულობა  $A_1A_1$  განაპირობებს ორგანიზმის უკეთეს ზრდა-განვითარებას, ვიდრე თითოეულის ჰომოზიგოტურობა და  $A_1A_1$  ორგანიზმში მიმდინარე ბიოქიმიური სინთეზის პროცესის დროს თითოეული ალელი (A) ასრულებს მისივე პარტნიორისაგან ( $A_1$ ) რამდენადმე განსხვავებულ ფუნქციას. ალელთა ჰეტეროზიგოტურ მდგომარეობაში ფუნქციათა ამგვარი განსხვავება განაპირობებს კომპლემენტარულ ერთმანეთის შემავსებელ დამატებით ეფექტს. ამ შეხედულებების უფლებამოსილების დამაჯერებელი დასაბუთება მოცემულია ბიოქიმიური გენეტიკის განხრით მთელ რიგ ექსპერიმენტებში. ამასთან დაკავშირებით მეტად საინტერესოა ს. ემერსონის (Emerson S. 1952) გამოკვლევები. თავისი ცდების შედეგების გაანალიზების საფუძველზე ის იძლევა ჰეტეროზისის მოვლენის ბიოქიმიური ბუნების შემდეგნაირ მოდელს, ამ მოდელის თანახმად, კულტურა

ნეიროსპორა, რომელიც ხასიათდება ჰაპლოიდური კრებულის, შესაძლებელია მოხდეს ერთი უჯრედიდან მეორეში წყვილი ბირთული მემკვიდრული შეღწევადობა, რის შედეგად წარმოიქმნება უჯრედის ბირთული კომპონენტების ნარევი შემადგენლობით ე.ი. წარმოიქმნება ე.წ. ჰეტეროკარიონები. ასეთი უჯრედები ხასიათდებიან შერეული კომპლიმენტარული თვისებებით, რაც უკეთ ხსნის ჰეტეროზისის ისეთ პროცესს, რომელიც დამახასიათებელია ორმაგი ჰიბრიდისათვის. ამ თეორიის სასარგებლოდ ბევრი ფაქტი მეტყველებს, რომელიც ექსპერიმენტარულად მიღებულია დროზოფილაში, მცენარეებში, ადამიანში, განსაკუთრებით კი ადამიანის სისხლის ჯგუფების იმუნოგენეტიკაში. უნდა აღინიშნოს, რომ ჰეტეროზისის გამოვლენაში, ხოლო შემდგომ თაობაში მისი ჩაქრობის პროცესზე გარკვეულ ზემოქმედებას ახდენს მუტაციური პროცესი და ბუნებრივი გადარჩევა.

თანამედროვე გენეტიკის ერთ-ერთი აქტუალური პრობლემაა ჰეტეროზისის მოვლენის შემუშავება და მისი პრაქტიკული გამოყენება სოფლის მეურნეობაში. ამ პრობლემაში განსაკუთრებული ადგილი უკავია ჰეტეროზისის წინასწარ პროგნოზირებას და შემდგომ თაობაში «ჰიბრიდული ძალის» შენარჩუნებისა და განმტკიცების საკითხებს. ამ მხრივ მნიშვნელოვანი წარმატებებია მოპოვებული მემცენარეობაში. ჰეტეროზისის მოვლენა, როგორც წესი, დამახასიათებელია პირველი თაობის ჰიბრიდებისთვის, ასეთი ჰიბრიდების მოშენების დროს, «ჰიბრიდული ძალა» მეორე თაობაში მნიშვნელოვნად ქვეითდება, ხოლო შემდგომ თაობებში სრულებით ქრება და რიგ შემთხვევებში უაროვით შედეგს ვღებულობთ. მემცენარეობაში ჰეტეროზისის განმტკიცების მეტად პერსპექტიული ხერხი შემუშავებულია ი. მირუტის (1962, 1966) მიერ. ამ ხერხის გენეტიკური თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ ჰიბრიდულ მცენარეთა ქრომოსომების გაორმაგება თაობიდან თაობამდე წარმოებს ქრომოსომული დათიშვის გარეშე. მიწის თხილის ტეტრაპლოიდურ (ამფილპლოიდურ) ფორმებზე ცდების ჩატარებისას ი. მირუტის შესაძლებლობა მიეცა დაედგინა ქრომოსომული კონიუგაციის (შერწყმის) არჩევითობის პროცესი. აღმოჩნდა ისეთი ფორმის მცენარები, სადაც ურთიერთშეერწყმებიან მხოლოდ შვილეული სახის ქრომოსომები (ე.ი. ისეთები, რომლებიც წარმოიქმნენ ერთდამივე ქრომოსომისაგან) და არა ჰომოლოგიური ქრომოსომები (ე.ი. ისეთები, რომლებიც ჯერ კიდევ დიპლოიდურ დონეზე გადმოცემული იქნა გენეტიკურად სხვადასხვანაირი მშობლიური ფორმისგან). ეს გარემოება განაპირობებს იმას, რომ მეიოზის დროს ამგვარ ჰიბრიდებში, ორის ნაცვლად, წარმოიქმნება მხოლოდ ერთი სახის გამეტა. ბუნებრივია, ასეთ შემთხვევაში გამორიცხულია გენეტიკური დათიშვა, შესაბამისად ჰეტეროზისის მოვლენის დაქვეითება და გაქრობა. სხვანაირად, რომ ვთქვათ თაობიდან თაობამდე ნარჩუნდება ჰიბრიდული, ანუ ჰეტეროგენული მდგომარეობა. მეცნიერული აზროვნების ამ მონაპოვრის შემდგომი განვითარებით შესაძლებელი გახდა სხვადასხვა კულტურულ მცენარეთა ე.წ. სუფთა ხაზების გამოყვანა, რომლებიც ხასიათდებიან მაღალპროდუქტიულობითა და უკეთესი ადაპტურობით. პრაქტიკაში დანერგილი მრავალი ასეთი «სუფთა ხაზები» გენეტიკური თვალსაზრისით წარმოადგენენ კონსტანტური გენომის მქონე ჰიბრიდებს.

მცენარეთა და ცხოველთა მაღალპროდუქტიული, ახალ ფორმათა წარმოქმნის პროცესი გენეტიკისა და სელექციის საქმიანობის ძირითადი ობიექტია. ამაში იგულისხმება მოცემული ჯიშის, ან ამა თუ იმ პოპულაციის გენეტიკური პარამეტრების არამატო სტატისტიკური ანალიზი, არამედ სხვადასხვა ტიპის (პირველ რიგში ჯიშთაშორისი) შეჯვარების კონკრეტული შედეგების გამოკვლევა, მათი კომბინაციური ურთიერთშეწყობის დადგენა და ახალი სასურველი მიმართულების და პროდუქტიულობის მქონე ჰიბრიდების მიღება.

## ადგილობრივი თეთრი კაჟა სიმინდის პერსპექტიული პოპულაციების დახასიათება სამეურნეო და ბიოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით

ამ ჯიშმა ჩვენი ყურადღება მიიქცია გვალვის ამტანობის გამო, აღნიშნული ჯიში კარგად ეგუება მთისწინეთისა და დასავლეთ საქართველოს ზედა ზონას, თუმცა ის მოსავლიანობით ჩამოუვარდება დასავლეთ საქართველოში დარაიონებულ ჯიშებს. აქვს თეთრი ნაქუჩი და მარცვალი, ფქვილი ხასიათდება საუკეთესო თვისებებით. აღნიშნული ჯიშიდან შერჩეულ იქნა 14-16 მწკრივიანი პოპულაციები, მაღალმოზარდი, თუმცა ეს აგროტექნიკაზე დამოკიდებული. აღნიშნული ჯიშის პოპულაციებში ჩვენს მიზანს შეადგენდა მოსავლიანობის ზრდა, საშუალო ვეგეტაციის შენარჩუნება და შესაძლებლობის ფარგლებში ჰიბრიდიზაციის გზით აუცილებელია ამინომჟავა ლიზინის გადატანა თესლში.

აღნიშნულ პოპულაციაში, აჯამეთის თეთრის პოპულაციებისგან განსხვავებით, მრავალმწკრივიან ფორმებს გააჩნიათ შედარებით მსხვილი ნაქუჩი, ამიტომ მარცვლების სიგანე შედარებით მეტია სიგრძეზე, ამ თავისებურებამ გავლენა მოახდინა ტაროს სიგრძეზეც, რომელიც 20-24 სმ-მდე გაიზარდა და 1000 მარცვლის საშუალო მასა 500-600 გრ-მდეა. ეს კი თავისთავად აისახა პოპულაციის საერთო საჰექტარო მოსავლიანობაში, რომელიც ჯიშთან შედარებით 0,5-0,7 ტონით მეტია, აღნიშნული პოპულაცია მოითხოვს შემდგომ დახვეწას, გამოთანაბრებას და ჩვენი აზრით, იქნება საუკეთესო მასალა, არა მარტო მოსავლიანობის ზრდის საქმეში, არამედ კომბინირებული ფურაჟისა და სილოსის დამზადების საქმეშიც. ე.ი. ჩვენი ძირითადი მიზანია მეცხოველეობის მომარაგება საკვებით. ამის დასაბუთებას წარმოადგენს ისიც, რომ მცენარეთა მწვანე მასის წონა, სიმაღლე თითქმის 30 % -ით აღემატება მშობლის შესაბამის პარამეტრებს. ექსპერიმენტის მსვლელობის დროს, ჩვენ შევძელით შეჯვარების გზით მიღებული "აჯამეთის თეთრის" მრავალმწკრივიანი და "ადგილობრივი კაჟა" პოლიმერული გენების გადატანა და გარდამავალი ფორმების მიღება, ასეთი შეჯვარებით მიღებულ ინდივიდებში ადგილი ჰქონდა ზოგიერთი ნიშნების დომინანტობას, ასევე შუალედური ფორმების წარმოშობას, ამ უკანასკნელი ფორმიდან შერჩეულ იქნა რამოდენიმე შეცვლილი ინდივიდი, რომლებმაც გამოავლინეს საუკეთესო სამეურნეო თვისებები, კერძოდ, ხასიათდებიან საშუალო ვეგეტაციით, ტარო 18-20 სმ-მდე სიგრძის, მარცვლის სიდიდე საშუალო ზომის, ღეროს სიმაღლე 2-2,5 მ-მდე, მარცვლის საუკეთესო ქიმიური შემადგენლობით. ასეთი თვისებების გამო პერსპექტივაში ჩვენ დავისახეთ გამოთანაბრებული, ერთგვაროვანი, ხაზური ჰიბრიდების მიღება (ცხრილი №5-ს), რაც შეეხება ცვალებადობის კოეფიციენტს, გენთა ალელების სიხშირეს, იმავე კანონზომიერებით იქნა დადგენილი, (ცხრილიდან კარგად ჩანს სიმინდის "ადგილობრივი თეთრი კაჟა" პოპულაციების ბიოსამეურნეო მახასიათებლები). პოპულაციები მცენარის სიმაღლის მიხედვით უმნიშვნელოდ ჩამორჩება საწყის ჯიშს, ასევე ფოთლის რაოდენობის მიხედვით უახლოვდება, ან დიდი განსხვავება არ არის. ტაროს რაოდენობა ერთ მცენარეზე საწყისთან შედარებით უნიშვნელოდ იზრდება, მაგრამ მოსავლიანობის განმსაზღვრელი ელემენტების მიხედვით, კერძოდ, ტაროს სიგრძით, ტაროზე მწკრივების რაოდენობით, ტაროზე მარცვლის რაოდენობით მნიშვნელოვნად ჯობნის "კაჟოვანა თეთრს", რაც შეეხება სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობას საწყის ჯიშს უახლოვდება. საინტერესოა №2 და №5 პოპულაციები, რომლებიც სავეგეტაციო პერიოდს 15 დღით ადრე ამთავრებენ, რაც ორი მოსავლის მოღების შესაძლებლობას იძლევა.

პოპულაციებში მოსავლიანობის განმსაზღვრელი ელემენტების ზრდამ მნიშვნელოვანი გამოხატულება ჰპოვა მოსავლიანობაში. მაგალითად №1 პოპულაციამ საწყის ჯიშს 0,8 ტ-ით გადააჭარბა, №2 1,7 ტონით. ხოლო №5 0,9 ტონით. რაც



განპირობებულია ტაროზე მწკრივების რაოდენობის გაზრდით, სწორედ ეს შეადგენდა ჩვენი კვლევის ერთ-ერთ ძირითად მიმართულებას.

მიუხედავად დიდი ხნის დარაიონებისა, “აბაშის ყვითელი” ხასიათდება მდგრადობით, თითქოსდა მისი მემკვიდრეობა არ დაღარიბებულა, გამოთანაბრებული და ერთგვაროვანია. სიმინდის ჯიშებს, რომლის დროსაც ჯიშის ნიშან-თვისებების დომინანტურ ხასიათს ავლენენ, კარგად რეაგირებს ქიმიურ მუტაგენებზე, საშუალო დოზა 0,05-0,1 %-მდე იძლევა შედარებით მაღალ მუტანტურ გენებს, მაღალი დოზა ლეტალური, ან ნახევრად ლეტალურია. ინდუცირებული მუტიგენებით ჩვენს მიერ მიღებული იქნა, როგორც დიპლოიდური, ასევე პოლიპლოიდური ფორმები. კერძოდ, ტრიპლოიდური  $3n = 30$  და ტეტრაპლოიდურ  $4n = 40$  ქრომოსომიანი, რომელთა რეაქციის ნორმა და ცვალებადობის კოეფიციენტის შესწავლა მიმდინარეობს. ეს უკანასკნელი ფორმები ჩვენთვის ძალზედ საინტერესოა, წარმოებაში თითქმის არ გვხდება სიმინდის პოლიპლოიდური ფორმები, წინასწარ შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ პოლიპლოიდური თესლები იძლევიან სუსტ აღმონაცენს და შემდგომ განვითარებას ვერ ახერხებენ, ამ მიზეზის გამო აუცილებელია დაინერგოს ექსპერიმენტალური კვლევები პოლიპლოიდებზე.

ადგილობრივი თეთრი კაჟას პოპულაციების დახასიათება სამეურნეო და ბიოლოგიური მახვენებლების მიხედვით.

ცხრილი №5

ჯიშის პოპულაციების დახასიათება	სიმჯლე მცენარის სმ-ში	ფოთლების მცენარეზე რაოდენობა	ტაროთა მცენარეზე რაოდენობა	ტაროს სიგრძე სმ-ში	მწკრივების ტაროზე რაოდენობა	მარცვლის გამოსავლიანობა %	1000 მარცვლის მასა გ-ში	საგმმეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა	საშუალო მოსავლიანობა ტ-ში	გადახრა საკონტროლოდან
ადგილობრივი თეთრი კაჟა (საკონტროლო)	250	18	1,1	20,5	10-12	80,5	260,0	125	7,4	-
პოპულაცია №1	240	18	1,2	22,2	14-16	80,8	260,4	125	8,2	+0,8
პოპულაცია №2 (მსხვილმარცვლიანი)	230	16	1,2	24,2	16-18	79,8	300,2	110	9,1	+1,7
პოპულაცია №5	220	16	1,2	26,4	14-16	79,9	260,7	110	8,3	-0,9

ჩვენმა გამოკვლევამ მიგვანიშნა, რომ პოლიპლოიდის ზოგიერთი ფორმები, კერძოდ ტრიპლოიდები იძლევიან ნორმალურ აღმონაცენს ძლიერი ფესვთა სისტემით, რის საფუძველზეც ისინი საშუალო მოსავალს იძლევიან, მაგრამ დაავადებებისადმი მაღალი იმუნურობით ხასიათდებიან. ტრიპლოიდები მორფოლოგიურად განსხვავდებიან სიმინდის დიპლოიდური მცენარეებიდან. რომელიც ძირითადად მის მორფოლოგიაშიც აისახება. ღერო შედარებით წვრილი, მკვრივი და მაღალია, ფოთლები გრძელი და ვიწროა. სამაგიეროდ ხასიათდებიან მრავალტაროიანობით, რის გამოც ჩაწოლისადმი მდრეკილებას იჩენენ, მიუხედავად ამ უარყოფითი თვისებებისა, ჩვენ მაინც ჩავრთეთ კვლევის პროცესში.

როგორც ჩვენს მიერ წარმოდგენილი ცხრილიდან ჩანს (ცხრილი №6), პოლიპლოიდური პოპულაციები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან ღეროს სიმაღლით, მრავალტაროიანობის

ხარისხით, ტაროს სიგრძით და ტაროზე მწკრივების რაოდენობით, ხოლო მარცვლის გამოსავლიანობის პროცენტი თანაბარია; 1000 მარცვლის მასა შედარებით დაბალია. სავეგეტაციო პერიოდი კი 10 დღით მოკლე და მოსავლიანობა 1 ტონით მეტია ჰა-ზე სტანდარტთან შედარებით. ცილების შემცველობა კი დაბალია.

### **“აბაშის ყვითელის” ზოგიერთი პოპულაციის გენეტიკური თავისებურებანი**

“აბაშის ყვითელი” დასავლეთ საქართველოში უძველესი ჯიშია, რომელთა საწარმოო ნათესი XX საუკუნის 50 წლებამდე ჭარბობდა ჩვენში გავრცელებულ სხვა ჯიშებს, მას იყენებდნენ როგორც საფურაჟედ, ასევე სასურსათოდ და ითვლებოდა კანის დაავადებების, ეგზემის საუკეთესო სამკურნალო საშუალებად. ეს ჯიში ხასიათდება მარცვლის ყვითელი შეფერვით და თეთრი ნაქუჩით, მარცვალი ნახევრად კბილა, ტაროს სიგრძე 21 სმ-მდე, მწკრივთა რიცხვი 10-12, ღეროს სიმაღლე 2,5-3 მ, ფოთლების რიცხვი 18-22, 1000 მარცვლის საშუალო მასა 350-450 გრ; მარცვლის გამოსავლიანობა 80-82 %, საგვიანო ჯიშია, სავეგეტაციო პერიოდი 135-145 დღემდე, მაღალმოსავლიანია. ამ ჯიშის ღირსებას წარმოადგენს მარცვალში ამინომჟავა ლიზინი, რამაც მიიქცია ჩვენი ყურადღება. ლიზინის შემცველობა, როგორც რაოდენობრივი ნიშანი, დამოკიდებულია დომინანტურ წყვილებზე, ამიტომ შევეცადეთ შეგვეჩია ისეთი პოპულაციები, რომლებშიც წარმოდგენილი იქნება შედარებით მრავალმწკრივიანი ტაროები. 3 წლის მუშაობის შემდეგ მიღებული იქნა კონსტანტური მდგრადი პოპულაციები, რომელთა მწკრივთა რიცხვი ტაროზე 14-16-მდეა. მარცვალი კბილა, ღია ყვითელი ფერის, ფქვილი საუკეთესო ტექნოლოგიური თვისებებით, ლიზინის შემცველობა 13-15%-მდე, განსაკუთრებით ყურადღებას იმსახურებს მჭადის დამზადებაში. თვით პოპულაცია შედარებით უკეთ იტანს სიმშრალეს ზრდის პერიოდში, ხოლო ყვავილობის და განსაკუთრებით ტაროს რძისფერ სიმწიფეში მოითხოვს მაღალტენიანობას, კარგად რეაგირებს ხელოვნურ გამოკვებაზე, ჩალა საუკეთესო ხარისხისაა, როგორც, უხეში საკვები. ქარისადმი მდგრადი, შედარებით ნაკლებად ავადდება სოკოვანი დაავადებებით, თესლის აღმოცენების უნარი მაღალი, მომთხოვნია ნიადაგის სტრუქტურისადმი და მოითხოვს მსუბუქ ნოყიერ, ალუვიურ ნიადაგს. ყველაზე კარგად ვითარდება ნემომპალა-კარბონატულ ნიადაგებზე. თეთრთესლიან ფორმასთან შეჯვარებისას იძლევა ქსენიის მოვლენას – მარცვალი ყვითელი შეფერილობით ხასიათდება, რაც საშუალებას იძლევა მარკირების; როგორც ექსპერიმენტმა გვიჩვენა, ნაკლებად ექვემდებარება ბუნებრივ მუტაციებს, მცირე ზომით წარმოიშობა ალბინოსები, ანდა მოყვითალო მოთეთრო აღმონაცენები.

მიუხედავად დიდი ხნის დარაიონებისა, “აბაშის ყვითელი” ხასიათდება მდგრადობით, თითქოსდა მისი მემკვიდრეობა არ დადარიბებულა, გამოთანაბრებული და ერთგვაროვანია. სიმინდის ჯიშებს, რომლის დროსაც ჯიშები ნიშან-თვისებებით დომინანტურ ხასიათს ავლენენ, კარგად რეაგირებენ ქიმიურ მუტაგენებზე, საშუალო დოზა 0,05-0,1 %-მდე. ვლებულობთ შედარებით მაღალ მუტანტურ გენებს. ინდუცირებული მუტაგენებით ჩვენს მიერ მიღებულ იქნა ტეტრაპლოიდურ  $4n=40$  ქრომოსომიანი ფორმები, რომელთა რეაქციის ნორმა და ცვალებადობის კოეფიციენტის შესწავლა მიმდინარეობს. ეს უკანასკნელი ფორმები ჩვენთვის ძალზედ საინტერესოა, წარმოებაში თითქმის არ გვხვდება სიმინდის პოლიპლოიდური ფორმები,

ჯიშის პოპულაციების დახასიათება	მცენარის სიმაღლე მ-ში	მცენარეზე ფოთლების რაოდენობა	მცენარეზე ტაროთა რიცხვი	ტაროს სიგრძე სმ (საშ.)	ტაროზე მწკრივების რაოდენობა	მარცვლის გამოსავლიანობა %	1000 მარცვლის მასა გ-ში	საგვამტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა	საპქტარო მოსავლიანობა ტ-ში	მარცვალში ცილების შემცველობა %	უჯრედში ქრომოსომთა კომპლექტი
აბაშის ყვითელი (საკონტროლო)	2,53	18	1,1	18,5	10-12	82,2	350,3	135	7,1	14,5	20
პოპულაცია №3	2,34	17,5	1,1	18,9	14-16	82,4	325,7	125	8,5	13,5	20
ოპულაცია №4	2,85	20	1,25	22,4	14-16	82,7	320,6	125	8,6	13,3	30

წინასწარ შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ ეს გამოწვეულია იმით რომ, პოლიპლოიდური თესლები იძლევიან სუსტ აღმონაცენს, და რატომღაც უნებლიეთ შემდგომ განვითარებას ვერ პოულობენ, ამ მიზეზის გამო აუცილებელია ფართოდ გაიშალოს ექსპერიმენტალური მუშაობა პოლიპლოიდებზე.

**“ბუმტარა სიმინდის” პოპულაციების დახასიათება ბიოლოგიური და სამეურნეო ნიშნებით**

სიმინდის ამ ფორმისთვის დამახასიათებელია რქისებრი ენდოსპერმი, რომელიც მდიდარია ცილებით, მისი ტარო და მარცვალი პატარა ზომისაა და ახასიათებს მრავალტაროიანობა. სწორედ ამ თვისებების გამო, ჩვენს მიერ გამოყენებულ იქნა ჰიბრიდიზაციის ობიექტად. შეჯვარების მთავარ მიზანს წარმოადგენდა ზემოთ ხსენებული თვისებების გადატანა საკვლევი პოპულაციების გენოტიპში, შეჯვარება ჯერ კიდევ 1998 წლიდან დავიწყეთ. შესაჯვარებლად გამოყენებულ იქნა თეთრი, ყვითელი და წითელ მარცვლიანი ფორმები. მიღებულ ჰიბრიდულ ინდივიდებში ვარჩევდით შედარებით მაღალმოზარდ, ფართოფოთლიან ფორმებს. ასეთი გამორჩევით კორელაციის შედეგად მიღებულ იქნა შედარებით გრძელტაროანი, მსხვილმარცვლიანი და რქისებრი ენდისპერმის მქონე ფორმები. ზოგიერთმა განივითარა 3-4 ტაროიანი ღერო, მათი გამორჩევა ჯერ-ჯერობით მიმდინარეობს. ზოგიერთი ჰიბრიდისათვის დამახასიათებელია ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილურობა, რომელიც გამოყენებული იქნა ჰეტეროზისული ფორმების მისაღებად. ასეთი ფორმები მოსავლიანობით არ ჩამოუვარდება ჩვენში გავრცელებულ ჯიშებს. კარგად იტანენ ზრდის პერიოდში სიმშრალეს\_ ჰაერის დაბალტენიანობას, მაგრამ ზოგიერთი მათგანი ავლენს გენეტიკურ მიდრეკილებას დაავადების მიმართ. ამის გამო თესვის წინ საჭიროა თესლების დამუშავება შხამ-ქიმიკატებით. ასეთი ჰიბრიდები ნაკლებ მომთხოვნია არიან ნიადაგისადმი და მოითხოვენ გამოკვებისათვის მცირე რაოდენობით აზოტოვან სასუქებს.

მათი მარცვლიდან მიღებული ფქვილი თეთრი, ქათქათა ფერისაა და კარგია სასურსათო გამოყენებისათვის. ზოგიერთი ფორმები იძლევიან ალბინოსებს, მოთეთრო-მოყვითალო აღმონაცენებს, რომელთაგანაც ზოგი ლეტალურია, ზოგი კი რეპარაციის შედეგად აღიდგენს ნორმალურ მწვანე შეფერილობას, ზოგიერთი კი ხასიათდება ქონდარა ღეროთი, მცირე სავეგეტაციო პერიოდით.

ზემოთ ხსენებული თვისებების გამო აღნიშნული ჯიში და მათგან მიღებული პოპულაციები ჩვენ შეგნებულად ჩავრთეთ საწყისი მასალის კონფიგურაციაში, რომლის მიზანს წარმოადგენდა მრავალტაროიანობის საფუძველზე გაგვეზარდა საჰექტარო მოსავლიანობა. ჩვენს მიერ შერჩეული 20 საკონკურსო ფორმებიდან შედარებით უკეთესი სამეურნეო თვისებებით გამოვარჩიეთ პოპულაცია №3, პოპულაცია №5, პოპულაცია №9 (ცხრილი №7), პოპულაცია №5 ქონდარა, ჯუჯა თვისებებით და ღეროზე ფოთოლთა მცირე რაოდენობით ხასიათდება. დაბალია მრავალტაროიანობის მაჩვენებელი, როგორც საწყისი, ასევე სხვა პოპულაციებთან შედარებით ამ პოპულაციისათვის დამახასიათებელია მოკლე სავეგეტაციო პერიოდი და მაღალი მოსავლიანობა, სამაგიეროდ დანარჩენი პოპულაციები №3 და პოპულაცია №9 სტანდარტთან განსხვავებით მაღალღეროიანია. მცენარეზე ფოთლების რაოდენობა 16-18-მდეა, მრავალტაროიანობა კი 1,5, ტაროს სიგრძე კი 14-16 სმ-მდე. ტაროზე მარცვლების მწკრივი 18-მდეა, მწკრივებში მარცვლების რაოდენობა მაღალია, მარცვლები საშუალო სიდიდის. 1000 მარცვლის მასა განსაკუთრებით მაღალია პოპულაცია №3-ში, ასევე მისი საჰექტარო მოსავლიანობა საკონტროლოსთან შედარებით 4,5 ტ-ით მაღალია. მარცვლების ხარისხი კი საუკეთესოა.

ცხრილი №7. ბუშტარა სიმინდის პოპულაციების დახასიათება ბიო-სამეურნეო მაჩვენებლების მიხედვით

ფორმების დახასიათება	მცენარის სიმაღლე მ-ში	მცენარეზე ფოთლების რაოდენობა	მცენარეზე ტაროთა რაოდენობა	ტაროს სიგრძე სმ-ში	ტაროზე მწკრივების რაოდენობა	მარცვლის გამოსავლიანობა %	1000 მარცვლის მასა გ-ში	საკმეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა	საჰექტარო მოსავლიანობა ტ-ში	გადახრა საკონტროლოდან
ბუშტარა სიმინდი საკონტროლო	1,3	12	1,8	8,5	14-16	82,4	140,4	110	2,3	-
პოპულაცია №3	2,5	16	1,5	11,3	16-18	81,9	220,7	110	6,8	+4,5
პოპულაცია №5	1,0	12	1,3	12,4	16-18	81,7	215,9	110	3,5	+1,2
პოპულაცია №9	1,8	14	1,5	14,7	16,13	81,1	216,7	120	5,7	+2,4

**“აჯამეთის” და “ადგილობრივი თეთრი კაქას» ურთიერთშეჯვარებით მიღებული ფორმების გენეტიკური თავისებურება**

სიმინდის პოპულაციების თვისობრივი თავისებურების განსაზღვრის შემდეგ, მიზნად დავისახეთ ჰიბრიდოლოგიური მეთოდით გაგვესაზღვრა, ცალკეული პოპულაციის ნიშან-თვისებათა დამემკვიდრების ხასიათი და ცვალებადობის

კოეფიციენტი. ამ მიზნით დედის როლში გამოყენებულ იქნა “აჯამეთის” მრავალმწკრივიანი პოპულაცია, ხოლო მამად ადგილობრივი “თეთრი კაჟა”. აღნიშნული პოპულაციები ერთმანეთს თავისუფლად უჯვარდებიან, მაგრამ მამა მცენარის ქოჩოჩო, მამრობითი ყვავილები შედარებით ადრე მწიფდებიან, ამიტომ მოგვიწია მტვრის მარცვლის შეგროვება და შენახვა ექსიკატორში. ხელოვნურ დამტვერვას ვაწარმოებდით ფუნჯის მეშვეობით, მაშინ როდესაც ტაროზე დიდი რაოენობით წარმოიშობა დინგი. დამტვერვას 3-4-ჯერ ვიმეორებდით დილის საათებში. დამტვერილ ყვავილეებს ვუკეთებდით 2-შრიანი მარლიდან გაკეთებულ იზოლატორებს, რომელსაც ვხსნიდით მას შემდეგ რაც ჭკნობას დაიწყებდა. მე-2 წელიწადს, როდესაც განვსაზღვრეთ მომწიფების სხვაობა, მტვრის მარცვალსა და კვერცხუჯრედს შორის, 10-12 დღით გვიან ვთესავდით “ადგილობრივ კაჟას”, რომ თავიდან აგვეცილებინა შრომატევადი ხელოვნური დამტვერვა. ნათესებში ვახდენდით კორელაციული ნიშნების მიხედვით გადარჩევას. ფორმების შეფასებას ვაწარმოებდით ტაროს სიდიდის, მწკრივთა და მარცვლის ფენოტიპური თვისებების მიხედვით, ასევე ვაწარმოებდით ფქვილის სასურსათო თვისებებს, მის ქიმიურ შემცველობაზე. ჰიბრიდებს შორის წარმოდგენილი იყო რამოდენიმე ჯგუფი. წარმოდგენილ პირველ ჯგუფში გავაერთიანეთ დედა მცენარის ტიპური ფორმები, მეორე ჯგუფში ჰიბრიდები დედის დომინანტური ნიშნით, მესამე ჯგუფში ჰიბრიდები შუალედური დამემკვიდრებით, მეოთხე ჯგუფში კი მცენარეები მამის ფენოტიპური ნიშნებით. უფრო მოხერხებულობისთვის ანალიზი ვაწარმოეთ 1000 მცენარეზე. საანალიზო მცენარეებიდან 175 თესლნერგი აღმოცენდა აჯამეთის პოპულაციის ტიპური, 230 “აჯამეთის თეთრის” დომინანტური ნიშნით, 45 შუალედური დამემკვიდრებით, 270 აღმოჩნდა მამის დომინანტური ნიშნით, ხოლო 280 კი ადგილობრივი კაჟას ტიპური ფენოტიპით, ასეთი დათიშვა ფენოტიპური ნიშნის მიხედვით არც ისე ზუსტი აღმოჩნდა, რადგან მიღებულ მცენარეთა უმეტესობაში “აჯამეთის თეთრის” პოპულაციის ისეთი ნიშანი, როგორც იყო მრავალმწკრივიანობა, 70%-ზე მეტ ინდივიდში იყო გაბატონებული, დანარჩენ ფორმებში გამოვლინდა “ადგილობრივი კაჟას” ენდოსპერმის თვისებები. ე.ი. ფენოტიპური დათიშვა უახლოვდება გრიგოლ მენდელის მიერ დადგენილ ფენოტიპურ დათიშვას, თუმცა კონსისტენცია, მცენარეთა ზრდის ხასიათი, ტაროს სიგრძე, ტაროზე მარცვლის რაოდენობა ვარირებდა მსგავს ფორმებშიც კი. ჰიბრიდებს შორის იყვნენ მცირე რაოდენობით ალბინოსები, მომწვანო-მოყვითალო ფორმები, ჯუჯა ფორმა. აღნიშნულ ფორმებში საწყის მასალად ჩვენს მიერ შერჩეულ იქნა ჰიბრიდები ჰეტეროზისული ნიშნებით, ქონდარა ფორმები და ფორმები შედარებით მსხვილი ნაქუჩით. ჰეტეროზისული ფორმები, როგორც წესი ხასიათდებოდნენ ძლიერი ზრდით, მაღალი მოსავლიანობით, მაგრამ მარცვალი კბილასა და შედარებით დაბალი ხარისხის ფქვილით. ქონდარა ფორმები ადრეული მომწიფებით ხასიათდება, მცირე მოსავლიანია და მარცვლის კაჟოვანა კონსტიტენციით ხასიათდება, ეს ფორმა ყველაზე საუკეთესო სამეურნეო მნიშვნელობის აღმოჩნდა. მე-3 ფორმა, მსხვილი ნაქუჩით გამოირჩევა.

მცენარის სიმაღლე 2.5-3 მ-მდე. 18-22 ფოთლით, ტაროს სიგრძე 20-21 სმ-მდე, ტაროზე მწკრივთა რიცხვი 16-18, მარცვლის რაოდენობა ტაროზე 700-950-მდე, 1000 მარცვლის მასა 380-430 გრ-მდე. საშუალო საგვიანო და შედარებით მაღალმოსავლიანია. აღნიშნულ ფორმაში კარგად ჩანს პოლიმერული გენების ურთიერთმოქმედება, როგორც ტაროზე მწკრივთა რიცხვის ზრდაში, ასევე ქიმიურ შემადგენლობაში. ჩვენ შევეცადეთ გაგვერკვია კრისიან როვერას სიხშირე, მაგრამ ამ ფორმებში შეუძლებელი გახდა. შესაძლებელი იყო დაგვედგინა კრისიან როვერი მარცვლის კონსისტენციაში, რაც არასაკმარისად ჩავთვალეთ.

**“აჯამეთის თეთრისა” და “ადგილობრივი კაჟას”  
პოპულაციების შეჯვარების შედეგად მიღებული  
ჰიბრიდების ფენოტიპური დათიშვის თავისებურებანი**

ცხრილი №8

მცენარეთა ტიპები	მცენარეთა რაოდენობა	ტაროზე მწკრივთა რიცხვი	მარცვლის კონსისტენცია
მცენარეები დედის ტიპური ნიშნებით	175	18-20	კბილა
ჰიბრიდები დედის დომინანტური ნიშნით №1	230	20-22	კბილა
შუალედური ტიპის ჰიბრიდები №2	45	16-18	ნახევრად კბილა
ჰიბრიდები მამის დომინანტური ნიშნით	270	14-16	კაჟა
მცენარეები მამის დომინანტური ფენოტიპით №3	130	12-14	კაჟა
ალბინოსები	6	10-12	
ჰიბრიდები ორსქესიანი ყვავილედით №4	9		
ქონდარა ფორმები №5	5		

ცხრილიდან კარგად ჩანს ნიშნების დამემკვიდრება თვისობრივი ნიშნებისაგან, რაც შეეხება ფენოტიპურ თავისებებს, ერთ და იმავე სახეობის ფარგლებში დათიშვის თავისებების მიხედვით, მენდელის დათიშვის კანონზომიერებებს ემთხვევა. ნიშნების დათიშვა კი დამოკიდებულია მრავლობით ალელიზმის გენების დოზებზე და მოვლა - მოშენების აგროტექნიკურ ფონზე, გარემო-ფაქტორებზე, რის გამოც ცხრილში თითქოს და უჩვეულო დათიშვა თაობებს შორის წარმოდგენილი. კერძოდ, მცენარეების დიდი ნაწილი ამჟღავნებენ დედის და მამის ტიპურ მორფოლოგიურ ნიშან-თვისებებს. ასევე ჰიბრიდები დედის და მამის დომინანტური ნიშნებით გამოეთიშებიან დიდი რაოდენობით, ხოლო შუალედური ტიპის ჰიბრიდები მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი, რომლებიც ერთდროულად ამჟღავნებენ მშობლების ნიშან-თვისებებს. ჰიბრიდები ყველა სამეურნეო ნიშან-თვისებებით განსხვავდებიან საწყისი ფორმებისაგან. მაგ: ჰიბრიდები დედას დომინანტური ნიშნით ინვითარებენ 20-22 მწკრივიან ტაროს. შუალედური ჰიბრიდები კი 16-18 მწკრივს, ხოლო ჰიბრიდები მამის დომინანტური ნიშნებით 10-12 მწკრივიან ტაროს ინვითარებენ ჰიბრიდებს შორის წარმოდგენილია მცენარეები ორსქესიანი ყვავილით, რომლებიც არ ხასიათდებიან სამეურნეო ნიშან-თვისებებით. საინტერესოა, რომ ჰიბრიდების ზოგიერთი ნაწილი დედისა და მამის ტიპური ნიშნებით შემდგომ თაობაში ითიშებიან და იძლევიან ჰიბრიდებს. ე.ი. ჰიბრიდების დაწუნება პირველსავე წელიწადს არ არის მიზანშეწონილი .

მიღებული ფორმები არა მარტო ფენოტიპურად, არამედ ქიმიურადაც განსხვავდებოდნენ ერთმანეთისგან, რაც იმის მიმანიშნებელია, რომ ჰიბრიდებში ჰქონდა ადგილი გენთა რეკომბინაციას, პოლიმერული და მოდიფიკაციური გენების აქტივობის გაძლიერებას, რაც ძირითადად ცილის რაოდენობაში გამოიხატა.

$$\Sigma \text{♀} \text{♂} \Sigma \text{♀}$$

**აჯამეთის თეთრის შეჯვარებით ადგილობრივ თეთრ  
კაჟასთან მიღებული ფორმების მარცვლის  
ბიოქიმიური შემცველობა.**

ცხრილი №9

მცენარეთა ფორმები	მარცვლებში წყლის შემცველობა %-ში	ცილა%	ცხიმი%	სახამებელი%	ლაპრის ელემენტი%
მცენარეები დედის ტიპური ნიშნით	14-15	8-10	4-5	50-62	1.5
ჰიბრიდები დედის დომინანტური ნიშნით	„ — „	9-10	4-4,5	60-63	1,5
შუალედური ჰიბრიდები	„ — „	10-12	4	55-60	1,5
ჰიბრიდები მამის დომინანტური ნიშნით	„ — „	14-15	4,5	50-52	1,5
მცენარეები მამის ტიპური ნიშნებით	„ — „	14-16	4-5	50-55	1,5

როგორც ბიოქიმიური მონაცემების ცხრილიდან ჩანს, აღნიშნულ ფორმებში საკმაოდ დიდია ცილებისა და ნახშირწყლების ცვალებადობის დიაპაზონი, რომელიც პირველ რიგში დამოკიდებულია ინდივიდების გენოტიპზე, აგროტექნიკაზე და გარემო ფაქტორებზე, რომელშიც მათ უხდებათ ზრდა-განვითარება. ამ ფორმებში განსხვავებულია უჯრედისის შემცველობა, რომელიც მეტია “კბილა სიმინდში”. ცხიმების შემცველობა ყველაზე მაღალია ენდოსპერმში 35-40%-მდე. ბიოქიმიური და ფენოტიპური მონაცემების მიხედვით ჩვენს მიერ შერჩეულ იქნა აღნიშნული ფორმიდან 5 პერსპექტიული პოპულაცია.

ფორმების დახასიათება	მცენარის სიმაღლე მ-ში	მცენარეზე ფოთლების რაოდენობა	მცენარეზე ტაროთა რაოდენობა	ტაროს სიგრძე სმ	ტაროზე მწკრივების რაოდენობა	მწკრივებში მარცვლების	მარცვლის გამოსავლიანობა %	1000 მარცვლის მასა გრ-ში	საკვამტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა	საკმქტარო მოსავლიანობა
ჰიბრიდები დედის დომინანტური ნიშნებით №1	180,5	18	1,2	20,5	14	45	81	250	145	7
შუალედური ტიპის ჰიბრიდები №2	170,4	18	1,2	20,2	16	50	82	260	135	8
მცენარეები მამის დომინანტური ფენოტიპით №3	180,9	18	1,2	20,3	16	45	81	250	145	7
ჰიბრიდები ორსქესიანი ყვავილედით №4	160,1	16	1,25	18,6	14	50	82	260	135	8
ქონდარა ფორმები №5	120,2	12	1,15	16,8	14	40	82	240	125	6

**“აჯამეთის თეთრის” და “აბაშის ყვითელის” პოპულაციების შეჯვარების შედეგი (კროსინგოვერი. დათიშვის თეორიული და პრაქტიკული მონაცემების შედარება X<sup>2</sup>)**

“აჯამეთის თეთრის” და “აბაშის ყვითელის” პოპულაციების ურთიერთშეჯვარება 2000 წელს დავიწყეთ. ამ ექპერიმენტის შედეგად გვსურდა განგვეზღვრა გენთა შეჭიდულობის თავისებურება სიმინდში. კროსინგოვერის მოვლენა და დათიშვის თეორიული და პრაქტიკული მონაცემების შედარება. “აჯამეთის თეთრის” პოპულაცია ხასიათდება მაღალი მოსავლიანობით, მრავალმწკრივიანობით, ენდოსპერმის თეთრი შეფერილობით და ალეირონის შრის კბილა კონსისტენციით. “აბაშის ყვითელი” კი ხასიათდება ენდოსპერმის ყვითელი შეფერილობით, ალეირონის კაჟა კონსისტენციით და ასევე საგვიანო სავეგეტაციო პერიოდით, მათი ბუტკოიანი და მტვრიანი ყვავილები ერთდროულად მწიფდება, ამიტომ მწკრივებში მორიგეობითი თესვის შედეგად ადგილი აქვს ბუნებრივ პირობებში ჯვარედინ დამტვერვას. დამტვერილი თესლების გამოცნობა შესაძლებელია ფენოტიპური ნიშნებით. კერძოდ, “აჯამეთის თეთრის” მარცვლები ღებულობენ მოყვითალო შეფერილობას, რომელსაც ქსენიის მოვლენას უწოდებენ. ამ დროს შეიმჩნევა, რომ მტვრის მარცვალი გავლენას ახდენს არა მარტო აჯამეთის თეთრის კვერცხუჯრედის განაყოფიერებაზე, ჰიბრიდული ჩანასახის მიღებაზე, არამედ თესლის შეფერილობაზე. სიმინდის ორივე პოპულაციისათვის დამახასიათებელია ზემოთ მოხსენიებული ნიშნების გენთა შეჭიდულობა. მაგალითად, “აბაშის ყვითელისათვის” დამახასიათებელია ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში CS დომინანტური გენები, რომლებიც აკონტროლებენ ენდოსპერმის შეფერილობას და გლუვ ალეირონს. ხოლო “აჯამეთის თეთრისათვის” დამახასიათებელია რეცესიული ალელები c s, რომლებიც განაპირობებენ შეუღებავი ენდოსპერმისა და დანაოჭებული ალეირონის განვითარებას. ამ შეჯვარებით მიღებულ მცენარეებს ჰქონდათ შეფერილი ენდოსპერმი და გლუვი ალეირონი.



პირველი თაობის დომინანტური ფორმების ურთიერთშეჯვარებით – დიჰეტეროზიგოტული შეჯვარებით პრაქტიკულად უნდა მიგველო, მე-2 თაობაში ოთხი ფენოტიპურად განსხვავებული ფორმები, შემდეგი შეფარდებით 9: 3: 3: 1 ე.ი. 9/16 შეფერილი ენდოსპერმითა და გლუვი ალეირონის მარცვლები, 3/16 შეფერილი ენდოსპერმით დაკუთხული ალეირონით, 3/16 შეუფერავი ენდოსპერმით, გლუვი ალეირონით და 1/16 შეუფერავი ენდოსპერმითა და დაკუთხული ალეირონით.

P cc ss<sup>♀</sup> + CC SS<sup>♂</sup>  
 |||| | |  
 cs cs CS CS

Cc Ss X Cc Ss

	♀ CS	Cs	cS	cs	
♂ CS	CCS S	CCS s	CcS S	CcS s	9:3:3:1
C	CCS s	CCs s	CcS s	Ccs s	
s	CcS S	CcS s	ccS S	ccS s	
c	CcS S	Ccs s	ccS s	ccs s	
CS	s	s	s		

დიჰეტეროზიგოტების ანალიზური შეჯვარებისას CcSs X CcSs მიიღება ასევე 4 ფენოტიპის მქონე ჰიბრიდი 1:1:1:1. ჩვენი მონაცემების საფუძველზე შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ CS გენები შეჭიდულნი არიან და ერთ ქრომოსომაში იმყოფებიან, ხოლო cs გენები ასევე შეჭიდულობით ხასიათდებიან და განლაგებულნი არიან ასევე ერთ ქრომოსომაში. თუკი შეჭიდულობა ირღვევა, მაშინ მეიოზის დროს ადგილი აქვს ქრომოსომების გადაჯვარედინებას-კროსინგოვერს და შეჭიდული გენების რეკომბინაციის გადაჯგუფებას, ე.ი. გენტა შეჭიდულობა შეფარდებითია და არა აბსოლიტური, ანალიზური შეჯვარებისას პრაქტიკულად მიღებულ იქნა დათიშვის სულ სხვა ფორმა, ეს მაშინ, როდესაც მამრობითი ფორმა ხასიათდებოდა რეცესიული ჰომოზიგოტურობით. ასეთი შეჯვარებისას, მარცვლების 96,2 % ხასიათდებოდა საწყისი მშობლისათვის დამახასიათებელი ნიშნებით, კერძოდ, 48,1 % შეუღებავი გლუვი და ამდენივე შეღებილი, დანაოჭებული, ხოლო მარცვლის 3,8 %'ს ჰქონდა ახალი რეკომბინაციური ნიშანთვისებები; 1,9 % ხასიათდებოდა შეუღებავი, გლუვი და ამდენივე შეღებილი, დანაოჭებული ნიშნებით, როგორც სქემიდან ჩანს, დომინანტური და რეცესიული გენები, კროსინგოვერის შედეგად ერთმანეთს ადგილებს უცვლიან და წარმოიშობა კროსინგოვერული ანუ რეკომბინაციული მარცვალი. კროსინგოვერის მოვლენა სიმინდში პირველად კრეიტონმა და ბ. მაკ-კრინტოკმა შეისწავლეს, რომელიც ციტოლოგიურად დაამტკიცეს. მაშასადამე, ჩვენს ცხრილში 92,2 % ჰიბრიდებისა არაკროსინგოვერული აღმოჩნდა, ხოლო 3,8 % კროსინგოვერული. ე. ი. შეჭიდულ გენებს შორის მანძილი 1,9 %, ანდა მორგანელია. კროსინგოვერი პირველად გამოყენებულ იქნა გენეტიკაში, გენების ლოკუსისა და მათ შორის მანძილის განსაზღვრისათვის, რომლის საფუძველზე შედგენილ იქნა ჯერ დროზოფილაში და შემდეგ კი სიმინდში ქრომოსომული რუკა. გენეტიკაში

ექსპერიმენტის დროს ხშირად წამოიჭრება საკითხი თუ, როგორ უნდა შეფასდეს ცდაში მიღებული დათიშვა, ეთანხმება თუ არა ის თეორიულად მოსალოდნელს, ანდა საჭიროა თუ არა ცდაში შემჩნეული მოვლენების ასახსნელად სხვა თეორიის გამოყენება, მაგალითად, ჩვენს ცდაში ჰეტეროზიგოტური ყვითელმარცვლიანი ფორმა Cc შეჯვარებულია შეუფერავი თეთრმარცვლიან -cc ფორმასთან. თეორიის თანახმად მოსალოდნელია, რომ პირველ თაობაში ანალიზური შეჯვარების გამო მოხდეს დათიშვა ყვითელმარცვლიანებს შორის შეფარდებით: 1:1. ცდაში მიღებული 192 ყვითელი და 183 თეთრ მარცვლოვანი თესლი ეთანხმება თეორიულად მოსალოდნელს.

**“აჯამეთის თეთრისა” და “აბაშის ყვითელის” კრისინგოველური ფორმების 1000 მცენარის სიმაღლისა მიხედვით ვარიაციული გადანაწილება**

ცხრილი №11

კლასების საზღვარი სანტიმე- ტრებში	x	f	fx	fx <sup>2</sup>
	კლასების საშუალო მონაცემები	კლასში შემაჯავლი ინდივიდე ბის რაოდენო ბა		
2.00-209.9	105	0	0	0
190.0-99.9	95	20	190	18050
180.0-189.9	85	30	2550	216750
170.0-179.9	75	80	6000	450000
160.0-169.9	65	160	10400	676000
150.0-159.9	55	250	13200	726000
140.0-149.9	45	200	9000	405000
130.0-139.9	35	160	7400	259000
120.0-129.9	25	100	2500	62500
110.0-119.9	15	10	150	2250
100.0-109.9	5	0	0	0
		Σf=1000	Σfx=51390	Σfx <sup>2</sup> =2815550

მიღებული მონაცემების მოსალოდნელთან თანხმობის შესათვისებლად, ვარიაციულ სტატისტიკაში შემუშავებულია სპეციალური მეთოდები, რომელიც განიხილება როგორც X<sup>2</sup> ფორმულა (ფიშერი) რომელიც გვაძლევს საშუალებას დავიანგარიშოთ შემდეგი ფორმულით.

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

E თეორიის თანხმად, მოსალოდნელი რიცხვები, Σ (ბერძნული სიგმა) ჯამის ნიშანი. ჩვენს ცდაში, სადაც მასალა ორ კლასად იყოფა (ყვითელ და თეთრ მარცვლად), ფორმულა შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ:

$$X^2 = \frac{(O_1 + E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2 - E_2)^2}{E_2}$$

ფორმულა გვიჩვენებს, რომ ჩვენს ცდაში (თეთრი და ყვითელი მარცვლებით) თანხმობის კრიტერიუმის გამოსაანგარიშებლად საჭიროა შემჩნეულის  $O_1$  (ცდაში თეთრი მარცვლების რიცხვი) გამოვაკლოთ თეორიულად მოსალოდნელი  $E_1$  რიცხვს. იგივე გამოანგარიშებანი უნდა გავიმეოროთ მეორე კლასში (ყვითელი მარცვალი). ორივე უნდა შევკრიბოთ, მივიღებთ  $X^2$ .

ყველა ეს გაანგარიშება ადვილად შესასრულებელია თუ ვისარგებლებთ ცხრილი №12 –ით.

ვინაიდან ჩვენს ცდაში მოსალოდნელია 1:1 დათიშვა, შესაბამისად რაოდენობა იქნება  $375:2=187,5$ , ასეთივე იქნება ყვითელი მარცვლების მოსალოდნელი რაოდენობა. მარტივი გაანგარიშებით, თეთრი მარცვლების მიღებული რაოდენობას გამოვაკლოთ მოსალოდნელ რაოდენობას და სხვაობა ჩავწეროთ (OO -EE), სვეტში მიღებული რიცხვი (+4,5) ავიყვანოთ კვადრატში, და შემდეგ (20,25) ვწერთ  $Y(0 - E)^2$  სვეტში კვადრატი (20,25)

**“აბაშის ყვითელის” და “აჯამეთის თეთრის” შეჯვარებით მიღებული კროსინგოვერული ფორმების ალბათობის განსაზღვრა  $X^2$  სიდიდის მიხედვით ცხრილი №12**

კლასები	ინდივიდთა შემჩნეული რიცხვი	ინდივიდთა მოსალოდნელი რიცხვი	O-E	(O- EE) <sup>2</sup>	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1. თეთრი მარცვალი	192	187.5	+4.5	20.25	0.108
2. ყვითელი მარცვალი	183	187.5	-4.5	20.25	0.108
სულ	375	375			$\Sigma=0.216$

გავყოთ მარცვლების რაოდენობაზე (187,7) და განაყოფი ჩავწეროთ ბოლო სვეტში. იგივე გავიმეოროთ მეორე კლასის მიმართაც (ცხრილის მე-2 სტრიქონი) და ბოლოს შევაჯამოთ, ბოლო სვეტის რიცხვების ჯამი (0,108+0.108), მიღებული რიცხვი (0,216) ჩავწეროთ ცხრილის მარჯვენა ქვედა უჯრეტში; სწორედ ეს რიცხვია საძებნი სიდიდე  $X^2$ . შემდეგ ვსარგებლობთ სპეციალური ცხრილით და  $X^2$  სიდიდის მიხედვით ვპოულობთ შესაბამის ალბათობას.

**“აბაშის ყვითელის” და “აჯამეთის თეთრის” შეჯვარებით მიღებული კროსინგოვერული ფორმულების ალბათობის განსაზღვრა  $X^2$  სიდიდის მიხედვით**

**ცხრილი № 13**

ალბათობა (P)	0,95	0,90	0,75	0,50	0,25	0,10	0,05	0,01
E-კვადრატის მნიშვნელობა		0,02	0,10	0,45	1,32	2,71	3,84	6,63
	0,10	0,21	0,58	1,39	2,77	4,61	5,99	9,21
	0,35	0,58	1,21	2,37	4,11	6,25	7,31	11,34
	0,71	1,06	1,92	3,96	5,39	7,78	9,49	13,28

აღნიშნულ სქემაზე ალბათობა და სიდიდეები გამოხატულია ათწილადით, ხოლო  $X^2$  მნიშვნელობანი მოცემულია თავისუფლების 4 ხარისხისათვის. ამ გამოსახულების აზრი შეიძლება ავხსნათ ჩვენს მაგალითზე. მთელი შთამომავლობის 375 ინდივიდი იყოფა 4 კლასად: თეთრი და ყვითელი, როდესაც ინდივიდთა რაოდენობა 75-ია, თითოეულ კლასში რაოდენობა შეიძლება სხვადასხვანაირად იყოს, მაინა სანამ არ გვეცოდინება ინდივიდთა რიცხვი ერთ-ერთ კლასში, მაგრამ ცნობილია, რომ თეთრი მარცვლების რაოდენობა 192-ია, მაშინ მეორე კლასში ყვითელი ინდივიდების რიცხვი იქნება მომატებული, სიდიდე 375-192, რაც 183-ის ტოლია, ამიტომ თავისუფლების ხარისხის რაოდენობა უდრის ერთს, რომლითაც გენეტიკური დათიშვის დროს 3 კლასი არსებობს თავისუფლების ხარისხით (1CC:2Cc:1cc) თავისუფლების ხარისხი უდრის 2x, ამგვარად  $x^2$ -ის მნიშვნელობაა, რომელთა შორის ჩვენს მიერ გამოანგარიშებული 0,216 მდებარეობს 0,1 და 0,45 შორის. პირველ მათგანს შეესაბამება 0,75 ალბათობა, მეორეს კი 0,50. მაშასადამე ალბათობა მდებარეობს მათ შორის.

ალბათობის სიდიდე გამოიყენება მაშინ, როდესაც საჭიროა შეფარდების თანხმობა ცდაში შემჩნეული დათიშვის მონაცემებისა. თეორიულად მოსალოდნელთან ალბათობა 0,5 ზემოთ მოწმობს იმას, რომ მიღებული დათიშვა არ ეწინააღმდეგება მოსალოდნელს. ამ შემთხვევაში ამბობენ, რომ ცდების მონაცემები თეორიულისაგან სტატისტიკურად მცირედაა დაცილებული. თუ ალბათობის სიდიდე 0,5 და 0,1 შორისაა, მაშინ ექსპერიმენტული მონაცემები საეჭვოა. თუკი ალბათობა 0,01-ზე ნაკლებია, მაშინ ფაქტიური მონაცემები არ ეთანხმება თეორიას და დაცილება გამოწვეულია, რაღაც მიზეზებით. ჩვენდა საბედნიეროდ, ჩვენი მონაცემების ალბათობა მერყეობს 0, 75 და 0.50 შორის, რაც მეტყველებს თეორიულად ჩვენი მონაცემების შეთანხმებას მაღალ ხარისხზე.

**იმერული ჰიბრიდის პერსპექტიული პოპულაციები**

ამ ჯიშმა ჩვენი ყურადღება მიიქცია მარცვლისა და ბიოქიმიური შემცველობის გამო. მისი მარცვალი კაჟაა და ხასიათდება ცილების მაღალი შემცველობით (12-13%), ამასთანავე მის შემადგენლობაში შედის ამინომჟავა, ლიზინი. ამის გამო ის ყურადღებას იმსახურებს როგორც- სასურსათო, ისე ცხოველთა კვებაში. ის კარგად მოდის კოლხეთის შედარებით მშრალ ადგილებში, ზედა ზონაში. თუმცა მოსავლიანობით ჩამოუვარდება “აჯამეთის თეთრს” და “გალის თეთრს”. აქვს თეთრი ნაქუჩი და მარცვლიდან მიღებული ფქვილი ხასიათდება მაღალი ხარისხის თვისებებით. ამ ჯიშის სელექციაში ჩართვა ჩვენ განვიზრახეთ დასავლეთის აბორიგენული ჯიშების შეჯვარებით, მარცვლის მაღალი

ხარისხისა და მწვანე მასის ბიოქიმიური შემცველობის ზრდის მიზნით. ასევე მის პოპულაციებში შევეცადეთ ტაროზე მწკრივთა რიცხვი გაგვეზარდა და მიგველო თვითდამტვერილა წმინდა ხაზები. ჩვენს მიერ შექმნილი მრავალმწკრივიანი პოპულაციების შეჯვარებით იმერულ ჰიბრიდთან, შეგვეძლო მიგველო 18-20 მწკრივიანი ტარო და მოსავლიანობა გაგვეზარდა 10-15%-ით. ამის შემდეგ ჩვენ გადავწყვიტეთ მრავალმწკრივიანი იმერული ჰიბრიდის პოპულაციიდან მიგველო თვითდამტვერილი ხაზები და პოპულაციებში გაგვეზარდა. ცილების, ნახშირწყლების, ასკორბინის მჟავების და ხსნადი ცხიმების შემადგენლობა. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად პირველ რიგში შევეცადეთ მიგველო თვითდამტვერილი ხაზები, სადაც წარმოდგენილი იქნება რეცესიული გენები ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში. ასეთი ხაზები არ ითიშებიან და იძლევიან ერთგვაროვან გენეტიკურ მასალას, მაგრამ როგორც წესი, ხაზებში ადგილი აქვს იმბრიდინგულ დეპრესიას, რომლის დროსაც ეცემა მცენარის ცხოველყოფილობა, სიმაღლეში ზრდა, მოსავლიანობა, ტაროს სიგრძე, დიამეტრი, ტაროზე მარცვლის მასა. სამაგიეროდ შენარჩუნებულია ტაროზე მწკრივთა რიცხვი, ღეროზე ფოთლების რაოდენობა და სიმაღლე. ასეთი თვით დამტვერილი ხაზები ერთი ჯიშის ფარგლებში განსხვავებულია, ზოგი ხასიათდება დაბალი ღეროთი, ადრეული სავეგეტაციო პერიოდით, ზოგში კი სრულებით არ მწიფდება მამრობითი მტვრის მარცვლები, ამიტომ მოითხოვს მეთოდურ გადარჩევას. საუკეთესო თვისობრიობის წმინდა ხაზებიდან ურთიერთ შეჯვარების გზით შესაძლებელია მივიღოთ მაღალმოსავლიანი, ღეროს მსხვილი დიამეტრის მქონე, დაბალმოზარდი, შედარებით საადრეო ვეგეტაციის მქონე ჰეტეროზისული ფორმები. ასეთი ფორმები ცხოველყოფილობასთან ერთად იჩენენ თესლსა და მწვანე მასაში მაღალი ბიოქიმიური შემცველობის უნარს.

იმერული ჰიბრიდი საქართველოში გავრცელებული სიმინდის ჯიშებს შორის ყველაზე დიდი სავეგეტაციო პერიოდით ხასიათდება (160 დღე). მცენარე ძალზე მაღალია (4-5 მ-მდე), ინვითარებს 28 ფოთოლს, ტარო გრძელი 30 სმ-მდე. ტაროზე 10 რიგი, 1000 მარცვლის მასა 400 გრ, საჰექტარო მოსავლიანობა საშუალოზე მაღალია, ამ ჯიშის სამეურნეო და ბიოლოგიური თავისებურებები დისკრეტულად მემკვიდრეობს მათ პოპულაციებში, ამიტომ მოითხოვს ზუსტ მეთოდურ გადარჩევას მისი 12 საკონკურსო პოპულაციებიდან ჩვენს მიერ შერჩეულ იქნა ორი ფორმა, შედარებით პერსპექტიული პოპულაცია -№7 და პოპულაცია №10.

ცხრილიდან ჩანს, რომ იმერული ჰიბრიდის პოპულაციებში ყოველთვის არა აქვს ადგილი მცენარის სიმაღლეს, ტაროს სიგრძის, ტაროზე მწკრივების რიგის და სავეგეტაციო პერიოდის დამემკვიდრებას დომინანტობს . მაგ. პოპულაცია-№7 პოპულაცია -№9 შედარებით დაბალია, ასევე დაბალია პოპულაციებში ტაროს სიგრძე და მწკრივში მარცვლების რაოდენობა, 1000 მარცვლის მასა. სამაგიეროდ პოპულაციებში სავეგეტაციო პერიოდი 130 -135 დღეა და მოსავლიანობა 1-1,5 ტ მაღალია. ზოგიერთ პოპულაციებში ქოჩოჩი გვიან მწიფდება და განაყოფიერება ფერხდება.

ფორმების დახასხელება	მცენარის სიმაღლე მ-ში	მცენარეზე ფოთლების რაოდენობა	მცენარეზე ტაროთა რაოდენობა	ტაროს სიგრძე სმ	ტაროზე მწკრივების რაოდენობა	მწკრივებში მარცვლის რაოდენობა	მარცვლის გამოსავლიანობა %	1000 მარცვლის მასა გ-ში	საკმეპაციო პერიოდის ხანგრძლივობა	საკმეპარო მოსავლიანობა ტ-ში	ადახრა საკონტროლოდან
იმერული ჰიბრიდი სტანდარტი	4-4,5	28	1,2	26,2	10-12	55-60	81,7	400,1	150	9,2	
პოპულაცია №7	2,5	14	1,1	22,2	14-16	45	82,3	320,8	135	11,1	1,9
პოპულაცია №10	2,2	14	1,15	22,3	16-18	45	82,5	300,7	130	11,5	2,3

**გენეტიკის თეორიული და პრაქტიკული როლი სიმინდის ფორმათა წარმოქმნაში**

**ჰიბრიდიზაცია და ინდუცირებული მუტაგენეზის როლი სიმინდის ფორმათა წარმოქმნაში**

სელექციისა და გენეტიკის კვლევის მეთოდების სინთეზირება წარმოადგენს საუკეთესო საშუალებას ფორმათა წარმოქმნის მართვაში. კომბინირებული მეთოდები საშუალებას იძლევა არა მარტო განსხვავებული გენების რეკომბინაციისათვის, არამედ გენთა და ამავე დროს ქრომოსომათა მუტირებაში. ეს მეთოდი არც ისე დიდი ხანია გამოიყენება მცენარეთა სელექციაში, რომელიც მოგვაგონებს უმართავ გენურ ინჟინერიას. ძირითად მიზანს წარმოადგენს ჰიბრიდულ თესლებზე ქიმიური მუტაგენების მოქმედებით შიდა ქრომოსომული, თუ ქრომოსომათა შორისი მუტაციების სიხშირის გაძლიერება და ამის საფუძველზე ზოგიერთი შეჭიდული გენის დამოუკიდებლად გადაყვანა. რეცესიული გენების გამოვლენა და მისი ჰომოზიგოტიზაცია. ამასთან ერთად საჭიროა ქრომოსომის იმ ფრანგმენტის ამოვარდნა-ამოჭრა, სადაც დომინანტური გენებია ლოკალიზირებულია, ამ მიზნით გამოყენებული იქნა ალკალოიდი კოლხიციინის ხსნარის სხვადასხვა კონცენტრაცია, კერძოდ, 0,05 % -იანი, 0,08% -იანი, 0,1% -იანი. თესლის დამუშავება ხდება სხვადასხვა ექსპოზიციით: 14,28 და 48 საათიანი. ხსენებული მუტაგენის კონცენტრაცია და ექსპოზიცია ჩვენს მიერ შეგნებულად იქნა გამოყენებული, რომ გამოგვერიცხა ლეტალური და ნახევრადლეტალური კონცენტრაციები. ყველაზე ეფექტური სტიმულაციის მიხედვით აღმოჩნდა 0,05% -იანი კონცენტრაცია 14 საათიანი ექსპოზიციით. ასეთი მცენარეები ხასიათდება სწრაფი ზრდით, დიდი მუხლთაშორისი მანძილით და მუქ-მწვანე ფოთლებით. ყველაზე ეფექტური მუტაგენური თვალსაზრისით აღმოჩნდა კონცენტრაცია 0,08% და 0,01%. ხსენებული კონცენტრაცია 24,48 საათიანი ექსპოზიციის დროს იწვევდა მცენარეების მორფოლოგიური და ციტოგენეტიკური ნიშნების ცვალებადობას. მცენარეებს შორის იყო ინდივიდუალური განსხვავებაც, რომელიც გამოიხარტებოდა ფოთლის ზომაში, ფორმასა და რაოდენობაში, ღეროს სიმაღლეში, ვეგეტაციის ხანგრძლივობაში, იმუნურობაში, კარიოტიპულ ცვალებადობაში, მოსავლიანობაში, ქიმიურ შემცველობაში და სხვ. ამან საშუალება მოგვცა დაგვედგინა

ცვალებადობის სპექტრი და სიხშირე, რომლის დროსაც გათვალისწინებული იქნა თვით მცენარის გენომიც.

მუშაობის შემდგომ პერიოდში ჩვენს მიერ დადგენილ იქნა ჰიბრიდულობის ძალა თაობებში. ამ მიზნით გამოყენებულ იქნა ორფაქტორიანი დისპერსია. ცდების მსვლელობის დროს პარალელურად მოგვიხდა საცდელი მცენარის მოსავლიანობის განსაზღვრა და ცვალებადობის კოეფიციენტის ანალიზი, რამაც გვიჩვენა, რომ სიმინდის მცენარის მოსავლიანობა დამოკიდებულია პოლიგენური თავისებურებების მრავალ ფაქტორზე. ზოგიერთი, ფენოტიპურად მსგავსი მცენარეები, ხასიათდებიან მცირედი, თითქმის შეუმჩნეველი მუტაციებით, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან მოსავლიანობით.

საცდელ მცენარეებში ცვალებადობის კოეფიციენტის დადგენა ჰიბრიდიზაციისა და მუტაგენის მოქმედებით არც ისე ხელმისაწვდომია, ამიტომ ჩვენ გამოვიყენეთ ორი ნიშნის დისპერსიული ანალიზი. პირველ ფაქტორად აღებულ იქნა ჰიბრიდულობა, რომელიც A აღვნიშნეთ, A მეორე ფაქტორად კი მუტაგენის დოზა B B<sub>-</sub> დისპერსიული ანალიზის შედეგად მიღებულ მონაცემებში ჩავატარეთ რაოდენობრივი ანალიზი, რომელიც ცხრილშია აღნიშნული.

ამ ცხრილიდან გამომდინარე დისპერსია S<sup>2</sup> ჰიბრიდი A. S<sup>2</sup> ჰიბრიდი B + მუტაცია გამოვთვალოთ ფორმულით,

დისპერსია	საშუალო კვადრატი
ჰიბრიდულობა (A)	S=nS <sup>2</sup> +მუტაცია +1 მუტაცია S <sup>2</sup> ჰიბრიდი
მუტაგენის მოქმედება (B)	S <sup>2</sup> +nS <sup>2</sup> + nS <sup>2</sup> +1 მუტაცია S <sup>2</sup> ჰიბრიდი
ჰიბრიდების და მუტაგენის ურთიერთმოქმედება (AB)	S <sup>2</sup> +nS <sup>2</sup> + ჰიბრიდი+მუტაცია

ცხრილიდან გამომდინარე გამოვითვალოთ

$$S^2 \text{ ჰიბრიდი} = \frac{(S^2 + nS^2 + \text{მუტაცია} + \text{მუტაცია } S^2 \text{ ჰიბრიდი}) - (S^2 + ns^2 + n)}{I \text{ მუტაცია}}$$

უფრო მიზანშეწონილია ერთმთლიანობაში განვიხილოთ გენეტიკური და ფენოტიპური ცვალებადობა და მემკვიდრეობა მოსავლიანობის მიხედვით FF<sub>2</sub> თაობას 3 ჰიბრიდში

$$S^2_r = \frac{s^2 v - s^2}{n} = \frac{209 - 11,26}{4} = 24,46 \Rightarrow 0,2446$$

$$S^2 = S_r + S^2 = 24,26 + 11,26 = 35,72 = 0,3572$$

$$= \frac{s^2 r}{s^2} = \frac{0,2446}{0,3572} = 0,685\%$$

ამრიგად, ერთი მცენარის მოსავლიანობა მისი გენეტიკური ცვალებადობისა და დამემკვიდრეების კოეფიციენტი განპირობებულია მრავალი ფაქტორით და პოლიგენური

თვისებისაა. ამ მეთოდის ორიგინალურობა იმაში მდგომარეობს, რომ მე-2 თაობაში მცირე ცვალებადობის განსასაზღვრავად აღებული იქნა ფენოტიპურად ერთგვაროვანი მცენარეები. ამ მეთოდით მუშაობისას, მართალია, დიდი რაოდენობით მიიღება უარყოფითი მუტაციები, მაგრამ არსებობს სულ მცირე შემთხვევითობა, რომელიც გვამღევს შესაძლებლობას, გამოირჩეს სელექციონერის მიერ დასახული მცირედი პერსპექტიული ფორმებიც. ეს კი სავსებით საკმარისია სელექციის საწყის ეტაპზე მუშაობისათვის, მითუმეტეს დისპერსიული მეთოდი ზუსტად განსაზღვრავს გენეტიკურ თავისებურებას და ეხმარება სელექციონერებს მეთოდური გადარჩევის სწორად წარმართვაში.

### პერსპექტიული ჰიბრიდების ბიოგენეტიკური დახასიათება

ექსპერიმენტის მსვლელობაში, ჩვენს მიერ განხორციელებულ იქნა, როგორც იძულებითი თვითდამტვერვა, ასევე პალმიქსიური თავისუფალი შეჯვარება სიმინდის სხვადასხვა პოპულაციებს შორის, ასეთი შეჯვარების შემდეგ შერჩეულ იქნა ინდივიდუალური, ხელოვნური გადარჩევის გზით, როგორც ჰეტეროზისული ფორმები, ასევე მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდები, რომელთა შორის არიან მრავალტაროიანი, საადრეო და ქონდარა ფორმები, რომელიც ხასიათდება დაბალი ზრდით და ძლიერი ბარტყობით. აღნიშნული ფორმები შესწავლილი იქნა, როგორც ბიოგენეტიკური, ასევე ბიოქიმიური და სამეურნეო თვალსაზრისით შესაბამისი აგროტექნიკის გათვალისწინებით. მე-2 თაობაში გამორჩეული იქნა უკეთესი ჰიბრიდ-მუტანტები პროდუქტიულობის ელემენტებით.

გამოკვლევებმა დაადასტურა, რომ სიმინდის ნაირგვარი ფორმები ერთმანეთისგან განსხვავდებიან ენდოსპერმის სტრუქტურის მიხედვით. არის ფორმები, რომელთა ენდოსპერმი დიდი რაოდენობით შეიცავს რქისებრ ნივთიერებას და აუმჯობესებს მარცვლის კვებით ღირებულებებს, არის ისეთებიც, რომელთა ენდოსპერმში წარმოდგენილია ფქვილისებური ნივთიერება, ასეთი ფორმების კვებითი ღირებულება შედარებით დაბალია, მოსავლიანობა კი მაღალი, უმჯობესია მათი გამოყენება ცხოველების გამოკვებაში. ენდოსპერმის სტრუქტურის თავისებურება საშუალებას აძლევს სელექციონერს, გამოავლინოს სიმინდის ჰაპლოიდური ფორმები, მისი შემდეგი დიპლოიდიზაციისთვის.

საადრეო და დაბალღეროიანი ფორმები ხასიათდებიან სხვადასხვა გენეტიკური თავისებურებებით, რომლებიც როგორც ლიტერატურიდან არის ცნობილი, 20-ზე მეტ გენს შეიცავენ. ისინი განსაკუთრებულ გავლენას ახდენენ მცენარის სიმაღლეზე და პროდუქტიულობაზე, მათ შორის სელექციისათვის მნიშვნელოვანია რეცესიული გენები **br2 (braehytic-** დამოკიდებული), რომელიც ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში ამცირებს ღეროს სიმაღლეს, ღეროზე ქვედა ტაროს განლაგებას, მუხლთაშორისების შემოკლების ხარჯზე. ასეთ ფორმებში



**F<sub>2</sub> გამორჩეული უკეთესი ჰიბრიდ- მუტანტების პროდუქტიულობის ელემენტები**

ცხრილი №15

№	დასახელება	მცენარის საშუალო სიმაღლე სმ-ში	ტაროს სიგრძე სმ-ში	ტაროზე მწკრივების რაოდენობა	მწკრივებში მარცვლების რაოდენობა	მცენარეზე ტაროს რაოდენობა	ერთი ტაროს საშუალო მასა გრ-ში	ტაროდან მარცვლის გამოსავალი %	1000 მარცვლის მასა გრ-ში	მარცვლის საშუალო მისავალი ტ/ჰა	გადახრა სტანდარტთან
1.	სტანდარტი ენგური	300	22	8-10	30	1,1	280	82	400	7,5	
2.	კოლხური ჰიბრიდი	300	24	2-14	35	1,5	330	81	600	10,4	+2,9
3.	კოლხური მუტანტი	220	26	22-24	45	1,3	340	80	330	11,7	+3,2
4.	კოლხური ჰიბრიდი (2)	250	25	20	50	1,3	320	81	350	11,3	+3,8
5.	მუტანტი საადრეო	150	18	16-25	30	1,5	180	81	330	6,5	+1

მუხლებისა და ფოთლების რაოდენობა უცვლელი რჩება. ტარო და ქოჩოჩო ცხოველმყოფელია, ღეროსა და ფოთოლში შემცირებულია ლიგოლინის შემცველობა, ქვეითდება ფოტოსინთეზის ინტენსივობა, გაძნელებულია ჯვარედინი დამტვერვა.

სიმინდის სელექციაში, მაშინ, როდესაც ერთმანეთს უჯვარდებიან მარცვლის სხვადასხვა კონსისტენციის ფორმები, კერძოდ: “კაჟა x კბილა”, “კაჟა x ნახევარკბილა”, ნახევარკბილა x ტკაცუნა, ადგილი აქვს მენდელისეული დათიშვიდან გადახრის შემთხვევებს. ამის მიზეზი გახდა ის, რომ სიმინდში ადგილი აქვს ჯვარედინ შეუთავსებლობას, რომლის გენეტიკურ საფუძველს წარმოადგენს გენეტიკური ფაქტორები, რომლებიც აკონტროლებენ განაყოფიერებისას ამორჩევობას. გამსაზღვრელია ცხრა გამეტოფიტური ფაქტორი, რომელიც ლოკალიზირებული არიან შეჭიდულობის ექვს ჯგუფში. ექსპერიმენტის პერიოდში ჩვენს მიერ გამოვლენილი და შესწავლილ იქნა ახალი მუტირებული გენი Dranched-დატოტვილი, რომლებიც იწვევს ნაქუჩის ორ ან სამ ნაწილად გაყოფას, დატოტვას და შესაბამისად იზრდება ტაროზე მარცვლის რიგები. ჰიბრიდები და ხაზები ხასიათდებიან რთული რეკომბირებული გენოტიპით. ამიტომ მათი გადარჩევა მოითხოვს სიმინდის მცენარის ყველა გენეტიკური ნიუანსის ცოდნას.

**მრავალტაროიანი საადრეო პერსპექტიული ფორმების დახასიათება სამეურნეო და ბიოლოგიური მახვენებლებით**

ფორმა მიღებულია “აჯამეთის თეთრის” შეჯვარებით “ბუმტარა” სიმინდთან. ჰიბრიდებს შორის შერჩეული იქნა შედარებით დაბალმოზარდი, საადრეო ვეგეტაციის მქონე მრავალტაროიანი ფორმები, აღნიშნული ფორმები ინვიტარებს 12-14 ფოთოლს. მცენარის სიმაღლე 1,8-2,2 მეტრამდეა. ფოთლის ილღიაში ინვიტარებს 3-4 ტაროს. ხასიათდება მოკლე სავეგეტაციო პერიოდით – 94-110 დღე. ნაქუჩი თეთრი, 1000

მარცვლის მასა 250 გრ. მარცვალი კბილა შედარებით მდიდარია სახამებლით 70-75%. ცილის შემცველობა 10-15 %. ტაროს სიგრძე მერყეობს 15-20 სმ-მდე. ტაროზე მწკრივთა რიცხვი 14-16-ია.

**მრავალტაროიანი საადრეო ფორმების დახასიათება ბიო-სამეურნეო მაჩვენებლებით**

ცხრილი №16

ფორმების დასახელება	მცენარის სიმაღლე სმ-ში	მცენარეზე ფოთლების რაოდენობა	მცენარეზე ტაროს რაოდენობა	ტაროს სიგრძე სმ-ში	ტაროზე მწკრივების რაოდენობა	მარცვლის გამოსავლიანობა %-ში	1000 მარცვლის მასა გრ-ში	საკვებულო პერიოდის ხანგრძლივობა	საკვებულო მოსავლიანობა
ფორმა № 1	152	12	1,5	20,5	14-16	82,1	350	95	10,4
ფორმა № 2	175	14	1,45	18,8	14-16	81,8	320	100	9,8
ფორმა № 3	155	14	1,40	15,7	14-16	81,7	280	105	8,7

მარცვალი-კბილა, მცენარე კარგად ვითარდება დასავლეთ საქართველოს მთისწინეთსა და მშრალ ადგილებში, ნაკლებად ავადდება სოკოვანი დაავადებით, განსაკუთრებით გუდაბშუტით. მაღალმოსავლიანია, ერთი მცენარის საშუალო მოსავლიანობა 600-700 გრ-მდეა, მარცვლის გამოსავლიანობა – 80-82%. დასავლეთ საქართველოში შესაძლებელია მისი მოყვანა ნაწვერალის შემდეგ ვეგეტაციის მოკლე პერიოდის გამო. ჩვენს ექსპერიმენტში წარმოდგენილია საადრეო ფორმების ნაირგვარი სახესხვაობები, რომელთათვის დამახასიათებელია ძირითადად ორტაროიანი ღერო, დაბალია ნათესში უნაყოფო მცენარეთა რაოდენობა; ასეთი ფორმები შედარებით პერსპექტიულია რადგან მათი სავეგეტაციო პერიოდი 80-90 დღეა და წელიწადში შესაძლებელია კოლხეთის პირობებში ორი მოსავლის მიღება, ამის გამო საკვებულო მოსავლიანობა რეკორდულია – 10-12 ტ. ჰა-ზე

მრავალტაროიანი ფორმების მიღება ჩვენ შევძელით, ასევე აბორიგენული ჯიშების შეჯვარებით ამერიკული სიმინდის ჯიშთან ჩრდილო-დაკოტურთან, რომელსაც ახასიათებს ბარტყობა – მრავალ-ღეროიანობა. ასეთი ფორმები ერთ მცენარეზე იძლევიან 7-8 ტაროს და მოსავალი შედარებით მაღალია. საინტერესოა, რომ მრავალბარტყიანობა, აბორიგენული ჯიშებისა და ჰიბრიდების გამოყვანის დროს, არამდგრადია და შთამომავლობაში ის არ ფიქსირდება.

ეს იმის მანიშნებელია, რომ ის მოითხოვს შედარებით ხანგრძლივ სელექციურ მუშაობას და რაც შეიძლება ინდივიდუალურ გადარჩევას, ასეთი გზით ჰომოზიგოტური ფორმები დამემკვიდრდება შთამომავლობაში. ამ თავისებურებების გამო საადრეო პერსპექტიულ ფორმებად ჩვენ უფრო გვესახება ჰიბრიდები, საადრეო პერიოდებით და მრავალმწკრივიანი ტაროებით.

მრავალწლიანი მუშაობის შემდეგ შესაძლებლობა მოგვეცა, მიგველო სიმინდის მრავალტაროიანი, საადრეო ფორმები. ისინი საქართველოში გავრცელებული სიმინდის ჯიშებიდან განსხვავდებიან ბიოლოგიური და სამეურნეო თვისებებით. ჩვენს მიერ მიღებული მრავალტაროიანი, საადრეო 30 ფორმიდან შერჩეული იქნა 3 ფორმა, რომელთა

შორის გამოირჩევა ფორმა-1, ის შედარებით დაბალ- მოზარდია, აქვს მიდრეკილება მრავალტაროიანობისაკენ, ზოგიერთი ინდივიდი 3-4 და მეტ ტაროს ინვითარებს, ტარო ღეროზე ნიადაგიდან 20-25 სმ –ით არის დაშორებული, ზედა ტარო კი 40-50 სმ-ით, ტაროს სიგრძეში 20 სმ-მდეა, ტაროზე მწკრივთა რიცხვი 16-18, მარცვლის გამოსავალი 82 %. მარცვლები მსხვილი, 1000 მარცვლის მასა-350 გრ. საჭექტარო მოსავლიანობა 10 ტ-ზე მეტი. სავეგეტაციო პერიოდი 90-95 დღემდე . მცენარე რძისებრ სიმწიფეში შედის აღმოცენებიდან 70 დღეში. დანარჩენი ორი ფორმა შედარებით დაბალ მოზარდია, მრავალმწკრივიანი ტაროთი, სავეგეტაციო პერიოდი 100-105 დღე, აღნიშნული ფორმების გამოყენება შეიძლება ყველა სახის ნიადაგობრივ და კლიმატურ პირობებში.

მრავალწლიანმა ექსპერიმენტმა გვიჩვენა, რომ სიმინდის და სხვა ჯვარედინმტვერია მცენარეებში მასობრივი ხელოვნური გამორჩევა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას, სელექციის საწყის ეტაპზე, გენთა რეკომბინაციის მისაღწევად, რომელიც შემდეგ აუცილებლად მოითხოვს ჰომოზიგოტიზაციას და ინდივიდუალურ ხელოვნურ გადარჩევას. სიმინდის სელექციის დროს შევნიშნეთ, რომ თვით ერთი ტაროს თაობებში ადგილი აქვს დათიშვას და ნაირგვარი ფორმების წარმოშობას, რაც ჯვარედინი დამტვერვის შედეგია.

**ქონდარა ფორმები, რომლებიც გამორჩეულია  
სხვადასხვა კომბინაციის ჰიბრიდებიდან.  
მათი ბარტყობისა და სხვა თვისებების თავისებურებები**

სიმინდში ხშირად შეინიშნება ქონდარა ფორმები, მაგრამ მათი უმრავლესობა ნახევრად ლეტალურია და ანომალური თვისებებით ხასიათდება, ნაყოფიერება კი დაბალია. ეს თვისებები იმით არის გამოწვეული, რომ ისინი ხასიათდებიან ჰომოზიგოტური რეცესიული თვისებებით. ქონდარა ფორმა, ჩვენს მიერ ხელოვნურად იქნა მიღებული, “აჯამეთის თეთრისა” და “ჩრდილო დაკოტური თეთრის” ურთიერთშეჯვარებით. შეჯვარების ძირითად მიზანს წარმოადგენდა, მიგველო ჰიბრიდის ისეთი ფორმა, რომლისათვისაც დამახასიათებელი იქნებოდა დაბალი ღერო და ძლიერი ბარტყობა და საადრეო თვისებები, გვალვადამძლეობა. მრავალგვარი ჰიბრიდებიდან შერჩეული იქნა ისეთი ფორმები, რომლებიც ხასიათდებოდა შუალედური დამემკვიდრებით. სულ შერჩეულ იქნა ხუთი ფორმა, რომელთაგანაც 2 აღმოჩნდა შედარებით ისეთი, რომელიც აკმაყოფილებდა ჩვენს მოთხოვნებს. რაც მთავარია მათ გააჩნიათ შედარებით დაბალი ღერო, რომელიც ინვითარებს 3-4 ბარტყს-ამონაყარს და თოთოეულ ღეროზე 1-2 ტაროს. ტაროს სიგრძე მერყეობს 15-18 სმ-ს შორის. ტაროზე მწკრივთა რაოდენობა 12-14, მარცვალი თეთრი, ნახევრადკბილა, საშუალო რაოდენობით შეიცავს რქისებრ ნივთიერებებს. სახამებლის შემცველობა 70-72%, ცილა 11-13 %. ნაქუჩი-თეთრი. ღერო ინვითარებს 14-16 ფოთოლს. ღეროს სიმაღლე 70 სმ-მდეა. სავეგეტაციო პერიოდი 90 დღე. მარცვალი ხასიათდება კარგი სასურსათო თვისებებით. მცენარე ტენისადმი ნაკლებ მომთხოვნია, კარგ მოსავალს იძლევა დასავლეთ საქართველოს ნემომპალა-კარბონატული, ტყის ყომრალი და ალუვიურ მსუბუქ ნიადაგზე. ყვავილობის პერიოდში მოითხოვს მაღალი ნიადაგისა და ჰაერის ტენიანობას. მტვრის მარცვალი 5-6 დღით ადრე მწიფდება კვერცხუჯრედთან შედარებით, კარგად უჯვარდება სიმინდის ყველა ჯიშებს.

ფორმების დასახელება	მცენარის სიმაღლე სმ-ში	მცენარეზე ფოთლების რაოდენობა	მცენარეზე ტაროს რაოდენობა	ტაროს სიგრძე სმ-ში	ტაროზე მწკრივების რაოდენობა	მარცვლის გამოსავლიანობა %	1000 მარცვლის მასა გრ-ში	სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა	საჰექტარო მოსავლიანობა	ერთი მცენარიდან მიღებული ამონაყრის (ბარტყის) რაოდენობა
ფორმა № 1	70,7	10	1,3	18,2	14-16	81,7	220,1	95	5,1	3
ფორმა № 2	110,8	12	1,2	16,4	14-16	82,3	200,4	90	4,3	2
ფორმა № 3	90,9	10	1,3	18,5	14-16	81,2	220,4	95	5,3	3
ფორმა № 4	60,5	9	1,2	14,6	14-16	82,4	200,3	90	4,3	2
ფორმა № 5	70,3	9	1,15	14	12-14	82,3	180,5	90	3,5	4

პერსპექტიულია დასავლეთ საქართველოს მთისწინეთსა და მაღალმთიან რაიონებში, რაც იმის მიმანიშნებელია, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს ურწყავ და მშრალ რაიონებში ეს ფორმა, სიმინდის სხვა პოპულაციებთან შედარებით მაღალმომთხოვნია. ამიტომ ნოყიერ ნიადაგებზე კარგად ვითარდება და ამ პირობებში ჩვენს განკარგულებაში არსებული სხვა ფორმებიდან შედარებით, მაღალმოსავლიანია.

ყველა ზემოთ აღწერილ ფორმებში დადგენილ იქნა დომინანტური და რეცესიული ალელების თავისებურება. შეჭიდულ გენთა ზოგიერთი თვისებები, ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილურობა და ცვალებადობის კოეფიციენტი. მათი შემდგომი შესწავლა აუცილებელია, რათა შესაძლებლობა მოგვეცეს სახელმწიფო ჯიშთა გამოცდაზე მათ გასატანად.

ცხრილში წარმოდგენილია 5 ფორმა. აქედან პერსპექტიულია ორი ფორმა: ფორმა-№1 და ფორმა-№5. რომელთა ღეროს სიმაღლე 70 სმ-მდეა, თუმცა ამ მხრივ უკეთეს მდგომარეობაშია ფორმა №4. მაგრამ ის ჩამოუვარდება ზემოთ ხსენებულ ფორმებს 1000 მარცვლის მასით, ტაროზე მწკრივთა რიცხვით და მარცვლების სამეურნეო ნიშან-თვისებებით, ბარტყობის ხარისხით. სავეგეტაციო პერიოდი 90 დღემდეა, საჰექტარო მოსავლიანობა 3,5-დან 5 ტონამდე.

## მრავალმწკრივიანობის, მრავალტაროიანობისა და მოსავლიანობის ზრდა კოლხიციის ზემოქმედებით

### ხაზთაშორის ჰიბრიდებზე კოლხიციის ზემოქმედების ეფექტურობა, მრავალტაროიანი ფორმების გამორჩევა და მისი დახასიათება

სიმინდი, მარცვლოვან კულტურებს შორის, ყველაზე მეტად შესწავლილი და სელექციის მეთოდების სიუხვით მდიდარი მცენარეა. ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ რთული ხაზთაშორისი ჰიბრიდის (F0) თესლებზე ალკალოიდ კოლხიციის 0.3-0.5 % ხსნარის ზემოქმედებით მიღებულ, მრავალფეროვან მცენარეებში, ინდივიდუალური მეთოდის გამოყენებით, შესაძლებელი გახდა გამოგვეჩივრა საგვარტომო მცენარეები, რომელთა შემდგომ თაობებში, სელექციური მეთოდების გამოყენებით გამოყვანილ იქნა კონსტანტური, ერთგვაროვანი, მაღალჰეტეროზისის უნარის მქონე ფორმა, რომელსაც ეწოდა ჯიში “ოდში”. სიმინდის კულტურის მოსავლიანობის გადიდების საქმეში, გასული საუკუნის თეორიული და გამოყენებითი გენეტიკის ერთობლივი მუშაობის შედეგია, ჰიბრიდული სიმინდის მიღება. ლიტერატურაში არსებული მასალის ანალიზი ნათლად გვიჩვენებს, რომ ჰიბრიდული სიმინდი ადამიანის მიერ შექმნილი ახალი სასოფლო სამეურნეო კულტურაა, რომელსაც დღეს, ამ კულტურების მწარმოებელი ქვეყნების ნათესებში, გაბატონებული მდგომარეობა უკავია. ამიტომ ამ უკანასკნელ პერიოდში, განსაკუთრებული მნიშვნელობა მოიპოვა სიმინდის კულტურის დახასიათებელი გენეტიკური უნარის, ჰეტეროზისის, ანუ ჰიბრიდული ძალის შენარჩუნების იდეამ.

გენეტიკური და სელექციური გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ჰიბრიდული სიმინდის თესლი ჰეტეროზისის მაღალ უნარს ამჟღავნებს მხოლოდ პირველ თაობაში, შემდგომ თაობაში ეს უნარი ეცემა, ქრება; ამის გამო აუცილებელი ხდება მაღალჰეტეროზისული თესლის ყოველწლიური მიღება; ეს კი გარკვეულად აძნელებს სიმინდის მეთესლეობას. ყოველივე ეს ნათლად გვიჩვენებს, რომ აუცილებელია დამუშავებულ იქნეს ჰიბრიდულ თესლში ჰეტეროზისის შენარჩუნების შესაბამისი ღონისძიებანი, რომელიც შესაძლებლობას ქმნის სიმინდის ჰიბრიდიდან ჯიშის მიღების. ამ პრობლემის გადაწყვეტას კი ძალიან დიდი მცენიერული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. სიმინდის მაღალჰეტეროზისული უნარის მქონე ჯიშის მისაღებად ჩვენი მუშაობა წარიმართა ეტაპებად. ჩვენი გამოკვლევების პირველ ეტაპზე შენარჩუნებული იქნა საწყისი მასალა. საკვლევად შერჩეული იქნა დასავლეთ საქართველოში ფართოდ გავრცელებული, ე.წ დეკაპრელევიჩის სიმინდის ბუნებრივ ჰიბრიდული პოპულაციიდან მიღებული ნახევრად კბილა ჯიში – “აჯამეთის თეთრი”, “კაჟა ტიპის” სიმინდი, “ბუმტარა” და აღმოსავლეთ საქართველოში ფართოდ გავრცელებული რუსეთის, ნ. ვავილოვის სახელობის მემცენარეობის ინსტიტუტის, ყუბანის სადგურში მიღებული კბილა ტიპის ორმაგ ხაზთაშორისი ჰიბრიდი ვირ-42, პირველი თაობის თესლი. შემდგომი ჩვენი გამოკვლევების მე-2 ეტაპზე, აღნიშნული საწყისი მასალის ურთიერთ შეჯვარებით მიღებული იქნა ორი ჰიბრიდული კომბინაცია

1 “აჯამეთის თეთრი”, X “ბუმტარა სიმინდი” ჯიშთაშორისი ჰიბრიდი.

2. “აჯამეთის თეთრი” X “ვირ-42” ჯიშთაშორისი ჰიბრიდი.

მუშაობის მესამე ეტაპზე, აღნიშნული თითოეული ჰიბრიდი კომბინაციიდან წარმოებული იქნა თვითდამტვერილი, ანუ ინცუხტ ხაზები შემდგომი მუშაობისთვის; ამ ხაზებიდან გამოყენებული იქნა სამჯერადი, თვითდამტვერილი, გამოთანაბრებული ხაზები.

ჩვენი მუშაობის მეოთხე ეტაპზე, ხაზების რეციპროკული შეჯვარებით, მივიღეთ ხაზთაშორისი რთული ჰიბრიდი. ჩვენს მიერ მიღებული ჰიბრიდების Dშესწავლით

დადგინდა, რომ უფრო მეტად მაღალი ჰეტეროზისის უნარით გამოირჩევა ჰიბრიდული კომბინაცია, რომლის მდებარეობითი ფორმაა სიმინდის ჯიშების: “აჯამეთის თეთრის” და “ბუმტარას” შეჯვარებით მიღებული ჰიბრიდიდან წარმოებული ხაზი, რთული ჰიბრიდის (F0) მარცვალი ნახევრად კბილა ტიპისაა და აგრეთვე იგივე ტიპისაა (F1) მარცვლის ტაროზე განვითარებული მარცვლებიც.

ამასთან ერთად, ამ ჰიბრიდში დომინირებს ორმაგი ხაზთაშორისი ჰიბრიდი ვირ-42-ს მარცვლის ყვითელი შეფერილობით. გარდა ამ მაჩვენებლისა, ჩვეს მიერ იღებული რთული ჰიბრიდები გამოირჩევა ჰეტეროზისის მკაფიო უნარით, რომელიც ნათლად იყო გამოვლენილი მცენარეზე ტაროთა რაოდენობის მატებაში, ტაროზე მწკრივების რაოდენობის გაზრდაში. ტაროს მწკრივში მარცვლის რიცხვის ზრდაში, ტაროსა და ტაროდან მიღებული მარცვლის მასის გადიდებაში, სავეგეტაციო პერიოდის შემცირებაში და რაც მთავარია, მარცვლის მოსავლიანობის გადიდებაში\_12,8,ტონა ჰექტარზე, რითაც მაღალმოსავლიან ჯიშს აღემატება 4-5 ტონით ჰექტარზე. ჩვენს მიერ მიღებული რთული ჰიბრიდის პირველ თაობაში გამოვლინდა ჰეტეროზისის მაღალი უნარი, ჩვენი მიზანი იყო, შემდგომ თაობებში შეგვენარჩუნებინა ეს უნარი და ამ მიზნით ჩატარებულ იქნა შემდეგი სახის ღონისძიებანი; მიღებული ჰიბრიდი (F0) თესლი დამუშავებულ იქნა კოლხიციანის ხსნარით. ეს მცენარეები ერთმანეთისაგან განირჩეოდნენ ზრდის ხასიათით, მათ შორის იყო ჯუჯა და მკვეთრად მაღალმოზარდი მცენარეები, საადრეო და საგვიანო, ალბინოსები, დეპრესიული, მოკლე ტაროიანი და რაც მთავარია, კოლხიციანიერებით მიღებული იქნა მცენარეები, რომლებსაც გააჩნიათ მრავალმწკრივიანი\_20-22, გრძელნაქეჩიანი, კბილა, კაჟა და ნახევრად კბილა ყვითელი და თეთრი შეფერილობის მარცვლიანი ტაროები. კოლხიციანიერებით მიღებული მცენარეებიდან წარმოქმნილი მრავალფეროვანი ტაროებიდან, ინდივიდუალური გამორჩევის მეთოდის საფუძველზე გამოყენებულ იქნა სასარგებლო სამეურნეო ნიშნების მქონე საგვარტომო ტაროები. ამ ტაროებიდან მიღებული მცენარეებიდან, შემდგომ თაობებში გამორჩეულ იქნა მუტანტური საგვარტომო მცენარე, რომლის შემდგომი თაობის სამწლიანმა გამოცდამ დაადგინა მცენარეთა ერთგვაროვნება კონსტანტურობა. ყველა ძირითადი მაჩვენებლის მიხედვით ის არ ჩამოუვარდება პირველი თაობის ჰიბრიდული თესლიდან მიღებულ მცენარეთა მაჩვენებლებს, ამრიგად, სიმინდის რთული ხაზთაშორის ჰიბრიდულ თესლზე (F0) ალკალოიდ კოლხიციანის 0.1-0.3% და ზოგჯერ ნახევრად ლეტალური დოზების გამოყენებით მიღებული კოლხიციანიერებული მარცვლებიდან განვითარებულ, მრავალფეროვანი მცენარეებიდან, გამორჩეული იქნა, 20-მწკრივიანი კონსტანტური და ერთგვაროვანი, მაღალ ინტენსიური ტიპის ჯიშისთვის დამახასიათებელი ნახევრადკბილა, თეთრი ფერის მარცვლის მქონე სიმინდის ახალი ფორმა, რომელსაც ვუწოდებთ “ოდიში”. მის მთავარ მახასიათებელ თვისებებს წარმოადგენს ის, რომ ტაროზე 20 მწკრივიანი მოგროძო, c ტიპის მარცვლებს ინვითარებს და თაობებში შენარჩუნებულია ჰეტეროზისის უნარი. ჯიშ “აჯამეთის თეთრთან” შედარებით, 15-20 დღით მოკლე სავეგეტაციო პერიოდით ხასიათდება და გამოირჩევა მაღალი ხარისხობრივი მაჩვენებლით, ბიოქიმიური თვისებებით, ცილების მაღალი შემადგენლობით (12-13%).

### **ჰიბრიდული წარმოშობის „ოდიშის” გენეტიკური თავისებურება**

სიმინდის სელექციის მეთოდები უფრო ჩქარა ვითარდება, ვიდრე ამ მოვლენის ახსნის იდეა. თანამედროვე სიმინდის ჯიშებისა და ჰიბრიდული წესების წარმოება შემთხვევითი აღმოჩენით კი არ დაწყებულა, არამედ შედეგია მეცნიერული პროგრესის,

რომელიც ვითარდებოდა მეთოდური გადარჩევით და უშუალოდ ჰეტეროზისის მოვლენის პრაქტიკული გამოყენებით. ჰიბრიდული სიმინდი მე-20 საუკუნის თეორიული და გამოყენებითი ბიოლოგიის ყველაზე დიდი და ერთობლივი შემოქმედების შედეგია. იგი ადამიანის მიერ შექმნილი ახალი ფორმაა, რომელიც გავრცელებულია თითქმის ყველა ქვეყანაში და სიმინდის ნათესებში გაბატონებული მდგომარეობა უკავია.

ჰიბრიდული წარმოშობის ჯიში „ოდში“, რომელიც ჩვენს მიერ მიღებულ იქნა ჯერ კიდევ 2003 წელს, მიღებულია „აჯამეთის თეთრის“ შეჯვარებით „ბუმტარა“ სიმინდთან, „აჯამეთის თეთრის“ და „ვირ-42“-ის ურთიერთშეჯვარებით მიღებულ იქნა პირველი თაობის თვითდამტვერვილი ხაზი. ამიტომ მას ორმაგი ხაზთაშორისი ჰიბრიდი ეწოდა. აღსანიშნავია, რომ აღნიშნული ჰიბრიდის თესლები დამუშავებულ იქნა კოლხიციანის 0.3-0.5% ხსნარით გაღვების პროცესში, რომლისგანაც გამორჩეულ იქნა შედარებით კორელაციური სასარგებლო ნიშნის მქონე ფორმები. აღნიშნული ფორმებიდან შერჩეული იქნა, ერთ-ერთი პერსპექტიული ჰიბრიდი, რომელსაც ჩვენ მივანიჭეთ სახელწოდება „ოდში“. ის გამოყვანილია დასავლეთ საქართველოს, კერძოდ კოლხეთის დაბლობის პირობებისათვის. სინამდვილეში ორმაგი ჰიბრიდი მუტანტია, რომელიც ხასიათდება დიპლოიდური თვისებებით  $2n=20$ , მაგრამ წარმოებაში დანერგილი ჰიბრიდებისგან განსხვავებით შეიცავს მრავლობით ალელიზმს.

$A_1A_1a_1a_1A_2A_2A_3A_3$ , რომელიც მას ანიჭებს ტაროს მრავალ-მწკრივიანობას და მარცვლებს შედარებით მაღალი ცილის შემცველობას.

„ოდში“ საწყისი მშობლებისაგან განსხვავდება არა მარტო გენეტიკურად, არამედ სამეურნეო თვისებებით, ვეგეტაციის ხასიათით და ხანგძლივობით, საჰექტარო მოსავლიანობით და მარცვლის ბიოქიმიური შემცველობით.

მარცვალი თეთრი, ნახევარადკბილა, რქოვანი კონსტიტენციით. 1000 მარცვლის წონა 280-300 გრ. იძლევა საუკეთესო ხარისხის ფქვილს. ტაროზე მარცვლების რაოდენობა 800-900-მდე, მარცვალი C ფორმის, სადაც სიგრძე მეტია სიგანეზე. მარცვალს ბოლოს არ გააჩნია შავი ჭიპი, რაც კიდევ უფრო ზრდის ფქვილის ხარისხს. მარცვალი დაფარულია თხელი აპკით. მარცვალში შედარებით მაღალია ცილის შემცველობა ნახშირწყლებთან ერთად. თესლის აღმოცენების უნარი 96-98%, აღმონაცენი კარგად იტანს გაზაფხულის დაბალ ტემპერატურას. აღმონაცენი ზოგჯერ მოთეთრო-მოყვითალო ფერისაა, რომელთა ნაწილი მზის სხივების ზემოქმედებით მწვანე შეფერილობას ღებულობს, ნაწილი კი ალბინოსად რჩება და ილუპება. აღმონაცენი სწრაფად ინვითარებს პირველ ოთხ ფოთოლს. ამ დროისათვის აუცილებელია პირველი კულტივაცია.

მცენარის ღერო სიმაღლით 2-2,3 მეტრია. მუხლთაშორისები საშუალო მანძილით არიან ერთმანეთისაგან დაშორებული, ღეროზე 18-22 ფოთოლია განლაგებული. ფოთოლი არის მუქი მწვანე ფერის, მისი ცენტრალური მარღვი მწვანე შეფერილობის. მასზე უარყოფითად მოქმედებს შუადღის პირდაპირი სხივები, რომელიც აფერხებს ღეროს ზრდას.

კვერცხუჯრედისა და მტვრის მომწიფება თითქმის ერთდროულია, რაც თვითდამტვერვას უწყობს ხელს, ამიტომ თაობა არ ითიშება. ზოგჯერ მტვრის მარცვალი 2-3 დღით ადრე მწიფდება, ეს კი განაპირობებს ჯვარედინ დამტვერვას. ასეთი თესლებიდან მიღებული მცენარეები უფრო ცხოველმყოფელია.

ყვავილობა იწყება აღმოცენებიდან 90-98 დღის შემდეგ. ბუტკო ინვითარებს მოვარდისფრო დინგს. მტვრის მარცვალი

ფორმების დახასიათება	მცენარის სიმაღლე სმ-ში	მცენარეზე ქვედა ტაროს მიმაგრება სმ-ში	მცენარეზე ფოთლების რაოდენობა	ფოთლების სიგრძე სმ-ში	ფოთლების სიგანე სმ-ში	ფოთლის დეობა	მცენარეზე ტაროთა რაოდენობა	ტაროს სიგრძე სმ-ში	ტაროზე მწკრივების რაოდენობა	მწკრივში მარცვლების რაოდენობა	მარცვლის გამოსავალი %-ში	1000 მარცვლის მასა გრ-ში	საკვებქვითი ხანგრძლივობა	პერიოდის ხანგრძლივობა
სტანდარტი														
1. აჯამეთის თეთრი	380,5	140	22	87,6	8,5	გადაშ.	1,1	25,6	10-12	40	81,5	340	150	
2 ოდიში	220,8	100	20	85,8	9,5	გადაშ.	1,2	22,7	20-22	55	81,6	320	120	

ყვითელია, ზოგიერთი ხასიათდება ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილობით. მცენარე ზრდა-განვითარებისათვის მოითხოვს ნოყიერ და ტენიან ნიადაგს, კარგად რეაგირებს აგრო-ტექნიკურ ღონისძიებებზე. აქვს ძლიერი ფუნჯა ფესვთა სისტემა, ღერო შედარებით მსხვილი, ამიტომ განსაკუთრებით ყვავილობის შემდეგ ჩაწოლისადმი გამძლეა. ნაკლებად ავადდება სოკოვანი დაავადებით. დამტვერვიდან 10-12 დღის შემდეგ ინვითარებს რძისებრი სიმწიფის მარცვლებს. რძისებრი სიმწიფიდან მარცვლების სრულ მომწიფებამდე საკმარისია 18-20 დღე. მარცვლის სრულ მომწიფებას აღმოცენებიდან 120-დან 125 დღე სჭირდება. საშუალოდ ჰექტარზე 48-50 ათასი მცენარე მოდის. ზოგიერთი ინდივიდი ინვითარებს 2 ტაროსაც. საშუალო საჰექტრო მოსავლიანობა აგროტექნიკური ღონის მიხედვით 9-11 ტონაა.

ტარო ინვითარებს 18-20 მწკრივს. ტაროს საშუალო სიგრძე 20-22 სმ-ია, ტაროს დიამეტრი 5,5-6 სმ. ნაქუჩი თეთრი, ტაროდან მარცვლის გამოსავლიანობა 80-81,6%.

გარდა კვებითი ღირებულებებისა, აქვს დიდი მნიშვნელობა მეცხოველეობაში, როგორც სილოსის, ასევე ფურაჟის დამზადებისათვის. მისი ჩალა შედარებით ღარიბია ლიგონით, მაგრამ მდიდარია სხვა ნახშირწყლებით, რომელიც გამოიყენება ზამთარში ცხოველების გამოსაკვებად.

სიმინდის მაღალმოსავლიანი ჰიბრიდების შექმნის პარალელურად დიდი მნიშვნელობა აქვს მარცვლის ქიმიური შედგენილობის ამაღლებას. მარცვალში ცილის პროცენტულ შემცველობას.

**ჰიბრიდული წარმოშობის ჯიში “კოლხეთის”  
დახასიათება სამეურნეო და ბიოლოგიური  
მაჩვენებლებით**

საქართველოში მარცვლეულის წარმოების გაზრდა მეტად აქტუალური პრობლემაა, ვინაიდან, მარცვლით უზრუნველყოფის საკითხში საქართველო სხვა ქვეყნებზე აღმოჩნდა დამოკიდებული.

შექმნილი ვითარების შეცვლა შესაძლებელია მარცვლეული კულტურების მოსავლიანობის გაზრდით, ახალი ტექნოლოგიების სრულყოფის და მაღალმოსავლიანი



ჯიშებისა და ჰიბრიდების დანერგვის საფუძველზე. ამ საქმეში გადამწყვეტი როლი უნდა მიეკუთვნოს სიმინდს, რომელიც საქართველოსათვის წარმოადგენს, როგორც სასურსათო, ასევე საკვებად ერთ-ერთ ძირითად კულტურას.

ლიტერატურაში არსებული მასალის ანალიზით ნათლად მტკიცდება, რომ სიმინდის მოსავლიანობის გადიდებისაკენ მიმართულ ღონისძიებათა შორის, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მაღალმოსავლიანი ჯიშებისა და მაღალჰეტეროზისული ჰიბრიდების მიღებას და წარმოებაში დანერგვას.

სიმინდის კულტურის მოსავლიანობის გადიდების საქმეში, გასული საუკუნის თეორიული და გამოყენებითი გენეტიკის ყველაზე დიდი და ერთობლივი, შემოქმედებითი მუშაობის შედეგი იყო ჰიბრიდული სიმინდის მიღება. ჰიბრიდული სიმინდი ადამიანის მიერ შექმნილი, ახალი სასოფლო-სამეურნეო კულტურაა. რომელსაც დღეს გაბატონებული მდგომარეობა უკავია, ამიტომ ამ უკანასკნელ პერიოდში განსაკუთრებული მნიშვნელობა მოიპოვა, “ჰიბრიდული ძალის” რამდენიმე თაობაში შენარჩუნების იდეამ (1-7). გენეტიკური და სელექციური გამოკვლევებით და აგრეთვე პრაქტიკით დადგენილია, რომ “ჰიბრიდული სიმინდი” ჰეტეროზისის მაღალ დონეს ამჟღავნებს მხოლოდ პირველ თაობაში. შემდგომ თაობებში ეს უნარი ეცემა ქრება. ამის გამო, აუცილებელი ხდება მაღალჰეტეროზისის უნარის მქონე თესლის ყოველწლიურად მიღება, რაც მნიშვნელოვნად ამწვავებს სიმინდის ჰიბრიდული თესლის მეთესლეობას. ამის გამო, მეცნიერების წინაშე დაისახა ჰიბრიდული ჰეტეროზისის შენარჩუნების პრობლემა. ამ მიმართულებით ჩვენს მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევებმა ნათლად გვიჩვენა, რომ ჰეტეროზისის შენარჩუნების ყველაზე რეალურ გზად მიჩნეული უნდა იქნეს, ჰიბრიდული სიმინდიდან ჯიშის მიღების პრობლემის გადაწყვეტა, რასაც ძალიან დიდი მეცნიერული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

ჩატარებულმა გამოკვლევებმა ნათლად გვიჩვენა, რომ სიმინდის მცენარის პროდუქტიულობის გადიდების მნიშვნელოვან მიმართულებად მიჩნეული უნდა იქნეს ტაროზე მწერების რაოდენობის გაზრდა. ამ პრობლემის გადაწყვეტის მიზნით, ჩვენი მუშაობა წარიმართა რამდენიმე ეტაპად, მუშაობის პირველ ეტაპზე შერჩეულ იქნა საწყისი მასალა. კერძოდ, საწყის მასალად აღებულ იქნა “დეკაპრელევიჩის” სიმინდის ბუნებრივ ჰიბრიდული პოპულაციიდან ხალხური სელექციით მიღებული ნახევრად კბილა თეთრ მარცვლიანი აბორიგენული ჯიში, “გალის თეთრის” სახელწოდებით და აგრეთვე პროფესორ ლეონარდე დეკაპრელევიჩის მიერ ჯერ კიდევ 1932 წელს მიღებული, ყვითელი ფერის და კაჟა ტიპის მარცვლის მქონე ჯიში “იმერული ჰიბრიდის” სახელწოდებით და ყვითელ მარცვლიანი კბილა ტიპის ორმაგი ხაზთაშორისი ჰიბრიდი “ვირ 42”. ამავე ეტაპზე შერჩეული საწყის მასალის ურთიერთშეჯვარებით მიღებულ იქნა ორი ჰიბრიდული კომბინაცია : 1)გალის თეთრი X იმერული ჰიბრიდი, ჯიშთაშორისი ჰიბრიდი და 2) გალის თეთრი X ვირ 42- ჯიშხაზური ჰიბრიდი. მუშაობის მესამე ეტაპზე თითოეული ჰიბრიდიდან მივიღეთ თვითდამტვერილი, ე.წ. ინცუხტ ხაზები და დავიწყეთ ამ ხაზების საერთო და სპეციფიკური კომბინაციური უნარიანობის დადგენა. ამ მიმართულებით ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილ იქნა. რომ მაღალი კომბინაციური უნარიანობით გამოირჩევიან მეორე თაობის (F<sub>2</sub>)

ხაზები. თითოეული ჰიბრიდული კომბინაციიდან წარმოებული მეოთხე თაობის “ჰომოზიგოტური” ხაზების რეციპროკნული შეჯვარებით შექმნილი იქნა მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდები. ამ ჰიბრიდების შესწავლით დადგინდა, რომ მათ ახასიათებთ თითქმის ყველა სამეურნეო ნიშნის მიხედვით ჰეტეროზისი, ხოლო მათ შორის უფრო მაღალი ჰეტეროზისით გამოირჩევა ისეთი მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდი, რომლის მდებრობით ფორმად გამოყენებული იყო გალის თეთრისა და იმერული ჰიბრიდის შეჯვარებით მიღებული ჰიბრიდიდან წარმოებული მე-4 თაობის ხაზი. ასეთი გზით მიღებული ჰიბრიდის მცირე თაობის პოპულაციაში გამორჩეული იქნა საწყისი ფორმებისაგან განსხვავებული, მოკლე და დიდი დიამეტრის ღეროს მქონე, 18-20

ფოთლიანი, 2-3 ტაროს მატარებელი “საგვარტომო მცენარეები”, რომლებიც ჩვენი მუშაობის მესამე ეტაპზე შევაჯვარეთ, ტაროზე 24 მწკრივიან ჯიშ-დონორს, ასეთი გზით მიღებული რთული ჰიბრიდული თესლი (F<sub>0</sub>) დამუშავდა ალკალოიდ კოლხიცილის და ნიტროზოდიმეთილმარდოვანას (ნდმშ) ნარევის 0,3-0,5%- იანი ხსნარით, 24-18 საათის განმავლობაში. რათა რთულ ჰიბრიდში გაგვეზარდა ცვალებადობის სპექტრი. ასეთნაირად დამუშავებული რთული ჰიბრიდული თესლებიდან მიღებულ ნათესებში ჩატარდა ჩვენთვის სასურველი, ტაროზე 24 მწკრივიან მცენარეთა გამორჩევა. მუშაობის მეოთხე ეტაპზე გამორჩეული, ტაროზე 24 მწკრივიან მცენარეებიდან მიღებული იქნა თვითდამტვერილი ხაზები. ასეთი ხაზების შეჯვარებით შექმნილი იქნა, შედარებით დაბალმონარდი, საშუალო სავეგეტაციო პერიოდის მქონე, 24 მწკრივიანი ტაროს მქონე, მარცვლის მაღალი ბიოქიმიური შემცველობის, მაღალი სასურსათო ღირებულების მქონე, რამოდენიმე ფორმა, რომელთა შორის გამორჩეული იქნა მაღალჰეტეროზისის უნარის, მრავალმწკრივიანი ტაროს მქონე, ახალი ინდივიდი, რომელიც ამ უნარს ინარჩუნებს თაობებში, არ ითიშება, კონსტანტურია და გამოირჩევა ერთგვაროვნობით. ამიტომ მას ვუწოდებთ ჯიშ “კოლხეთი”, რომლის ანალოგი არ არსებობს.

ამჟამად მიმდინარეობს ამ ახალი ჯიშის დანერგვა კოლხეთის დაბლობის ტენიან პირობებში. სიმინდის ახალი ჯიშის, კოლხეთის მცენარის სიმაღლე 230 სმ. ინვითარებს 2-3 ტაროს. მცენარეზე პირველი ტაროს მიმაგრების სიმაღლეა 150 სმ. მომწიფებისას ტარო ძირს ეშვება, რაც იცავს ტენისაგან. ტარო კარგად შეფუთულია მჭიდრო ფუჩქში. ღეროს დიამეტრი ქვედა მხარეს 3-3,5 სმ. ღეროს ქვედა მხარეზე ვითარდება დამატებითი ფესვები, რის გამოც ქარის დროს არ წვება. ყვავილობს აღმოცენებიდან 80-85 დღეში. სრულ სიმწიფეში შედის 120 დღის განმავლობაში. ტაროზე ვითარდება 22-24 მწკრივი, მწკრივში 50-55 მარცვალია. ტაროზე ვითარდება 1200-მდე მარცვალი. ტაროს საშუალო მასა 450 გრამია. მარცვალში 13,5% პროტეინია, ხოლო ნედლი ცხიმის შემცველობა 5,13%-ია. მარცვალის საჰექტარო მოსავლიანობა 11,0 ტონამდეა. ყველაზე კარგად ეგუება კოლხეთის ტენიან პირობებს. სასურსათო ღირებულება მაღალი აქვს. ამავე დროს წარმოადგენს ძვირფას დონორს მრავალმწკრივიანი ტაროს მქონე ჯიშებისა და ჰიბრიდების მისაღებად.

კოლხეთის ბიოსამეურნეო თვისებები წარმოდგენილია ცხრ. №19

სიმინდის ჯიშში “კოლხეთის” დახასიათება, სამეურნეო და ბიოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით

ცხრილი №19

ფორმების დასახელება	მცენარის სიმაღლე სმ-ში	მცენარეზე ქვედა მიმაგრება სმ-ში	მცენარეზე ფოთლების რაოდენობა	ფოთლების სიგრძე სმ-ში	ფოთლების სიგანე სმ-ში	ფოთლის ღებობა	მცენარეზე ტაროს რაოდენობა	ტაროს სიგრძე სმ-ში	ტაროზე მწკრივების რაოდენობა	მარცვლის გამოსავალი %-ში	1000 მარცვლის მასა გრ-ში	ტაროს მარცვლის მასა გრ-ში	სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა
სტანდარტი	380,5	190	22	87,5	8,5	გადაშ.	1,1	25,1	10-12	81,5	340,7	180,3	150
1. აჯამეთის თეთრი	380,5	190	22	87,5	8,5	გადაშ.	1,1	25,1	10-12	81,5	340,7	180,3	150
2 კოლხეთი	280	110	18	80,7	9,4	გადაშ	1,2	22,5	22-24	80,1	320,4	400,4	120

კოლხური ჰიბრიდის დახასიათება სამეურნეო და ბიოლოგიური მაჩვენებლებით

ექსპერიმენტის მსვლელობის პროცესში, 2002 წ, ჩვენ დავისახეთ მიღებული პერსპექტიული ჰიბრიდებიდან კოლხიციის მოქმედებით გაგვეზარდა ცვალებადობის სპექტრი. დისერტაციაში აღწერილი კოლხიციის ხსნარის კონცენტრაციის ზემოქმედებით, ჰიბრიდული თესლებიდან მიღებული იქნა სრულიად განსხვავებული სიმინდის ფორმები, რომლებიც ხასიათდებიან მაღალი ცხოველმყოფელობით, სწრაფი ზრდის მორფოფიზიოლოგიური თავისებურებებით. აღნიშნული მცენარეებიდან გამორჩეული იქნა რამოდენიმე ფორმა. ამ ფორმებიდან ზოგი ხასიათდებოდა განსხვავებული სავეგეტაციო პერიოდით, მარცვლის მომწიფების ვადებით. ტაროს სიდიდით, ტაროზე მწკრივთა რაოდენობით, ჩაწოლისადმი გამძლეობით და უხვი მოსავლიანობით. ამ ფორმებიდან 2002 წ, ჩვენ შევარჩიეთ ერთ-ერთი ფორმა, რომელიც გამორჩევის შემდეგ დათესილი იქნა საცდელ ნაკვეთზე. ეს ფორმები იზოლირებული იქნა, სივრცობრივი, გეოგრაფიული მეთოდით დანარჩენი ფორმებიდან. შესწავლამ დაადგინა, რომ აღნიშნული ფორმა ჩვენს მიერ მიღებული სხვა ფორმებიდან განსხვავებულია ბიოსამეურნეო თვისებებით, მას მუტანტ-ჰიბრიდული, ანუ კოლხური ჰიბრიდი ვუწოდეთ. ხუთი წლის განმავლობაში ისწავლებოდა მისი აგრობიოლოგიური და სამეურნეო თავისებურებანი. მცენარე საშუალო სიდიდის\_სიმაღლით 150-170 სმ-მდე, სიმაღლე ქვედა ტაროს მიმაგრებამდე 70-80 სმ. მთავარ ღეროზე ყველაზე გრძელი მუხლთა-შორისის სიგრძე 18 სმ-მდე, ყველაზე მოკლე მუხლთშორისის სიგრძე 15 სმ-მდე. მცენარეზე ფოთლების რაოდენობა 14-16. ფოთლის სიგრძე 50 სმ. ფოთლის შეფერვა მუქი მწვანე, კარგად გამოკვეთილი მთავარი მომწვანო ფერის ძარღვებით. ყვავილობაში შედის აღმოცენებიდან 70-75 დღეში. ყვავილობის ხანგრძლივობა 10-12 დღე. პირველად ვითარდება ღეროს წვეროზე განლაგებული უხვი მტვრის მარცვლების შემცველი ქოჩოჩი, რომელიც ტაროზე 5-6 დღით ადრე მწიფდება. მცენარეს გააჩნია მიდრეკილება მრავალტაროიანობისადმი.

სიმინდის ჰიბრიდი“კოლხურის” დახასიათება სამეურნეო ბიოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით

ცხრილი №20

ფორმების დახასიათება	მცენარის სიმაღლე სმ-ში	მცენარეზე ქვედა ტაროს მიმაგრება სმ	მცენარეზე ფოთლების რაოდენობა	ფოთლების სიგრძე სმ	ფოთლების სიგანე სმ	ფოთლის დეკა	მცენარეზე ტაროთა რიცხვი	ტაროს სიგრძე სმ	ტაროზე მარცვლების რიცხვის რაოდენობა	ტაროზე მარცვლების რიცხვში მარცვლის რაოდენობა	მარცვლის გამოსავალი %	1000 მარცვლის მასა გრ-ში	საგემუტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა	ტაროს მარცვლის მასა გრ-ში
სტანდარტი 1. “კოლხეთი”	200	90	18	80	9	ბლაშლი	1,2	22	24	50	80	320	120	400
2. ჰიბრიდი “კოლხური”	170	70	16	50	6	გდაშლილი	1,35	26	20	50	80	50	115	500

განსაკუთრებით კარგად ვითარდება ზედა ტარო. ინვითარებს გრძელ ტაროს სიგრძით 25-27 სმ-მდე, ტაროზე მარცვლების რიგი 18-20-ია, რიგში მარცვლების რაოდენობა 50-55, ტაროს საშუალო წონა 350-400 გრამი, 1000 მარცვლის მასა 500-600 გრამი. მარცვალი თეთრი, მოწითალო, ვარდისფერი, ნაქუჩით. მარცვლები მსხვილი. მდიდარი რქისებრი ნივთიერებებით, რომელიც 14-15% ცილას შეიცავს. მცენარე

მაღალმოსავლიანია, საჰექტარო მოსავლიანობა სწორი აგროტექნიკის პირობებში 12-14 ტ. ჰექტარზე საშუალოდ 45-50 ათასი მცენარეა, კარგად მოდის სარწყავ პირობებში. კოლხეთის სარწყავ ნიადაგებზე სამარცვლე ჯიშია ამავე დროს იძლევა სასილოსე მასალას. ეს ის ჰიბრიდია, რომელიც სამეურნეო თვისებებით აკმაყოფილებს ბაზრის ყოველგვარ მოთხოვნილებას. ჰიბრიდი აღსანიშნავია იმიტაც, რომ მისი ალელოური და მრავლობითი ალელიზმის განპირობებული გენები ძლიერია-დომინანტური და ჩვენს მიერ გამოყენებული სადედე მცენარეების შესაბამის გენებზე ინგიბირების როლში გამოიყენება.

**პერსპექტიული ჯიშების “ოდიშის” და “კოლხეთის”  
შედარება სტანდარტ აჯამეთის თეთრთან ბიოსამეურნეო  
მაჩვენებლების ნიშნების მიხედვით**

საქართველოში სიმინდის კულტურამ, გავრცელების თვალსაზრისით, მეორე სამშობლო იპოვა, ბუნებრივი ჰიბრიდიზაციით თუ ხელოვნური სელექციის გზით. ჩამოყალიბდა საუკეთესო სასურსათო მიმართულების ძვირფასი ჯიშები, როგორცაა “აჯამეთის თეთრი”, “აბაშის ყვითელი”, “იმერული ჰიბრიდი”, “გეგუთის ყვითელი”, მოკლე სავეგეტაციო პერიოდის ჯიშები, ე.წ. “კაჟოვანას” სახელწოდებით, თეთრი და ყვითელი და სხვა მრავალი., რომლებიც, სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობის მიხედვით, სხვადასხვა ზონაშია გავრცელებული. ასევე შექმნილია საკმაო რაოდენობის მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდები, რომლებიც მაღალი ჰეტეროზისული ბუნების გამო, მაღალ მოსავლიანობით ხასიათდებიან, მაგრამ ჩვენ შევძელით რამდენიმე პერსპექტიული ჯიშის და ჰიბრიდის მიღება, რომლებიც საკმაოდ მაღალმოსავლიანია და მნიშვნელოვნად ჯობნის ჩვენს მიერ შესადარებლად (სტანდარტად) აღებულ ჯიშს, აჯამეთის თეთრს და ჰიბრიდ ენგურს. ცხრილი №21-ში წარმოდგენილია იმ პერსპექტიული ჯიშების “კოლხეთისა” და “ოდიშის” სამეურნეო ბიოლოგიური თავისებურებები, რომლებიც ჩვენს მიერ დადგენილ იქნა ექსპერიმენტალური მუშაობის 4-5 წლის განმავლობაში. დარწმუნებული ვართ, ისინი გაუძლებენ დასავლეთ საქართველოს პირობებში საბაზრო კონკურენციის მოთხოვნილებებს. ამის დამადასტურებლად მოგვყავს ცხრილი №21. ცხრილში ნათლად არის წარმოდგენილი დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული, ათეულ წლობით დანერგილი ჯიშის, “აჯამეთის თეთრის” და ჩვენს მიერ მიღებული კოლხეთისა და ოდიშის ბიოსამეურნეო მაჩვენებლები. “აჯამეთის თეთრი”, როგორც დიდი ხნის წინ დანარგილი ჯიში, მრავალგვარი პოპულაციით ხასიათდება, ამიტომ ნიადაგობრივ და კლიმატურ ფონზე იძლევა სხვადასხვა სახის ინდივიდებს. მცენარის საშუალო სიმაღლე 4 მ-ია, ზოგჯერ მეტი, ან ნაკლებია. მაშინ, როდესაც კოლხეთის სიმაღლე 240-250 სმ-ია, ხოლო ოდიში 220-230. ორივე აღნიშნული ჯიში დაბალ ღეროიანია სტანდარტთან შედარებით. სტანდარტთან შედარებით ხასიათდება მუქი მწვანე ფოთლებით, რომელიც არის განმსაზღვრელი მათი მაღალი მოსავლიანობის. თუ სტანდარტში ფოთლების საერთო რაოდენობა 20-22, კოლხეთსა და ოდიშში 16-18 არ აღემატება და ფართო ფოთლებით ხასიათდება.

ჯიში “ოდიში” და “კოლხეთი” მრავლობითი ალელიზმის საფუძველზე მრავალტაროიანებია და ტაროზე მრავალი მწკრივით ორჯერ მაღალია. მაგალითად, “აჯამეთის თეთრში” მცენარეზე ტაროების რაოდენობა 1,1-ია, ოდიშში \_ 1,2, კოლხეთში \_ 1,3. მართალია ტაროს სიგრძის მიხედვით კოლხეთი ჩამოუვარდება სტანდარტსა და ოდიშს, სამაგიეროდ ჯიშ “კოლხეთის ტაროზე” 22-24 მწკრივია. მარცვლის რაოდენობა კი

1000-1200. ოდიშიში მწკრივების რაოდენობა 20-ია, ტაროს სიგრძე კი 25 სმ-მდე, ამ პარამეტრებით ის აღემატება 40-50% -სტანდარტს.

**პერსპექტიული ჯიშების დახასიათება სამეურნეო და ბიოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით**

ცხრილი №21

ჯიშების დახასიათება	მცენარის სიმაღლე სმ-ში	ფოთლების მცენარეზე რაოდენობა	ტაროს მცენარეზე რაოდენობა	ტაროს სიგრძე სმ	ტაროზე მწკრივების რაოდენობა	მარცვლის გამოსავლიანობა %	1000 მარცვლის მასა გრ	ნაქუჩის ფერი	საგმბტაციო პერიოდი	მოსავალი 1 ჰა-სე ტ	გადახრა სტანდარტიდან
სტანდარტი											
1. აჯამეთის თეთრი	400	20-22	1,1	42-25	10-12	81	320	თეთრი	140	7,5	-
2. კოლხეთი	240-250	14-16	1,3	20-22	22-24	82	330	თეთრი	125	13	+5,5
3. ოდიში	220-230	16-18	1,2	22-25	20-22	82	320	თეთრი	120	12	+4,5

კოლხეთსა და ოდიშის უპირატესობა აჯამეთის თეთრთან შედარებით, არა მარტო ზემოთ ჩამოთვლილი ნიშან-თვისებებია, არამედ ის გამოიხატება, როგორც ტაროზე მარცვალთა რაოდენობით, ჯიმ “კოლხეთში” ასევე განსაკუთრებით მაღალია მარცვლის მასა და რაც მთავარია სავეგეტაციო პერიოდი, რომელიც საშუალოდ, “აჯამეთის თეთრში” 140 დღეა, “კოლხეთში” 125 და “ოდიში” 120 დღე. კიდევ უფრო შესამჩნევია მათ შორის სხვაობა საჰექტრო მოსავლიანობით. “აჯამეთის თეთრში” 7,5 ტ/ჰა-ზე, “ოდიშიში” 12, კოლხეთში 13 ტ/ჰა-ზე. ეს სხვაობებიც პირობითია. თუ “კოლხეთსა” და “ოდიშს” შევუქმნით მაღალ აგროტექნიკურ ფონს, თუ ჰექტარზე 50 ათასი მცენარე აღმოჩნდება, საჰექტრო მოსავლიანობამ შეიძლება მიაღწიოს 16-18 ტ/ჰა-ზე. ეს იმის მაჩვენებელია, რომ პირობითად თუ 10 ჰა-ს ნაცვლად დაითესება 5 ჰა- ფართობი “კოლხეთისა” და “ოდიშის” ჯიშების თესლით, მაშინ ორჯერ მეტ მოსავალის მიღებაა შესაძლებელი, აჯამეთის თეთრის ნათესებთან შედარებით, მოსავლიანობის ამაღლება გამოიწვია ისეთმა პარამეტრებმა, როგორცაა ტაროზე მწკრივების, ზრდა და მრავალტაროიანობა.

**პერსპექტიული ჰიბრიდების ჰიბრიდი  
“კოლხურის” და მუტანტი “საადრეოს” შედარება სტანდარტ “ენგურთან”,  
ბიოსამეურნეო მაჩვენებლების ნიშნების მიხედვით**

ჯიშთან ერთად ჩვენს მიერ მრავალმხრივი მუშაობის შედეგად მიღებულ იქნა ჰიბრიდი “კოლხური” და მუტანტი “საადრეო”. აღნიშნული ფორმები მეტად პერსპექტიულია დასავლეთ საქართველოს პირობებში. სტანდარტ “ენგურთან” შედარებით ხასიათდებიან მაღალი ბიოსამეურნეო მაჩვენებლებით, კერძოდ, მათი პარამეტრებია: მცენარის სიმაღლე სტანდარტ “ენგურში” 280 სმ-ია, ჰიბრიდ “კოლხურში”

240 სმ-ია, ხოლო “მუტანტ საადრეოში” 150 სმ. ფოთლების რაოდენობა სტანდარტში 18-20-ია, კოლხურ ჰიბრიდში 16-18, მუტანტ საადრეოში 14-მდე. მცენარეზე ტაროთა რაოდენობა სტანდარტსა

პერსპექტიული ჰიბრიდების დახასიათება ბიოსამეურნეო მაჩვენებლების მიხედვით

ცხრილი №22

ჰიბრიდების დახასიათება	მცენარის სიმაღლე სმ-ში	ფოთლების რაოდენობა	ტაროს რაოდენობა	ტაროს სიგრძე სმ-ში	ტაროზე მწკრივების რაოდენობა	მარცვლის გამოსავლიანობა %-ში	1000 მარცვლის მასა გრ	ნაქუნის ფერი	საკვებულობის ხანგრძლივობა	მოსავალი 1 ჰა-ზე ტ-ში	გადახრა სტანდარტიდან ტონებში
სტანდარტი 1. ენგური	280	18-20	1,2	22,1	8-10	80	380	წითელი	130	8,5	-
2. ჰიბრიდი კოლხური	240	16-18	1,3	28,3	20-22	81	500	წითელი	120	14,1	+6,4
3. საადრეო მუტანტი	150	14-16	1,2	15,5	18-20	81	330	თეთრი	105	9,3	+0,8

და მუტანტში 1,2, კოლხურ ჰიბრიდში 1,3, ტაროს სიგრძის მიხედვით სტანდარტი 22 სმ-მდეა, მუტანტი კი 15. კოლხურ ჰიბრიდში 28-30 სმ-დეა. ტაროზე მწკრივების რაოდენობა “ენგურში” 8-10, მუტანტ საადრეოში 18-20, კოლხურ ჰიბრიდში 20-22.

1000 მარცვლის მასის მიხედვით ყველაზე მაღალია “კოლხური ჰიბრიდი” 500 გრამამდე. “მუტანტ საადრეოში” კი 350 გრამამდე.

საკვებულობის პერიოდის მიხედვით გამოირჩევა მუტანტი “საადრეო” 105 დღე, სტანდარტის 130, კოლხური ჰიბრიდის 120 დღე.

კოლხური ჰიბრიდის ბიოსამეურნეო თვისებებმა განაპირობეს მისი მაღალი მოსავლიანობა 14 ტ/ჰა-ზე. რომელიც 6,4 ტონით აღემატება სტანდარტს. ამ მაჩვენებლით საადრეო მუტანტი მხოლოდ 0,8 ტ/ჰა-ზე აღემატება სტანდარტს. ერთ სავეგეტაციო პერიოდში საადრეო მუტანტის მოსავლის ორჯერ მიღებაა შესაძლებელი.

### გარემო ფაქტორების როლი სიმინდში პოლიმერული გენების დამემკვიდრებაში

ორგანიზმი რთული სისტემაა, სადაც ყოველი ნიშნის ფენოტიპური გამოვლენა ემყარება არა მარტო მონოგენების მოქმედებას, არამედ გენის ურთიერთმოქმედებას და გარემოსთან კავშირს. თვისობრივი ნიშნები ნაკლებადაა განპირობებული გარემოს პირობებით, ამიტომ მათი მემკვიდრეობა მყარია. ოდენობითი ნიშნები კი პირიქით დიდად არის დამოკიდებული გარემოს პირობებზე, რის გამოც მათი მემკვიდრეობა უწყვეტი სახისაა და განისაზღვრება მამრობითი ალელების ლოკუსებით, ანდა პოლიმერული გენების მოქმედებით; რაც უფრო მეტი პოლიგენური გენები მონაწილეობს ამათუ იმ ნიშნის განვითარებაში, მით უფრო მეტია ჰიბრიდული ორგანიზმის დათიშვის

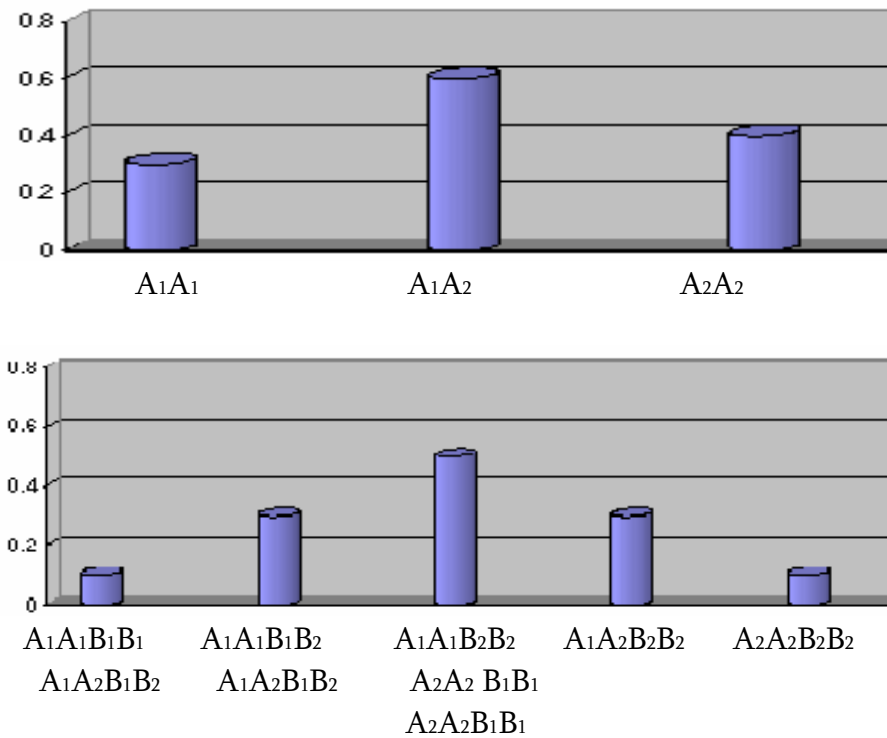
სპექტრი და ვლინდებიან შუალედური დამემკვიდრების სახით. პოლიმერული გენები, როგორც წესი იმყოფებიან ქრომოსომების სხვადასხვა წყვილების ლოკუსებში და ნიშნის გამოვლენაზე მოქმედებენ ერთდროულად. არჩევენ მოქმედების ხასიათის მიხედვით პოლიმერული გენების ორ ჯგუფს: გენები, რომლებიც მუდმივად ერთნაირად მოქმედებენ ამა თუ იმ ნიშნის განვითარებაზე; ერთსა და იმავე ნიშანზე სხვადასხვა ძალით მოქმედი გენები.

ზოგიერთ ოდენობით ნიშანს აკონტროლებს შეჭიდული გენების ბლოკები, რომლებიც კიდევ უფრო ართულებს ჰიბრიდების დათიშვას. რაოდენობრივ ნიშნების დამემკვიდრებაზე გარკვეულ როლს თამაშობს, გარემო ფაქტორები, რომლის მაგალითი კარგადაა წარმოდგენილი, სიმინდის ჰიბრიდიზაციის შედეგად მიღებულ ჰიბრიდულ ტაროებზე არსებული მწკრივების რაოდენობით. საანალიზოდ შერჩეული ტაროების ნაქუჩის ფუძეში წარმოდგენილია 24, 28, 32 მწკრივი, ხოლო ამავე ტაროს წვერში 20, 22, 24 მწკრივი, იმის გამო, რომ ნაქუჩის სიმსხო არ პასუხობს მწკრივთა რაოდენობის ზრდას. ანდა ხშირად ხდება, რომ ტაროს ერთ-ერთ ნაწილში მწკრივები საგრძნობლად შემჭიდროებულია, რის შედეგადაც მარცვლების სიმსხო მკვეთრად მცირდება.

პოლიმერული გენების მოქმედებაზე გარკვეულ როლს თამაშობს ეპისტაზური და მოდიფიკაციური გენები. ეპისტაზიები ძირითადად აწარმოებენ დომინანტური და რეცესიული პოლიმერული გენების - დათრგუნვას, მოდიფიკაციები კი აძლიერებენ, ანდა ასუსტებენ მათ მოქმედებას. სწორედ ამიტომ მრავლობითი ნიშნების დამემკვიდრების ხასიათი და მასში მონაწილე გენთა სპექტრი ჯერ კიდევ სუსტად არის დადგენილი. მაგ: ჩვენს მიერ მიღებულ ექსპერიმენტულ მასალაში სიმინდის პოპულაციაში ვაღწევთ ყოველწლიურად 4-6 მწკრივის ზრდას, მაშინ როდესაც ვერ ვახერხებთ ტაროს სიგრძესა და ნაქუჩის სიმსხოს შესაბამის ზრდას. აქედან შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ყოველი ჯგუფი პოლიმერული გენებისა სპეციფიურად მოქმედებენ ამა თუ იმ ოდენობრივი ნიშნების ზრდაზე. ჩვენმა გამოკვლევებმა მიგვანიშნეს, რომ სხვადასხვა მრავლობითი ალელები სხვადასხვა ნიშან-თვისებების გამოვლენაზე მოქმედებენ, ამიტომ მონო და დიტრიზიგოტური ფორმების ურთიერთ შეჯვარებისას ცვალებადობის შედეგად მიღებული რაოდენობრივი ნიშნები, შეიძლება გამოისახოს შემდეგი სქემის სახით (სქემა1).

როგორც სქემიდან (სქემა1) ჩანს რაოდენობრივი ნიშანი თუ განისაზღვრება ერთი და იმავე გენის ალელით და ფენოტიპის თავისებურება სრულიად განსხვავებულია, რომლის დროსაც ძირითადად წარმოიშობიან ჰეტეროზიგოტები სხვადასხვა გარდამავალი ფენოტიპებით. ასევეა საშუალო და კიდურა კლასის წარმომადგენლები. თუკი რაოდენობრივი ნიშანი ექვემდებარება ორი და მეტი გენების პოლიმერულ მოქმედებას, რის შედეგადაც ფენოტიპური დათიშვის სპექტრი მაღალია და მცირე რაოდენობით წარმოიშობიან კიდურა ფორმები. მრავლობითი ალელიზმის შემთხვევაში, ნაირგვარი ფენოტიპის გამოვლენაში გადამწყვეტ როლს გარემოს ფაქტორების მოქმედება თამაშობს, კერძოდ, ისეთი ფაქტორები, როგორცაა: ნიადაგის ტენიანობა, ტემპერატურა, სინათლე და სხვა. გარემო ფაქტორების მოქმედება რაოდენობრივ ნიშნებზე, შესაძლებელია რეგისტრირებულ იქნას ერთი გენის ლოკუსის ორი ალელით. მაგ: ჩვენი ექსპერიმენტის შემთხვევაში  $A_1A_1$ ,  $A_1A_2$ ,  $A_2A_2$ . განსხვავებული გარემო ფაქტორები სხვადასხვაგვარად მოქმედებენ ალელებზე, რომლებიც შეიძლება სქემატურად წარმოვიდგინოთ შემდეგნაირად (სქემა 2).

სქემა 1  
ფენოტიპური სიხშირე

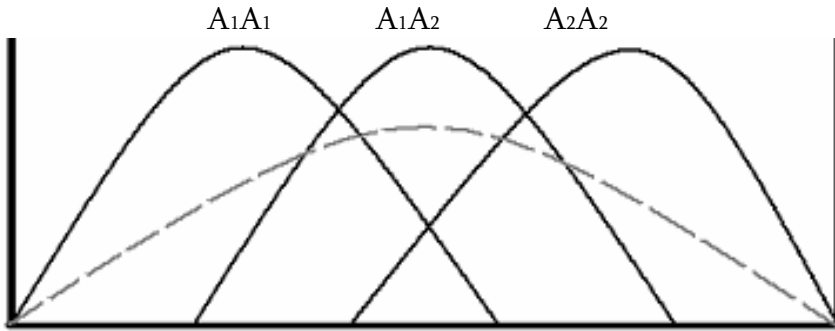


სქემა-ზე წარმოდგენილია ფენოტიპური სიდიდეები, რომლებიც განპირობებულია სამი ნაირგვარი გენოტიპით: გენოტიპი  $A_1A_1$  ვლინდება არახელსაყრელი გარემო ფაქტორების პირობებით, ხოლო, გენოტიპი  $A_2A_2$  პირიქით, მაღალი გარემოფაქტორების მოქმედებით, და გენოტიპი  $A_1A_2$  შუალედური გარემოფაქტორების მოქმედებით. მაშინ, როდესაც ალელი  $A_2A_2$  გამოვლენის სიხშირე 0,5-ის ტოლია, ეს სიდიდე ჰარლისა და ვაინბერგის მათემატიკური ფორმულის მსგავსად მიმდინარეობს, რომელიც განხილულია დისერტაციაში. აღსანიშნავია რომ გენოტიპების ასეთი გამოვლენა უწყვეტია, თუნდაც მონოგენურ A შეჯვარებას ჰქონდეს ადგილი. საინტერესოა, რომ პოლიგენური გენების გამოვლენის სიხშირე ალბათობაზე, შემთხვევითობაზეა დამოკიდებული, რომელსაც ნაწილობრივ გარემო ფაქტორებიც განაპირობებენ. ამის გამო ის გარკვეულ დიაპაზონში ცვალებადობს. ზოგიერთ შემთხვევაში პოლიმერული გენების ფენოტიპური ხარისხი დისკრეტულია, რომელიც დიდ როლს თამაშობს ნიშან-თვისებების გამოვლენის ხარისხზე. როგორც სხვადასხვა მეცნიერების ექსპერიმენტალურმა კვლევებმა დაადასტურეს გენები, რომლებიც გავლენას ახდენენ რაოდენობრივი ნიშნების დამემკვიდრეობაზე არაფრით არ განსხვავდებიან ჩვეულებრივი გენებისაგან, რომელზედაც დამოკიდებულია თვისობრივი ნიშნების დამემკვიდრეობის ხარისხი. მაგალითად: გ. მენდელის მიერ შესწავლილი ერთ-ერთი გენი, რომელიც განაპირობებდა მარცვლის ფორმის გლუვზედაპირიანობას და დანაოჭებულობას, ასევე გავლენას ახდენდა თესლის სახამებლის შემცველობაზე.

სქემა 2. გარემო ფაქტორები



## ფენოტიპის განაწილება გარემოს სხვადასხვა სპექტრში



აღსანიშნავია, რომ განსხვავებულ ოდენობრივ ნიშებზე გავლენას ახდენს გენთა დოზები. ძალიან ხშირი ცვალებადობის ნიშნები ალბათ განისაზღვრებიან გენთა მრავლობითი ლოკუსებით. მაგალითად, როგორცაა: ცოცხალი ორგანიზმების ცხოველყოფილობის სიდიდე, ქიმიური ნაერთების შემცველობა და სხვა. მიუხედავად ამისა, მათი ფენოტიპური გამოვლენა არც ისე შეესაბამება ინდივიდთა გენოტიპურ ხასიათს. გენეტიკაში არსებობს თეორია, რომლის თანახმად ყველა გენი, რომელთა მეშვეობით მჟღავნდება ესა თუ ის ნიშანი, ცალ-ცალკე განსაზღვრავენ ნიშნის ფენოტიპურ რეალიზაციას და მხოლოდ გენების ჯგუფი ახდენს დიდ გავლენას ამა თუ იმ ნიშნის ოდენობაზე. ჯერ კიდევ მე-19 საუკუნის ბოლოს, რობერტსონმა, ხორბლის მაგალითზე დაამტკიცა, რომ რაც ნაკლებია ცალკეული გენების მოქმედება ოდენობრივ ნიშნებზე, მით მეტია ლოკუსების რაოდენობა მონაწილე გენებისა. მაგრამ უნდა გვახსოვდეს, რომ გენს შეუძლია ზეგავლენა მოახდინოს არამარტო ერთ ნიშანზე, არამედ ერთდროულად რამოდენიმეზე და მას *პლეიტროპიას* უწოდებენ. ოდენობრივი ნიშნების განსხვავებული გენები ხშირად განიცდიან კროსინგოვერს და მიიღება მუტაცია, რომელიც კიდევ უფრო ართულებს გამორჩევის შესაძლებლობას.

## დასკვნა

1. სიმინდის სელექციაში წარმატებისთვის აუცილებელია შეიქმნას შიდასახეობრივი და მონათესავე გვარებს შორის გენთა ინტროგრესია, ან ცალკე მუტაგენების მეშვეობით ქრომოსომათა აბერაციები და სხვა გარდაქმნები. ე.ი. საჭიროა სიმინდის გენომის გარდაქმნა, რეკონსტრუქცია. ეს უკანასკნელი შესაძლებელია მხოლოდ გენეტიკის თანამედროვე მეთოდების კომბინირებით სელექციის მეთოდებთან. ერთ-ერთი ამ მეთოდთაგანია ჰიბრიდიზაციისა და ინდუცირებული მუტაგენეზის სინთეზი.

ამ მეთოდის გამოყენებით შეიძლება მიღებული იქნას ჰიბრიდ- მუტანტები მაღალი სამეურნეო თვისებებით. ის ზრდის გენთა ასლებს, ქმნის გენთა ახალ კომპლექსებს და ზოგიერთი გენი შეჭიდული მდგომარეობიდან დამოუკიდებელ მდგომარეობაში გადადის. მართალია მუტირებას განიცდის გენი, შესაბამისად დნმ-ის სტრუქტურაც, მაგრამ ფერმენტი რეკტრიკტაზები ჩვენდა უნებლიედ ამოჭრის, ამოაგდებს უცხო ფერმენტებს და ახდენს რეპარაციას. ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა თავიდან ავიცილოთ გენმოდიფიცირებული ფორმების ხელოვნური მიღება. ამავე დროს მიიღებიან პოლიპლოიდები, ტრიპლოიდები, ტეტრაპლოიდები, ანეუპლოიდები გენოტიპით  $2n \pm 1$   $2n \pm 2$  და სხვა. აღნიშნულმა ფორმებმა ჯერ-ჯერობით სიმინდის სელექციაში ადგილი ვერ დაიმკვიდრა, რაც ალბათ გაუმართავი მეთოდიკის ბრალია. ე.ი. გენეტიკა სელექციის, არამარტო თეორიული, არამედ პრაქტიკული საფუძველია.

2. სიმინდის სელექციაში, ჩვენს მიერ გათვალისწინებულ იქნა, კორელაციური და ალელომორფული ნიშნების დამემკვიდრების დროს, მოდიფიკატორული და მობილური გენების როლი ფენოტიპური ნიშნების რეალიზაციაში, რამაც რეალური გავლენა მოახდინა მეთოდური გადარჩევის წარმოებაზე. ჩვენს მიერ შემჩნეული მეთოდური შესწორებები მოკლე დროში ახორციელებს სიმინდის ახალ ფორმათა წარმოქმნის პროცესებს.

3. ჩვენს მიერ სიმინდის სელექციის ძირითად მიმართულებად მიჩნეულ იქნა, ხაზთაშორისი და ჯიშხაზური ჰიბრიდიზაცია, მისი შემდგომი ქიმიური მუტაგენით დამუშავებით.

4. შეჯვარებით მიღებული საწყისი მასალიდან ხაზების მიღება თაობებში სასურველი – ბიოსამეურნეო ნიშან-თვისებების დამემკვიდრება და ჰომოზიგოტურობის მიღწევა, ყველაზე უკეთ შესაძლებელია ხელოვნური თვითდამტვერვით.

5. ჩვენს მიერ შექმნილი სიმინდის ქართული ჯიშები “ოდში” და “კოლხეთი” სასურველი ნიშან-თვისებებით ხასიათდება, ხოლო მათი გენოფონდი არაგენმოდიფიცირებულია, რაც აუცილებელია თანამედროვე ცოცხალი ბუნების დასაცავად. გამოყენებული ჯიშები და ჰიბრიდები შეიძლება გამოყენებულ იქნას სიმინდის სელექციაში, როგორც დონორი ფორმები, ახალი ჯიშთა წარმოებაში.

საქართველოს სიმინდის აბორიგენული ჯიშებისა და ჰიბრიდების გენოფონდში თავმოყრილია უნიკალური გენები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სხვადასხვა ნიადაგობრივ კლიმატურ პირობებში სტაბილური მოსავლიანობის მიღებას, მარცვლის მაღალხარისხს, მაღალკომბინაციურ უნარიანობას, ამიტომ საჭიროა ამ გენოფონდის შენარჩუნება და მიზნობრივად გამოყენება.

სიმინდის ჰიბრიდებსა და მუტანტებში რაოდენობრივი ნიშან-თვისებების დამემკვიდრების შედეგებით გამოირკვა, რომ მცენარის სიმაღლე უმეტესად მემკვიდრეობს მშობლებს შორის შუალედურად. მცენარის ტაროს პროდუქტიულობის ელემენტების დამემკვიდრებისას ადგილი აქვს ზედომინანტობას და ზოგიერთ შემთხვევაში შუალედურ დამემკვიდრებას. F<sub>1A</sub> თაობაში კომბინაციათა უმეტესობაში ვლინდება ჰეტეროზისი, იზრდება ტაროს სიგრძე, ზოგჯერ სიგანე, მარცვლების რიცხვი და ტაროს მარცვლის საერთო მასა, პროდუქციის ხარისხი. ამ მხრივ უკეთეს შედეგს იძლევა აბორიგენული ჯიშების დედად გამოყენების შემთხვევა.

6. სიმინდის თანამედროვე ტიპის ჯიშებისა და ჰიბრიდების შესაქმნელად, აუცილებელია, სელექციურ მუშაობაში გამოყენებულ იქნეს სელექციურ – გენეტიკური კომბინირებული მეთოდები, კერძოდ, ინდუცირებული მუტაგენები და მრავლობითი ალელიზმი. ქიმიური მუტაგენები კარგ შედეგს იძლევიან სიმინდის ჰიბრიდულ თესლებზე, ან და მის გაღვივებულ მარცვალზე სხვადასხვა დოზისა და ექსპოზიციით მოქმედების დროს. ის ხელს უწყობს გენთა რეკომბინაციას, კროსინგოვერის სიხშირის და მუტაციური სპექტრის ზრდას.

7. სიმინდის ჰიბრიდების და მუტანტების ოდენობითი ნიშნების, როგორცაა ვეგეტაციის ხანგრძლივობა, ღეროს სიმაღლე, ტაროს სიგრძე, სიგანე, ტაროზე მწკრივებისა და მარცვლების რაოდენობა, მარცვლის ქიმიური შემცველობა და 1000 მარცვლის მასის დამემკვიდრება დამოკიდებულია მრავლობითი ალელიზმის გენთა დოზებზე და აგროტექნიკურ ფონზე.

8. შესწავლილი 20 პერსპექტიული ჰიბრიდ-მუტანტიდან, შერჩეულ იქნა ორი, შედარებით დაბალმოხარდი, საშუალო სავეგეტაციო პერიოდის მქონე, 20-24 მწკრივიანი ტაროთი, მარცვლის მაღალი ბიოქიმიური შემცველობის, ძვირფასი სასურსათო ღირებულებების ჰეტეროზიგოტური, კონსტანტური ჯიში “ოდში” და “კოლხეთი”.

9. სიმინდის ჯიშთაშორისი და ჯიშახური ჰიბრიდებიდან მიღებული მეორე ციკლის ინცუბატაჟების შეჯვარებით შექმნილია რთული ჰიბრიდები. თესლზე ალკალოიდ კოლხიციინის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარის განსხვავებული ექსპოზიციის ზემოქმედებით შესაძლებელია, ჰიბრიდ მუტანტების ნაირგვარი ფორმების მიღება ე.წ. "საგვარტომო მცენარეების".

### პრაქტიკული რეკომენდაციები

სიმინდის კულტურაზე ჩვენს მიერ ჩატარებულ კვლევით სამუშაოების საფუძველზე, რეკომენდაციას ვაკეთებთ სასელექციო დაწესებულებებისა და ფერმერებისათვის.

1. ქართული აბორიგენული სიმინდის ჯიშებისა და ჰიბრიდების ჰიბრიდიზაცია რეკომენდებულია უცხოურ ინტენსიურ ჯიშებთან. ჰიბრიდებთან შიდა სახეობრივი შეჯვარებით, სასელექციო საწყისი მასალის მისაღებად. უმჯობესია აბორიგენული ჯიშები ჰიბრიდიზაციის დროს მდედრობით ფორმაში.

2. ჩვენს მიერ მიღებული სიმინდის ინტენსიური ჯიშები "კოლხეთი" და "ოდიში" ხასიათდებიან მრავალმწკრივიანი ტაროს მქონე მაღალმოსავლიანი, მსხვილღეროიანი, ჩაწოლისადმი გამძლე შედარებით მოკლე სავეგეტაციო პერიოდით და მარცვლის, როგორც მაღალი სამეურნეო თვისებებით, ასევე მწვანე მასის მაღალი საჰექტარო მოსავლიანობით და საუკეთესო თვისებებით, რაც გვაძლევს საფუძველს, დაინერგოს საქართველოს შესაბამის პირობებში, როგორც მაღალ მოსავლიანი ინტენსიური ჯიშები.

3. გამოკვლევებმა დაგვარწმუნა, რომ ჯიშებთან ერთად მუტაგენების სხვადასხვა დოზის ზემოქმედებით შეიძლება მიღებულ იქნას მაღალ- მოსავლიანი საადრეო და მარცვლის საუკეთესო ნიშან-თვისებების მქონე ჰიბრიდები, მუტანტები, როგორცაა "კოლხური ჰიბრიდი", "მუტანტი საადრეო" რეკომენდებულია დასავლეთ საქართველოს პირობებში, ტაროზე მწკრივთა რიცხვის, ტაროზე მარცვალთა რაოდენობით, ასევე 1000 მარცვლის რეკორდული მასით და საჰექტარო მოსავლიანობით. საადრეო მუტანტი კი მცენარის ღეროს დაბალი სიმაღლით, ფართო ფოთლებით და მსხვილი ღეროთი, მოკლე სავეგეტაციო პერიოდით და წელიწადში ორი მოსავლის მიღების შესაძლებლობით. ის შეიძლება დაინერგოს, როგორც საქართველოს, ასევე სამხრეთ და ცენტრალურ ევროპაში ყველა ნიადაგობრივ პირობებში.

4. მეცხოველეობაში საუკეთესო საკვებ ბაზას წარმოადგენს ჩვენს მიერ მიღებული ჰიბრიდული ფორმები-მარცვლის ვარდისფერი შეფერვით, რბილი ნაქუჩით და მრავალმწკრივიანი ტაროთი, რომელთა მოსავლიანობა რძისებრ სიმწიფეში 20-25 ტონას აღემატება. ხოლო მცენარეთა მწვანე მასა 20-23 ტონამდეა და საუკეთესო მასალაა სილოსის დამზადებისათვის.

5. ჩვენს მიერ, გარკვეული წლების მანძილზე შექმნილ იქნა მეტად მრავალფეროვანი ძვირფასი საწყისი მასალა, რამაც საშუალება მოგვცა მიგველო მაღალმოსავლიანი, მაღალჰექტარობისული ბუნების მქონე რამდენიმე პერსპექტიული ჯიში და ჰიბრიდი. ისინი საუკეთესო გენოფონდია სიმინდის სელექციაში შემდგომი მუშაობის გასაძლიერებლად.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. აბესაძე გ. ი. – პურეული და მარცვლეული კულტურები. თბილისი, 1955.
2. აბრამოვა ზ. კარლინსკი ო. – გენეტიკის პრაქტიკუმი. თბილისი, 1990. 88-144.
3. ადამია გ. – ტყვიითა და 2, 4, 6 – ტრუნირო-ბიოქიმიკა ლუოლით დაბინძურებული ნიადაგების ფიტორემედიაციისათვის მცენარეების შერჩევის კრიტერიუმის შემუშავება. სადისერტაციო მაცნე, თბილისი, 2003.
4. ბადრიშვილი გ. – მემცენარეობა, თბილისი, 1981. 99-136.
5. ბარათაშვილი დ. – ინდუცირებული და სპონტანური მუტაციური ცვლადობის კანონზომიერებანი ჩაის მცენარეში (THEA Sinewsisk). სადისერტაციო მაცნე, თბილისი, 2004.
6. გედევანიშვილი დ. პ., ტარასაშვილი გ. მ., ლატარია ვ. ნ. მუხრანის სასწავლო-საცდელი მეურნეობის ნიადაგების აგროსაწარმოო დახასიათება. თბილისი, 1951.
7. გედევანიშვილი დ., ტალახაძე გ. – ნიადაგმცოდნეობა, თბილისი, 1962. 49.
8. გოგიავა ე., რამიშვილი რ., ხარიტონაშვილი ლ., წივწივაძე მ. – ქრონიკული ანთროპოგენული სტრესის გავლენა ვაზის ქრომოსომების სტრუქტურულ ცვლილებებზე. იხ. კრებული სამეცნიერო სიმპოზიუმი მცენარეთა მორფოლოგიის საკითხებზე. თბილისი, ვეჯინი 7.
9. დეკაპრელევიჩი ლ. ლ. – სიმინდის თანამედროვე ჯიშური შემადგენლობა საქართველოში და მისი გაუმჯობესების გზები, თბილისი, 1955.
10. დეკაპრელევიჩი ლ. ლ. – სიმინდის გავრცელების ისტორიისათვის საქართველოში და მის მოსაზღვრე ქვეყნებში. საქ. სას. სამ. ინსტიტუტის შრომები, ტომი 14, 1957.
11. დეკაპრელევიჩი ლ. ლ. – ჰიბრიდული სიმინდის სელექციისა და მეთესლეობის ამოცანები, ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნიკა“, 15, 1957.
12. გულიაევი გ. – გენეტიკა, თბილისი, 1989. 74-81, 364-400.
13. გურასაშვილი ვ. – ვაზის ქართული ჯიშის გორულას გენოტიპის შესწავლა. სადისერტაციო მაცნე. თბილისი, 2002.
14. დუბინინი ნ. პ., გეპტერი. – სელექციის გენეტიკური საფუძველი. თბილისი, 1937. 9-45.
15. ელიავა ი., ნახუცრიშვილი გ., ქაჩია გ. – ეკოლოგიის საფუძვლები. თბილისი, 1992. 364.
16. ზვიადაძე უ., ლომინაძე ი., დაბახიშვილი ნ., ჯეირანაშვილი ქ. – მძიმე ტოქსიკური ლითონების შემცველობის მხრივ ნიადაგების ეკოგეოქიმიური მდგომარეობის შესწავლის საკითხისათვის. ს.ტ.უ. შრომები 18, თბილისი, 1993. 401-
17. ზვიადაძე უ., ჩანტლაძე ზ., ზაუტაშვილი ბ., ლომინაძე ი. – ანთროპოგენული ფაქტორების ზემოქმედება თბილისის ნიადაგებში ტოქსიკური ლითონების განაწილებაზე. ს.ტ.უ. შრომები 124, თბილისი, 199. 85-88.
18. ივანოვა ო. – გენეტიკა. თბილისი, 1982. 258-300.
19. კელენჯერიძე ვ. – მუხრან-საგურამოს ვაკის მოკლე აგროკლიმატური მიმოხილვა. საქართველოს სასელექციო სადგური, შრომები. ტ. 1. 1954. 11-37.
20. კორძაია მ. გ. – საქართველოს კლიმატთა ტიპები და მათი გავრცელების ზონები. სსსრ. მეცნ. აკადემიის მოამბე. ტ. 7-8. 1964.
21. კორძახია გ. – საქართველოს ჰავა. თბილისი, 1961. 246.
22. ლეჟავა თ. – ადამიანის გენეტიკა, თბილისი, 1998. 136-153.
23. ლეჟავა თ. – გენეტიკა და ჩვენ. თბილისი, 2002. 47.
24. ლისენკო ტ. დ. – აგრობიოლოგია. თბილისი, 1950. 122.

25. ჰიბრიდული სიმინდის გენოფონდი. საქ. სოფლის მეურნ. მეც. აკად. მოამბე. თბილისი, 1994.
26. ლიპარტელიანი ო. ა. – საქართველოს სიმინდის გენოფონდი. საქ. სოფლის მეურნ. მეც. აკად. მოამბე. თბილისი, 1994.
27. ლომოური ი. ნ. – მარცვლეული კულტურები. ნაწ. II, თბილისი, 1950. 3-168.
28. მამულაშვილი ლ., ალავერდაშვილი ნ., ნასყიდაშვილი პ. – ქართული სელექციის სიმინდის ჰეტეროზისული ჰიბრიდებიდან თვითდამტვერილი ხაზების მიღება. აგრარული მეცნიერების პრობლემები. სამეცნიერო შრომათა კრებული. ტ. XIII. თბილისი, 2001. 3-7.
29. მცხეთაძე ი. – წყლის რესურსების მართვა. ეკოლოგია და ბუნებრივი რესურსების მართვა, თბილისი, 1998. 65.
30. ნასყიდაშვილი პ., ნასყიდაშვილი მ., სიხარულიძე მ., სურგულაძე შ. – კულტურულ მცენარეთა სელექცია, მეთესლეობა და თესლმცოდნეობა. თბილისი, 2002. 29-39; 96-103; 143-150; 244-253.
31. ნასყიდაშვილი პ. – საქართველოს ხორბლის სახეობათაშორისი ჰიბრიდიზაცია. თბილისი, 1978.
32. რატიანი ჯ. – ჰეტეროზისის გენეტიკური ბუნება. თბილისი, 1984. 5-20.
33. საათაშვილი ი. – საქართველოს სიმინდის აბორიგენული ჯიშ-პოპულაციებიდან თვითდამტვერილი ხაზების მიღება და მათ საფუძველზე მაღალჰეტეროზისული ჰიბრიდების შექმნა. სადისერტაციო მაცნე. თბილისი, 1995.
34. საათაშვილი ი., მამულაშვილი ლ., თედორაძე მ., საათაშვილი დ., ანდლულაძე ქ. – სიმინდის მარტივი ჰიბრიდების შესწავლის შედეგები მუხრან-საგურამოს ვაკის პირობებში. აგრარული მეცნიერების პრობლემები. სამეცნიერო შრომათა კრებული. ტ. XXIV. თბილისი, 2003. 5-6.
35. საბაშვილი გ. – საქართველოს სსრ ნიადაგი. თბილისი, 1965.
36. ურუშაძე თ. – საქართველოს ძირითადი ნიადაგები. თბილისი, 1965.
37. ქართ. საბჭოთა ენციკლოპედია. ტ. 2. 1977. 452-454.
38. ქირიკაშვილი ლ., საათაშვილი ი. – სიმინდის თვითდამტვერილი ხაზების რეაქცია ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილობის ტიბ-მ-ს ტიპებზე. ი. ნ. ლომოურის სახ. მიწათმოქმედების ს/კ ინსტ. შრომები XXXI. თბილისი, 2000. 114-116.
39. ყანჩაველი ლ., ბაღდაძე ა., გეგენავა გ., ფერაძე ი., ბუაჩიძე კ., ჭაია ნ. – მცენარეთა დაცვა. თბილისი, 1977. 389.
40. წულუკიძე გ., თედორაძე ს. – სიმინდის მოსავლის გადიდება ჰიბრიდიზაციის საშუალებით. თბილისი, 1955. 8-83.
41. ჭანიშვილი შ. – საცდელი საქმის მეთოდის საფუძვლები. თბილისი, 1973. 7-154.
42. ჯაფარიძე ზ. – ინბრიდინგის გენეტიკური თავისებურებანი ჩაის მცენარეში. სადისერტაციო მაცნე. თბილისი, 1993.
43. ჯინჯიხაძე ზ., ლომინაძე ნ., ქირიკაშვილი ლ. – საწარმოო პირობებში ჰიბრიდული სიმინდის მაღალპროდუქტიული თესლის მიღების საკითხისათვის ი. ნ. ლომოურის სახ. მიწათმოქმედების ს/კ ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომების კრებული . ტ. XXX. თბილისი, 1998. 21-24.
44. ჯოხაძე თ. – მეტალთა იონების გავლენა ქრომოსომათა სპონტანურ და ინდუცირებულ აბერაციებზე უჯრედთა განსხვავებული ფიზიოლოგიური მდგომარეობისას. სადისერტაციო მაცნე. თბილისი, 1999.
45. Аллександер Д., Доули ДЖ., Лемверт Р. Изменение качества белка кукурузы путем селекции. «Селекция и семеноводство», вып. 18, 1971.

46. Аллександер Д. Е. и др. Изменение качества белка кукурузы путем селекции. Сб. «Селекция и семеноводство», вып. 19, К., 1971.
47. Андрианова Н. Ф., Ковач Г. Н., Кривошея Л. К., Маричук П. Ф. Селекция раннослепых гибридов кукурузы. Сб. «Селекция и семеноводство», вып. 32, К., 1976.
48. Аринштейн А. И., Мигаль Н. Д. Влияние калличество пыльцевых зерен конопля на их проростание, рост пыльцевых трубок и урожай гибридных семян. Агробиология №1, 1965.
49. Бадришвили Г. М. Растениеводство. Тбилиси, 1982.
50. Балаур Н. С., Суружц А. И., Циуляну И. И. и др. Изучение наследственности и урожайности кукурузы и овса светоимпульсным облучением. В кн.: «Доклады всесоюзной научно-технической конференций по возобновляемым источникам энергии». М. «Энергия», вып. 3, 1972.
51. Балинт А., Ковач А. Пути повышения белка в кукурузе. «Международный сельскохозяйственный журнал». №2, 1962.
52. Бауман Л. Б. Влияние условий произрастания на двухпочатковые гибриды кукурузы. В кн.: «Гибридная кукуруза». М. «Колос», 1964.
53. Беймс Л. С. Методы определения аминокислотного состава белка. В кн.: Кукуруза с высоким содержанием лизина. М. 1969.
54. Бертошевич Ю. Э. Сравнительное изучение генетической активности и нитрозозэтилмочевины с физическими и химическими мутагенами. В кн.: «Супермутаген». М., 1966.
55. Бляндур О. В. Изменение наследственности кукурузы под действием химических мутагенных веществ. Известия АН МССР, Серия биологических и сельскохозяйственных наук. Кишинев, 9, 1965.
56. Бляндур О. В., Химический мутагенез линейной кукурузы. Кишинев 1974.
57. Бляндур О. В., Лисыков В. Н. Каталог мутагенных линий кукурузы, полученных методом экспериментального мутагенеза в Молдавии, Кишинев, 1970.
58. Академия Наук СССР. Всесоюзное биохимическое общество. Московское отделение. Растительные белки и их биосинтез. М., 1975. 343.
59. Аринушкина Е. В. Химический анализ почв и грунтов. М., 1982. 284.
60. Аникеева Н. Д., Ваулина Е. М., Коган И. Г. Влияние ионов Кадмия на хлореллу. Генетика. Том XI, №12. 1975. 78-88.
61. Бауман Э. Н., Анисеева Н. Д., Кокин Н. Г. Влияние ионов кадмия *crepis capillaris*. 1. Цитология и генетика. 3.6. 497-502.
62. Бляндур О. В., Лисыков В. Н. Экспериментальный мутагенез линейной кукурузы. Кишинев «Штиинца» 1972. 263.
63. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. М., Химия. 1984. 428.
64. Бобылева Л., Чопокашвили Л., Алехина Н., Засухина Г. Выявление групп повышенного риска среди рабочих контактирующих с тяжёлыми металлами, на основе анализа хромосомных aberrаций и сестринских хроматидных обменов. Цитология и генетика, 1991. 25, 3, 18-23.
65. Бриге Ф., Ноулз П. Научные основы селекции растений. М., Колос. 1972. 399.
66. Бочков Н., Кулешов Н. Зависимость интенсивности химического мутагенеза в клетках человека от возраста и пола. Генетика. 1971. 7, 3. 131-138.
67. Бочков Н. П., Чеборатов А. Н. Наследственность человека мутагенами внешней среды. М., Медицина, 1989. 239-242.
68. Брицке М. Э. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. М., Химия. 1982. 223.
69. Булатов М. И., Калинин И. П. Практическое руководство по фотоколорическому методу анализа. М., Химия. 1976. 376.
70. Бошнакова Е. Индукция дихлоридом ртути и дихлоридом марганца доминантных летальных мутаций у лабораторных животных. Генетика и селекция. М., 1989. 22 №1. 71-75.
71. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции. М., Наука. 1987. с. 22.

72. Вапсеник И. Г. Влияние технологических выбросов на золный состав сельскохозяйственных культур. Бюлл. Почв. Института ВАСХНИЛ. 13-15, 24.
73. Вайсман Н. Я. – Роль инбридинга в отечественных селекционно-генетических исследованиях сахарной свеклы. Генетические основы селекции. Изд-во Наука. Сибирское отделение. Новосибирск. 1982. 184.
74. Вербицкая Н. М. Достижения в возделывании гибридной кукурузы. Сельское хозяйство за рубежом. №10. 1977. 2-4.
75. Володарский Н. И. Биологические основы возделывания кукурузы. М., Колос. 1975. 256.
76. Ворошилин С. Н., Плотко Э. Г., Финк Г. В., Никифоров В. Я. цитологическое действие соединения Вольфрама, Цинка, Кадмия и животных. Генетика. 206. 241-247.
77. Власюк П. А., Кибаленко А. П., Лендинская Л. Д., Рудакова Э. В., Чернышенко В. А., Охрименко М. Ф., Гава И. А., Печура А. Л., Баранова Е. П. – Функции органоидов клетки растений в связи с содержанием в них микроэлементов. Физиологические основы питания растений. Киев. 1971. 5-45.
78. Гааль Э., Медьева Г., Ворецкеи Л. – Электрофорез в разделении биологических микромолекул. М., 1982. 146-162.
79. Галинова И. В., Адлер Э. Н. – Гетерозисных тополей и их родительских форм. Вопросы генетики и селекции на Урале. Свердловск. 1979. 116-118.
80. Герасенков Б. И., Гончарова Л. П. Оценка комбинационной способности самоопыленных линий кукурузы на ранних этапах ищухта. Научн. т-ды Сиб. отд. ВАСХНИЛ Т. 3. 1972. 27-29.
81. Голубовская И. Н. Генетический контроль поведения хромосом в мейозе. Онтогенез. 1975. тв. №2. 127-136.
82. Гренкова Н. П. О сравнительной изменчивости у кукурузы избредных линий и линии, полученных из ганлоидов. Цитология и генетика культурных растений. Новосибирск. 1972. 74.
83. Грешта Я. Влияние промышл. загрязненности воздуха сосновые древности. «Охрана природы на Урале». Свердловск. 1970. вып. 7. 20-25.
84. Гречкин В. П. Роль насекомых в усыхании загазированных насаждении Среднего Предуралья. Научн. тр. Л., лесотехн. академии 1. 1968. 1.
85. Гуляев Г. В., Дубинин А. П. Селекция и семеноводства полевых культур с основами генетики. М., «Колос». 1969. 487.
86. Гурьев Б. П., Логинова М. А., Гурьева И. А., Козубенко Л. В. Селекция на повышение продуктивности у раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы. Селекция и семеноводство, Киев. 1981. вып. 47. 3-9.
87. Давитая Ф. Ф. Загрязнение земной атмосферы и измерение её газового состава. изд. АН СССР. Сер. Географии. 1971.
88. Давыдова С. А. Отоксичности ионов металлов. М., «Знание» 1991. Журнал «химия».
89. Джмухадзе И. Ф., Тония Н. К., Заалишвили М. Г. Изучение мутагенной активности комбинированного действия солей тяжелых металлов и УФ – лучей на *Drosophila mellanogaster*. Тез. докл. Тбилиси. 1988.39.
90. Дыга П. П. Значение Выраненности и типичности самостоятельных линии кукурузы. Селекция и семеноводство. 1965. 43.
91. Дмитриев М. Т. Фотохимический смог. «Природа» 1980. 2. 28-34.
92. Домашнев П. П. Морфобиологические признаки и их значение при селекции. Основы селекции и семеноводства гибридной кукурузы. М., «Колос». 1968. 153-202.
93. Дубинин Н. П., Глембоцкий Я. Л. Генетика популяции и селекции. М., «Наука». 1957. 591.
94. Дубинин Н. П. Общая генетика. М., «Наука». 1986. 85-92.
95. Дубинин Н. П., Ненцова Л. С. Мутагены и окружающая среда. Генетика. М., 1970. 6, 67-80.
96. Дубинин Н. П., Пиллин Ю. В. Мутагены и окружающая среда. М., 1978.
97. Дубинин Н. П., Щербаков В. К. Природа естественного мутационного процесса у *viva foba L.* и *Allium fistulosum L.* ДАН СССР. 159. 1964. 652.

98. Евсеев А. В. Опыт использования воздушного бассейна городов. «Вест. МГУ» 1988. 45.
99. Елизарьева Т. И. Спектральное определение элементов группы железа в основных и ультраосновных породах. В книге физические и химические методы исследования горных пород и минералов. АН СССР Сибирское отделение Восточно-Сибирское отделение Иркутск. 1977. 39-45.
100. Жаркова Н. С. Санитария охрана почвы от загрязнения промышленными выбросами предприятий цветной металлургии Казахстана. Санитария охрана почв. 1971. 47-49.
101. Житноков А. Я., Мажуга П. М. Кинетика репродукции в норме и при действии оцетата свинца. Цитология и генетика. М., 1987. т. 21 №4, 248-252.
102. Зайка С. П., Михалко С. Н., Годз Н. В. Диаллельный анализ и циклические скрещивания в селекции гибридов кукурузы. Материалы IV-го съезда генет. и селекц. им. И. И. Вавилова, Кишинев, «Штинца», 1982. 175.
103. Захаренко Е. Т., Мошковский Ю. Ш. Связанные ионы Меди и Кадмия ДНК и продуктами её деградации. Биофизика. №6. т. XI 1966. т. 21, №6, с. 945-950.
104. Захаров А. Хромосомы человека М., Медицина. 1977. 192.
105. Захарова Н. Д. Морфо-биологическое изучение самоопыления линии кукурузы старших поколений. Апомиксис у растений и животных. Изд. Наука. Сибирское отд. Новосибирск. 1978. 93.
106. Зацепина О., Поляков Ю., Ченцов Ю. Электронно-микроскопическое изучение хромомемы и хромомеров в митотических хромосомах. Цитология. 1983. 25, 21, 23-129.
107. Зозуля А. А. Варьирование признаков потенциальной продуктивности у кукурузы. Селекция и семеноводство за рубежом. №2. 1984. 17-22.
108. Ишалина Х. Н. Многопочатковое мутанты кукурузы. Материалы IV-го съезда всесоюзного общества генет. и селекц. им. Н. И. Вавилова. т. 2. 1982. 197.
109. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. «Мир» 1989.
110. Калинина Л. М., Минсеитова С. Р. Мутагенное действие биоохромат калия в *Escherichia* со. Генетика т. XIX №12. 1983.
111. Капанадзе Г. М., Сааташвили Я. Г. Роль химических мутантов создании продуктивных форм кукурузы. Материалы IV-го съезда Груз. общества генет. и селекц. Тбилиси. 1981. 77-78.
112. Кобата – Мендиас А. Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М., «Мир». 1989.
113. Конарьев В. Г. Морфогенез и молекулярно-биологических анализ растений. Санкт-Петербург. 1998. 179-202.
114. Корочкин Л. И. Активность генов контролирующих синтез изоферментов в онтогенез животных. Генетика изоферментов. М., 1977. 149-167.
115. Крышня С. В. Свинец в придорожных травах. Тез. докл. 3. практ. конф. Южно-Сахал. 1987. 62-64.
116. Кереев К. Н. Кукуруза в кн. Биологические основы растениеводства. М., «Высшая школа». 1975. 123-157.
117. Ларченко Е. А., Моргун В. В. Генетический анализ индуцированных мутации кукурузы. Киев. «Наукова думка». 1982. 40-42.
118. Лукина А. А. Изучение мейоза у некоторых межвидовых гибридов в кн. Цитология и генетика культурных растений. Новосибирск «Наука» . 1972. 186-196.
119. Мальник В. С. Изучение специфической комбинационной способности самоопыленных линий кукурузы путем диаллельных скрещиваний. Научно техн. бюлл. Всесоюз. селекцию генет. института, вып. 15. 1971. 23.
120. Львова Г., Чекова В., Чопикашвили Л., Засухина Г. Экологоинейшский мониторинг в популяции рабочих контактирующих с солями Кадмия. Всес. Коод. совещ. «Генет. последствие загрязнения окр. среды мутагенными факторами». Самарканд. Тез. Докл. 1990. 117-118.
121. Мамаев С. А., Шкарлет О. Д. Влияние промышленных загрязнении на репродуктивный процесс у сосны обыкновенной. Сб. «Растения и промышленная среда». Киев. Наук. Думка. 1971. 63-65.



122. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., «Колос». 1970. 242.
123. Методические указания по определению загрязняющих веществ в морских донных отложениях №43. Л., Госпромметеиздат. 1979. 145.
124. Методические указания по определению Кальция, Магния, Марганца, Цинка, Меди, Кобальта и других элементов атомноабсорбционным методом. ВАСХНИЛ. Почвенный институт им. Докучаева. М., 1973. 49.
125. Методы определения микроэлементов в почвах, растениях и водах. Научн. тр. ВАСХНИЛ. М., «Колос». 1974. 287.
126. Мику В. Е. Генетические исследования кукурузы. Кишинев «Штиинца». 1981. 230.
127. Минаев В. Е., Алексеев А. А. Интенсивное земледелие и защита окружающей среды. С. Х. за рубежом 9. 1981. 2-7.
128. Негруцкая Г. М. Исследование физиологического состояния сосны, зараженной вредными газами. «Зелёное строит. в степной зоне УССР», Киев. Наук. думка. 1970. 190-196.
129. Немцева Н., Джохадзе Т., Романов В. Влияние Кадмия по частоту абберации хромосом в клетках семян. Ср. *Sapillaris* разного возраста. Мат. 2 Межд. симп. по цитогенетике старения. Тбилиси. 1984. 18-19.
130. Николаевский В. С. Активность некоторых ферментов и газоустойчивость древесных растений. Тр. ин-та екол. растений и животные. 1968. 68, 208-211.
131. Оханашвили Т. С. Мутагенный эффект в клетках костного мозга белых мышей и их потомства, вызванный хроническим воздействием нитрата свинца и хлористого кадмия. «Сообщ. АН СССР». 1988. 129 №3, 601-604.
132. Папалашвили Г. М. Многостебельно-многопочатковая кукуруза универсального направления. Кукуруза. №11. 1973. 28-29.
133. Зеленский М. А. Соотношение между урожаем зерна и вегетативной массой у гибридов кукурузы. Сб. «Селекция и семеноводство», вып. 27, К., 1974.
134. Зеленский М. А., Пархоменко А. К., Нго Хыу Тинь, Гаврилюк В. Н. Продуктивность гибридов кукурузы от скрещивания инбредных линий из разных экологогеографических районов. Сб. «Селекция и семеноводство», вып. 60, К., 1986.
135. Зазуля А. Л. Селекция исходного материала кукурузы в условиях лесостепи УССР. Автореферат докторской диссертаций. Харьков, 1984.
136. Зазуля А. Л. Взаимосвязь между содержанием масла в зерне кукурузы и другими хозяйственными признаками. Сб. «Селекция и семеноводство» К., вып. 19, 1971.
137. Иванов Н. Н. Теоретические основы селекции растений. М. Л., 1935.
138. Ильина Л. В. Разработка метода получения гибридных семян кукурузы на основе избирательности оплодотворения. В кн. «Гетерозис в растениеводстве» Л., 1968.
139. Ильина Л. Б. Получение гибридных семян на основе взаимоизбирательности линий. «Кукуруза». №2, 1967.
140. Ишоллина Х. Н. Простые гибриды кукурузы, синтезированные из мутантных подлинных. Труды ин-та ботаники АН Каз. ССР, 36, 1975.
141. Ишоллина Х. Н. Мутанты кукурузы, индуцированные гаммаоблучением пыльцы. Труды ин-та ботаники АН Каз. ССР, 36, 1976.
142. Ишоллина Х. Н. Изучение пятого поколения радиомутантов кукурузы. Труды ин-та ботаники АН Каз. ССР, 36, 1976.
143. Казанков А. Ф., Понамаренко Л. А. Результаты изучения двухпочатковых простых гибридов и их родительских форм. «Кукуруза», №2, 1976.
144. Каздур А. А. Отбор по крупности зародыша как метод повышения содержания массы в зерне кукурузы. Автореферат кандидатской диссертации, Киев, 1936.
145. Калинина А. А. Об изучении углеводного состава кормов. В кн. «Корма и кормление сельскохозяйственных животных» К. 1966.
146. Капатадзе Г. М. Вопросы применения химических мутантов в селекции кукурузы. В кн. «Интенсификация сельскохозяйственного производства» Киев, 1974.

147. Капатадзе Г. М. Эффективность химических мутантов в селекции кукурузы. В кн. «Материалы III съезда грузинского общества генетиков и селекционеров», Тбилиси. 1977.
148. Кирикашвили Л. Б. Селекционно-генетическое изучение С-типа цитоплазматической диссертации. Тбилиси, 1986.
149. Климов Е. А. б Соколов Б. П. б Ивахенко А. Н. Особенности селекции раннеспелых двухпочатковых гибридов кукурузы в условиях лесостепи Украинской ССР. Сб. «Селекция и семеноводство», вып. 32, К. 1976.
150. Ключко П. Ф., Сергеев В. В. Мутанты с коричневой жилкой листа как исходный материал для селекции кукурузы на качество. Сб. «Селекция и семеноводство», вып. 32, К. 1976.
151. Ключко П. Ф., Мельник В. С. Селекция кукурузы на урожайность и раннеспелость в условиях юго Украины. Сб. «Селекция и семеноводство», вып. 44, к. 1980.
152. Кобелев Ю. К., Кобалева Э. Н. Мутагенные линии кукурузы. «кукуруза», №1, 1972.
153. Кобелева Э. Н., Бляндур О. В. Селекция мутантных линий кукурузы на болезнеустойчивость. Кишинев, 1977.
154. Коварский А. Е., Будак Б. М. Подбор компонентов для гибридных популяции кукурузы на основании определения комбинационной ценности самоопыленных линий при свободном опылении. В кн. «Труды юбилейной Дарвиновской конференции», Кишинев, 1960.
155. Капатадзе Г. М., Сааташвили Я. Г. Эффективность химических мутагенов в селекции линейной кукурузы. Материалы | съезда Грузинского общества генетиков и селекционеров. Акад. наук. Грузинской ССР, «Мецниереба», Тбилиси, 1986.
156. Ф. Хедрик. Мир биологии. Изд. Техносфера, 2003.
157. Ahmed K., Henikoff S. Centromeres are specialized recombination domains in heterochromatin. Cell Biol, 2001, 153 (1) 101-110.
158. Analytical methods form atomic absorption spectrophotometry. Perkin- Elmer Co Norwalk. Conn USA 1973, 121.
159. Anderson Ole, Ronne magens-Quantitation of spindleinhibiting effects of metal compounds by chromosome length measurements “Hereditas”, 1983, 98, #2. 215-218.
160. Avise S. C. Systematic value of electrophoretic data syst zool. 1975. vol. 23. 465-481.
161. Bal N., Lusko J., Lezowska-Bojczuk M., Koprzak K. Interactions of Nickel (II) with Histones. Stability and Solution structure of complexes with CH<sub>3</sub>CO – cyS – Ala – Yle – His – NH<sub>2</sub> P utavite Metal Binding sequence of Histone H<sub>3</sub> Chem Res Toxicol 1995, 8. 683-692.
162. Batton S., Vardi A. Spiegel Roy P. Boot peroxidase isoenzymes as an aid in citrus breeding and taxonomy Theoret apple Genet. 1995, 8. 683-692.
163. Berbaruah H. P. Cytological investigations of the family the a coal Cytology of triploid tea- Expl. Agric 1975. v-11, #1, 17-22.
164. Biggart Neal N. Costa M. assessment of the uptake and mutagenicity of nickel in Salmonella tester Strains. “Mutant Res Lett”. 1986. #175. #4. 209-215.
165. Bryan Sara E. Heavy metals in the Cells nucleus. “Metal ions Genet inf. Transfer”. 1981. New York. 87-101.
166. Branc M., Dessi A., Kozlowski H., Micera G., Serra M. V. In vitro interaction of mutagenic chromin (VI) with red blood cells. FEBS Lett - 1990 – 257. #1c. 14-16.
167. Carruthers L. M., Hansen J. C. The core histone termini function independently of linker histones during chromatin condensation. Biol. Chem. 2000. 275 (47) 37285-37290.
168. Chakraborty ( Chatterjee) Ipsita, Taludier Geeta Sharma Archana – Effect of inorganic lead on Cell division and nucleic acids in rats-Proc. Nat. Acad. Sci India B. 1988-89 #2 – Cp 221-227.
169. Chiselli A., Nardini M., Bald A., Scaccini C. Antioxidant activity of different phenolic fractions separated from an Italian red wine Soumal of agriculture and food chemistry #46, 1998, 361-367.
170. Chui V. M. D. Chain G. Y.S. Cheming H. Wobg M. H. Contamination of soil and plant by recycling of scrap [ lastics. Environ Int. 1988, #6, 76.] Cooper Helen K. – Preliminary Studies on the differential removal of products formed in the DNA of rat organs after chronic administration of a low dose of Zinc. “Toxicology” 1985, 34, #3, 261-270.

171. Costa M., Klein CB. Nickel carcinogenesis mutation, epigenetics or selection EHPP. 199. p. 107-109.
172. Costa M., Salnikow K., Cosentino S., Klein C., Huang Xi, Zhuang Zh. Molecular mechanisms of carcinogenesis. Environmental Health Perspectives. 1994, 102, 3, 127-130.
173. Cox R. m., Huthinson T. C. Multiple metal tolerance in the grass *Dechampsia Cespitosa* L. Beauv from the Sudbury Smelting area, New Phytol. 1980-84. 631.
174. Darwin Charles - Charles – The effect of cross and self-fertilization in the vegetable Kingdom London 1976, 482.
175. Dayla Barsyte – Genotoxicity in Vivo assessment in mollusks as freshwater pollution bio-indicators. 1996, 154-156.
176. Das S. Singh P. K. – Mutagenicity of pesticides in blue-green algae “ Murobois Lett” #5, 19-20, 1977, 103-107.
177. Dhillon A., Eshaghpur H., Crother D., Cator Ch. Effects of DNA length on the nucleosome low salt transition. Nucl Acids Res. 1980, 11, 2475-2487.
178. Dornescu A. Heterosis depression dependence of production components in maize of environmental conditions –“ Lucr. Sti. Inst. agron Iasi, Ser. Agron 1978, 41-44.
179. Deosti IE. Zinc and the gene. Mutat Res. 2001, 475 ( 1-2), 161-167.
180. Durick D. N. Continuous backcrossing to transfer prolificacy to a single inbred line of maize-crop. Sci, 14, 1974, 69-71.
181. Efron Y. Specific differences in maize alcohol dehydrogenase, possible exploration of heterosis at the molecular level Nature New Biol. 1973, vol. 241, #2. 41-42.
182. Eichhorn G. – The effect of metal ions on the structure and function of nucleic acids. “Metal Ion-Dependent Genet. Inf. Transfer”, New York. 1. a. 1981. 1-46.
183. Eichhorn G., Chuknyinsky P., Budzowl, Beal R., Garnald C., Lanzeb Ch., Clark P. Tarien E. A. structural model for fidelity in transcription. Proc. Natl. Acad. Sci., USA. 1994, 91, 7613-7617.
184. EL-Dery Wafik S. at the molecular mechanisms of manganese mutagenesis – proc, Nat. Acad. Sci. USA. Biol Sci, 1985, 81. #23. 7378-7382.
185. Eyster Linda S. Development of the Surfletum (*Spicula solibissima*) following exposure of gametes, embryos and larval to silver. P. J.
186. Fanquharsons L. Peculiarities in the embryology of *Tripsacum dactiloides*, Proc, Indiana Acad. Sei, 62, 104. 1953.
187. Felsenfeld G. Chromatin as an essential part of the transcriptional mechanism Nature, 1992, 355(6357) 219-224.
188. Felsenfeld G. Chromatin unfolds. Cell, 1996, 86, 13-19.
189. Foy Chaney R. L. White M. C. The Physiology of metal toxicity in plants. Annu. Rev. Physiol., 1978, 511.
190. Gebhart E., Rossmant T. Mutagenicity, carcinogenicity, teratogenicity. Metals and their compounds Env. Occur. Ana. and Biol. rel. Weinheim etc. 1991. 617-640.
191. Chosh Aditi, Sharma Archana, Tulikder Geeta – Elastogenic effects of cesium chloride on mouse bone marrow cells in vivo. Mutat Res. Lett 1990-244#4, 295-298.
192. Godowicz B., Musialek B. Sensitivity to Cadmium of male mice from stocks with different degree of heterozygosity Genet. Pol 1988-29. #3-4 c. 361-368.
193. Graham R. D. Absorption of Copper by plant roots in Cooper on: copper in soils and plants. Acad. Press. (Lonezagan, Robson...) W. Y. 141.
194. Haf T., Schmit M. Experimental condensation inhibition in constitutive and facultative heterochromatin of mammalian chromosomes. Cytogenet cell Genet, 2000, 91 (1-4) 113-123.
195. Halleauer A. R. Relation of quantitative genetics to applied maize breeding – Rev. Brazil genet. 3, #3, 1980, 207-233.
196. Harris R. F., Moll K. H., Stuber C. W. Control and Inheritance of Prolificacy in maize Crop. Science V. 16. #6, 1976, 842-849.
197. Hart M. M, Smith G. F., Yancey S. T., Adamson R. H. Toxicity and antitumor activity of gallium nitrate and periodicity related metal salts – H. Nat. Cancer. Inst., 1971, 46, 1121-1127.
198. Hartwing a. Role of Magnesium in genomic stability. Mutat. Res. 2001. 475 (1-2) 113-121.

199. Hasegava T. The effects of various heavy metal ions (such as Hg<sup>2+</sup>; Cd<sup>2+</sup>; Cu<sup>2+</sup>; Zn<sup>2+</sup>) on mitochondrial membrane with specific reference to K<sup>+</sup> compartmentation – *O – Kay ama Igakkai Zashi* 1977, 89, 1487-1494.
200. Hawley R., Albert T. Yeast Genetics and the fall of classical view of meiosis. *Cell* 1993, 72, 301-302.
201. Henning W. Heterochromation. *Chromosoma* 1999, 108 (1) 109.
202. Herichovn A., Herich R. Influence of cobalt on the Structure of chromosomes and on the mitosis – *Chromosoma*. 1975. 17-S. 194-198.
203. Herichovn A. Study of the influence of potassium bromide on the Structure of mercury, Cadmium and Lead – *Annu, Rev. Biochem* 1972, 42. 91-128.
204. Hroudá M., Rossner P. Genetické efekty Kovu. *Biol. Listy*. 1982. 47. #1, 1-16.
205. Johnson G. B. Enzyme polymorphism the hypothesis of selective neutrality. *Ann. rev. Ecol and syst.* 1973. vol. 41 v I 93 – 116.
206. Jokhadze T., DvaliSvhili N., Beblisvhili N., Lezhava T. Study of genetic activity of Nickel ions in different model systems. *Bull. Of the Georg. Acad. of Sci.* 2000. 161, 2, 308-310.
207. Jorgensen p. F., Nielsen P. B. Mustrgraard selection form improved meat quality with the aid of genetic markers in pigs of the Danish L. andrace breed-*Acta. agr. scand.* 29. M. 3. 1979.
208. Kaufman W., Wilson S. DNA repair endonuclease activity during synchronous growth of diploid human fibroblasts. *Mutant. Res.* 1990. 236. 107-117.
209. Kornberg B. Chromation Structure N. V., Kalashnikov N. V. Chromosomal polymorphism: the biological and medical aspects. *Tsitol. Genet.* 1996, 30( 2( 67-74.
210. Latt S. A. Sister chromatid exchange formation. *annu Rov. Genet.* 1981. 15. 11-55.
211. Lee I. W., Klein C. B., Kargacin B., Salnikov K., Kitarava J., Dowjat K., Zhitkovich A., Christie N. T., Costa M. Carcinogenic Nickel silences gene expression by chromatin condensation and DNA methylation a new model for epigenetic carcinogens. *Mol. Cell. Biol.* 1995. 15(5), 2547-2557).
212. Lemen R., Lee I. W. Cancer mortality among Cadmium production workers *Ann. #4, Acad. Sci.* 1976. 271, 273-279.
213. Levis A. G., Bianchi V. Mutagenic and cytogenetic effects of chromium compounds. “*Biol. and Environ. Aspects Chromium*” Amsterdam e. a. 1082. 171-208.
214. Leonard A., Lauwerys R. Mutagenicity, carcinogenicity and teratogenicity of Cobalt metal and Cobalt compounds. *Mutat. Res. Rev. Genet. Toxicol.* 1990. 239. 1. 17-27.
215. Lezhava T. Role of heterochromatinization of human chromosomes in aging. *ind. hum. Genet.* 1996. 2, 33-42.
216. Lonquist J. H. Utilization of genetic variances in maize to maximize heterotic response – *An. Acad. nac. cinec. exact. fis y nature.* Buenos Aires. 32. 1980. 201-203.
217. Macnicol R. D., Beckett P. H. T. Critical tissue concentration of potentiality toxic elements, *Plant and Soils*, 1985, 85-107.
218. Magnusson Y., Ramel C. Genetic variation in the susceptibility to mercury and other metal compounds in *Dr. mel* “*Teratogen, Carcinogen and Mutagen*”, 1986, #4, 289-305.
219. Mamulashvili L., Zviadadze U., Naskidashvili P., The Regulation of heavy metals distribution in potable and irrigation waters and in soils of Kvemo bolnisi and protein analysis of second cycle lines seeds of maize. *Boil. series B. Proceedings of the Georg. Acad. of Sci.* 2004. #1-2. v. 74-77.
220. Mamulashvili L. Corr Member of the Academy. Naskidashvili P., Vashakidze L., Saatashvili I., GoginaSvili k., Sharia Sh., Kirikashvili L. Study of Maize (Zea mays L) Pollen in the Second Lines obtained at different Ecological Conditions from Heterotic hybrids. *Georgs. Acad of Sci.* 2004. #2, 145-147.
221. Marutian S. A. Activity of micro and macroelements in vine shoots during growing seasons. Paper presented at 3th coll. Le controle de l’Alimentation des Planets Cultives, Budapest, September 4, 1992, 763.
222. Mayer C., Klein R., Wash H., Schmezer P. Nickel subsulfide is genotoxic in vitro but shows no mutagenic potential in respiratory tract tissues of Big Blue rats and Muta Mouse mice in vivo after inhalation. *Mutant. Res.* 1998, 3, 420. (1-3), 85-98.

223. Mock J., Pearce R. An Ideotype of maize. *Euphitica* 24.3. 1975. 613-123.
224. Mohanty P. K. Cytotoxic effects of Nickel chloride on the somatic chromosomes of Swiss albino mice *Mus musculus*. *Currsci (India)* 1988, 56, #22. 1154-1157.
225. Morita H., Noda K., Umeda M. Mutagenicities of Nickel and cobalt compounds in mammalian cell line *Muta Res*, 1985, 147, #5, 266.
226. Motto M., Moll R. Prolificacy in maize – *Meydica*, 28, #1, 1983, 53-76.
227. Muller W., Weber H., Meyer F. al. Site – directed mutagenesis in DNA generation of point mutation in cloned B – globin complementary DNA at the positions corresponding to amino acid 121 to 123. *Mol Biol.* 1978. 124. ½. 323-350.
228. Nagatok, Osone K. Variation of esterase isozymes in tea plant. *Sapan S. Brudg.* 1982. col. 32. #2. 155-161.
229. Nakazova N., Makino F., Okada S. acute effects of mercuric compounds on cultured mammalian cells. *Biochem. Pharmacol.* 1975. 24. 489-493.
230. Nanningam M. P. Cass C. R. Penman B. W., Gresp C. I., Latifur A. L., Busby WFJ, Thilly W. G. Human cell. mutagens in Los Angeles air *Environ sc., Technoe* 1997; 31 (2) 438 – 447.
231. Newo E. Genetic variation in natural populations patterns and theory. *Theor popul: Biol* 1978, vol 13, #1, 121-178.
232. Nishioka H. M. Mutagenic activities of metal compounds in bacteria – *Mutat Res.* 1975, 31, 185-189.
233. Oberly T. I., Piper C. E., McDonald D. S. Mutagenicity of metal salts the L S 1784 mouse lymphoma assay. I. *Toxicol and Environ. Health.* 1989. #9, 367-376.
234. Ott G., Haff T., Schim M. Inhibition of condensation in human chromosomes induced by the thymidine analogue – 5 – iododeoxy – uridine. *Chromosome Res*, 1998, 6 (6) 495-599.
235. Patil S. J., Swamy rao T., Ramamurthy A. Genetic variation, heritability and advance of quantitative characters in maize – *Genetica Polonica*, v 13, #2, 1972, 181-184.
236. Peterson E. K. The absorption spectrometry. London, Adam Filger 1975. 357.
237. Pisa J., Cibulka S., Ptacek M. Effects of subcutaneous application of a single Cadmium dose on oocyte maturation in vitro. *Physiol bohemos.* 1990-39, #2-c, 185-190.
238. Powele S. R. Protein variation in natural populations of animals. *Evol. Biol.* 1975. vol. #1, 79-119.
239. Prine G. M. A. critical period for ear development in maize. *Cr. Sci.* #2. 1971. 782-786.
240. Ristanovic D. Heritabilnost broja klipova kod kukuruza ( *zea mays* D0) – *Asta Biol. Iugosl.* 2. #2. 1979. 135-157.
241. Robinson J. W. Atomic absorption spectroscopy M. Dekker New-York. 1966, 152.
242. Rodrigues R. Mištra M., Diwa B., Riggs C., Kaspzak K. Relative susceptibilities of c. 57 BL/6CC57BL/6xC3H/HL) F4 and C3H/He mice to acute toxicity and carcinogenicity of Nickel subsulfide *Toxicology.* 1996, 107, c. 131-140.
243. Rudin D. Gene and genotype frequencies in Swedish spruce populations a study by the aid of the isozyme technique. *Proc. Soint TUERO Meet.* 1974.
244. Rubin D. Gene and genotype frequencies in Swedish spruce populations a study by the aid of the isozyme technique. *Proc. Soint. IUFRO Meet.* 1974. 465-567.
245. Saatashvili I. G. M. O. Tedoradze, L. S. Mamulasvili – Establishment of the effect of heterosis of simple interlinear corn hybrids in terms of Mtskheta region. *Annals of agraris science –* 2004, #3, 63-67.
246. Sanderson G. W. Goggon P. H. Use of enzymes in the manufacture of black tea and instant tea // *Enzymes in food and beverage processing* A. G. S. Symposium series 1977. 47. 12-25.
247. Scandafios S. G. Liuu E. H. Campeau M. H. The effects of intragenic and intergenic complementation of cotalase structure and function in maize a molecular approach to heterosis. *Arch. Biochem and Biophys.* 1972. Vol 153. 695-70.
248. Schlemann J. Gentransfer bei Eukaryonten. *Bioe. Z. b. i.* 1982, 101.1 5-25.
249. Schopt T. M. Murphy L. S. protein polymorphisms of the hybridizing seaster *Asterias forbesi* and *Asterias volgeri* and applications for their evolution. *Biol. Bull.* 1973. 225.

250. Selander R. K. Sohns W. E. Genetic variation among vertebrate species *Ann. Rev. Ecol. Systematics* 1973. #4, 75-91.
251. Sengupta R. K. Ghosh P. Genotoxic effects of lead nitrate on pea plants. *S. Phytoe Res* 1995, 25.
252. Smerdon M. Thoma F. Modulations in chromatin structure during DNA damage formation and DNA repair in DNA damage and Repair. *Mol. and Cell boil.* 1998, 199-200.
253. Sorrells M. E. Lonnquist J. H. Harris R.E. Inheritance of prolificacy in maize – crop. *Sci* 19. #3. 1979. 301-306/
254. Sprague G. F. Heterosis in maize: theory and practice *Mongr. “Theor. and appl. Genet.”* 6. 1983. 47-70.
255. Stear G Taggart R. biology, the unity and Diversity of life. *Waarsworth P. C. Calif.* 1988, 212.
256. Stuber C. W. Moll R. H., Hanson W. D. Genetic variances and interrelationships of six traits in a hybrid population of *Zea mays* L.- *Crop. Sci* 6/5/1996. 455-458.
257. Sunderman A. La selection du maïs – ensilage vue par 3 producteurs. *Elev. Bovin.* #124. 1983. 49-52.
258. Tiedemann G. Zur Mutagenität von Umweltshdotoxinen *Umwelt* 1989, 3, 99-109.
259. Trifunovic V., Ristanovic D. Breeding maize for prolificacy. “ *Acta boil logot. F.* 10. #1. 1978, 79-103.
260. Valle B.L. Ulmer D. D. Biochemical effects of mercury, Cadmium and lead – *Ahru, Rev. Biochem* 1972, 42, 91-128.
261. Wang T., Chang C. Triploid citrus plantlet from endosperm culture *Sci. sinica.* 1978, 21, #6, 823-827.
262. Waters M. D. Toxicology of vanadium *Adv. Mol. Toxicol.* 1972, #2. 147-189.
263. Weaver R. S. Plant growth substances in agriculture. *W. H. Reiman and company* 1972, 215.
264. Wellhausen E. J., Worthman L. S. Combining ability of S1 and derived S3 lines of corn. *Argon. Sourn.* 46. #2. 1974, 86-89.
265. Whriche C. Populations Genetic für die Selection bei: # utpflansen *Silval. Genet.* 1974. B. d. 23. #1-3. 5-3.
266. Zajic J. E. *Microbial Biogeochemistry.* Academic press. New York. 199. 345.