

ჩაის, სუბტროპიკულ კულტურათა და ჩაის მრეწველობის  
სამეცნიერო-საწარმოო გაერთიანება

ხელნაწერის უფლებით

მარინა ქორიძე

მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების ძირითადი  
ბიოგენეტიკური თავისებურებების შესახებ

ბიოლოგიის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო  
ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი

დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

03.00.15 – გენეტიკა

სამეცნიერო ხელმძღვანელი:

**ივანე ქერქაძე**

პროფესორი, ბიოლოგიის მეცნიერებათა  
დოქტორი

სამეცნიერო კონსულტანტი:

ანზორ დიასამიძე

პროფესორი, ბიოლოგიის მეცნიერებათა  
დოქტორი

თბილისი  
2005 წელი

შესავალი	2
თავი I	
ციტრუსოვანთა წარმოშობა და გავრცელება	8
თავი II	
მანდარინის ზოგიერთი ბიოლოგიური თავისებურებანი	14
თავი III	
მანდარინებში სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების გენეტიკურ-სელექციური შესწავლის შედეგები	22
თავი IV	
ექსპერიმენტალური ნაწილი, ცდის მასალა და მეთოდის აღწერა	30
თავი V	
კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების ზრდისა და განვითარების სეზონური რიტმის თავისებურებანი	33
თავი VI	
მორფოლოგიურ ნიშანთა ცვალებადობის სიხშირე მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებში	46
თავი VII	
ცვალებადობის თავისებურებანი და სიხშირე მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებში	56
თავი VIII	
პომოლოგიური გადახრები მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებში	62
თავი IX	
მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების სტაბილურობა ვეგეტაციურ თაობაში	70
თავი X	
მანდარინ კოვანო ვასეს ბიომუტაგენური თავისებურებები	81
თავი XI	
მანდარინ კოვანო ვასეს სტერილური ფორმების ფოთლების გამონაწურის ბიომუტაგენური ეფექტის შესწავლა ხახვის ( <i>Alium fistulosum</i> ) მერისტემულ ფესვებზე	90
თავი XII	
იზოფერმენტული სისტემის შესწავლა მანდარინის ფოთლებში	96
თავი XIII	
მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების გამორჩეული პერსპექტიული ფორმების დახასიათება	107
დასკვნები	118
ნაშრომში გამოყენებული ლიტერატურა	120

## შესავალი

ციტრუსოვანი კულტურების მნიშვნელობა უაღრესად დიდია ქვეყნისა თუ მსოფლიოს ეკონომიკაში. ამასე მიუთითებს ციტრუსოვანთა სამრეწველო გავრცელების უდიდესი მასშტაბები. იგი მოჰყავთ მსოფლიოს ტროპიკული და სუბტროპიკული ზონის თითქმის ყველა ქვეყანაში, სადაც კლიმატური და ნიადაგობრივი პირობები, თუნდაც მცირედით, ხელსაყრელია ციტრუსების ზრდა-განვითარებისათვის.

საქართველოს სუბტროპიკული რეგიონი კლიმატურ-გეოგრაფიული თავისებურებებით აზონალურია და მისი ბუნება ყალიბდება ადგილობრივი გეოგრაფიული, კლიმატური და ოროგრაფიული ფაქტორების გავლენით. ამიტომაც აქაური ბუნება ხშირად ხასიათდება საკმაოდ რადიკალური პროვოკაციული ცვლილებებით. ყოველივე ეს დღის წესრიგში აყენებს ციტრუსებში გენეტიკური თუ სხვა სახის სამეცნიერო კვლევების აუცილებლობას სელექციური მიზნებისათვის. ასეთი საქმიანობა ძირითადად ყინვაგამძლე, ჩვენი პირობებისადმი უფრო შეგუებული და იმუნური ჯიშების გამოყვანისკენაა მიმართული.

ციტროლოგების მრავალწლიანი პრაქტიკული მუშაობის შედეგებმა ცხადყვეს, რომ ციტრუსოვნებიდან ჩვენი პირობებისადმი ყველაზე მეტად შეგუებული და სამეურნეო თვალსაზრისით პერსპექტიულია მანდარინი, განსაკუთრებით – მისი საადრეო ჯიშები. თავისი კვებითი, სამკურნალო – დიეტური და სხვა სასარგებლო ღირებულებების გამო მანდარინის ნაყოფებზე, როგორც ხილზე თუ მისი გადამუშავების პროდუქტებზე, წარმოებისა და ბაზრის მოთხოვნილება დიდია. მანდარინი, როგორც ხილი, განსაკუთრებული პოპულარობით სარგებლობს ჩვენს ქვეყანაში და საერთოდ, პოსტსაბჭოთა სივრცეში. სამწუხაროდ, მისი გავრცელების არეალი ჩვენს ქვეყანაში, მცენარის ადაპტურობის რეაქციის ნორმის სიმცირის გამო საკმაოდ შეზღუდულია, რაც

გამოწვეულია მისი გენეტიკური ბუნებით, ჯიშური სიღარიბითა და სელექციური მანიპულაციებისაღმძიმე ძნელად დაქვემდებარებით. ამიტომ მანდარინის ყინვაგამძლეობის, მოსავლიანობის გადიდებისა და ადრემწიფადობის პრობლემის გადასაჭრელად საჭიროა მცენარის ჯიშური თვისებების გარდაქმნაც სელექციის ახალი გენეტიკური მეთოდების გამოყენებით.

ქართველ გენეტიკოს-სელექციონერთა სასარგებლოდ უნდა ითქვას, რომ მიუხედავად ციტრუსოვანთა რთული ბუნებისა, მაინც ბევრი რამ გაკეთდა ჩვენს რეგიონში მანდარინის ძირითადი ბიოგენეტიკური, ფიზიოლოგიური, ბიოქიმიური თუ სხვა თავისებურებათა შესწავლის საქმეში.

ამ მხრივ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ის რომ შექმნილია მანდარინის მდიდარი მუტანტური გენოფონდი. მუტაციები (სპონტანური და ინდუცირებული) შეიძლება გამოყენებული იქნას მანდარინის ადაპტურობის ნორმის გაზრდისათვის, რაც თავისთავად უზრუნველყოფს ორგანიზმთა უკეთ შეგუებას მკაცრი საარსებო პირობებისაღმძიმე. მეორე მხრივ, მუტაციათა სიმრავლე თავისთავად უზრუნველყოფს მუტირებისას სასარგებლო მემკვიდრული ნიშნების წარმოშობის ალბათობას. გენეტიკოსთა და სელექციონერთა არა ერთი თაობის მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევებმა დაასაბუთეს, რომ გენეტიკურ-ევოლუციური თუ პრაქტიკული კვლევის თვალსაზრისით მანდარინი მეტად ორიგინალური ობიექტია. მისთვის დამახასიათებელი ისეთი ბიოლოგიური თავისებურებანი, როგორცაა: ინდუცირებული ტიპის აპომიქტური პოლიემბრიონია [1-9], ძლიერი ჰეტეროგენულობა სპონტანური მუტაგენებისაღმძიმე ძლიერი მიდრეკილება [10-19], სახეთაშორისი ზოგჯერ - გვართაშორისი გენეტიკური ბარიერების არარსებობა [20-22], ზოგიერთი ფორმის პართენოკარპულობა და ერთი სქესის მიხედვით სტერილობა, ხოლო მეორე სქესის მიხედვით კი

საკმაოდ აქტიური ფერტილობა [23-26] და სხვა, მცენარეთა ამ ჯგუფს გენეტიკურ-ეგოლუციური თუ სელექციური ხასიათის კვლევითი საქმიანობისათვის უაღრესად საინტერესოს და ამასთანავე პრობლემურ-საც ხდის.

**თემის აქტუალობა.** ციტრუსების ბუნებრივი ადაფტურობის დონემ, შესაძლოა თავისი ბიოლოგიური შესაძლებლობის სავარაუდო მაქსიმუმს მიაღწია. ამიტომაც ტრადიციული მეთოდების გამოყენებით მათი გენოფონდი ჩვენთვის საინტერესო მიმართულებით ძნელად ექვემდებარება ცვალებადობას. ეს კი მეცნიერების ამ დარგის სპეციალისტებს უბიძგებს ციტრუსებში საჭირო გენეტიკური სტრუქტურის მიღებისათვის ახალი გენეტიკური მეთოდების ძიებისაკენ. ახლებური მიდგომები დააჩქარებენ ახალი ჯიშების გამოყვანას და სპონტანური თუ ინდუცირებული მუტაციების გზით წარმოქმნილ ფორმათა გენეტიკური ბუნების საჭიროებისამებრ მართვის რეგულირებას. ყოველივე ეს გვაიძულებს, რომ მანდარინებში გავაძლიეროთ მუტაციური პროცესები, გამოვყოთ და შევიწავლოთ საინტერესო მუტანტები თუ ჰიბრიდ-მუტანტები, რომლებსაც ციტრუსოვანთა კულტიგენების გამდიდრებისათვის უაღრესად დიდი პრაქტიკული და თეორიული მნიშვნელობა აქვს.

თანამედროვე გენეტიკური მეთოდებით შექმნილი ფორმების ძირითადი ბიოლოგიური და სამეურნეო ნიშან-თვისებების, მათი წარმოშობის გზებისა და მექანიზმების (სპონტანური, ინდუცირებული) შესწავლა, ფორმათა წარმოქმნის მაინდუცირებელი ფაქტორების მოქმედებით სელექციური პროცესების დაჩქარებისა და შედეგების ეფექტურობის ამადლება, ახალი ფორმების გამორჩევა და პერსპექტიული სასელექციო მასალის გენოფონდის შექმნა მანდარინის სელექციური საქმიანობის ეფექტურობისათვის მეტად აქტუალურია და მას დიდი მეცნიერული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

კვლევის მიზანი და ამოცანები. კვლევის მიზანს შეადგენდა საადრეო მანდარინის ჯიშის – კოვანო ვასეს ინდუცირებული და სპონტანური მუტანტების ბიოლოგიური და სამეურნეო თავისებურებების შესწავლა, ვეგეტაციური თაობის პერსპექტიული მუტანტების შერჩევა და რეკომენდაციის შემუშავება წარმოებაში დასანერგად. ამასთან ერთად, მიზნად დავისახეთ, შეგვესწავლა სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების ზოგიერთი ბიოლოგიური, ფიზიოლოგიური და გენეტიკური თავისებურებების ცვალებადობის დონე. საწყისი ჯიშის სპონტანური მუტაციებისადმი (კვირტობრივი ვარიაციები, ე. წ. „სპორტები“) განსაკუთრებული მიდრეკილების გამო განვიზრახეთ, შეგვესწავლა მანდარინ კოვანო ვასეს ბიომუტაგენური თვისებები და მისი გავლენა უჯრედის გენეტიკურ აპარატზე. აქედან გამომდინარე, კვლევის ამოცანას წარმოადგენდა ჩანისა და სუბტროპიკული კულტურების სამეცნიერო საწარმოო გაერთიანების რადიობიოლოგიისა და ფიზიოლოგიის განყოფილებაში პროფესორ ი. ქერქაძის მიერ მიღებულ მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებში შეგვესწავლა:

1. ზრდისა და განვითარების სეზონური რიტმის თავისებურებები;
2. მორფოლოგიური, პომოლოგიური, და ზოგიერთი ფიზიოლოგიური ნიშნის ცვალებადობის სიხშირე და დონე;
3. მანდარინ კოვანო ვასეს საერთო აუტომუტაგენური თვისებები;
4. მუტაციების იზოფერმენტური თავისებურებები;
5. მუტანტების ვეგეტაციურ თაობაში ნიშანთა სტაბილურობა;
6. გამორჩეულ სტაბილურ ფორმათა დახასიათება და რეკომენდაციები წარმოებაში დასანერგად.

მეცნიერული სიახლე. მანდარინის სელექციაში პირველად იქნა შესწავლილი მანდარინ უნშიუს სპონტანური მუტანტის – კოვანო ვასეს კვირტებზე ქიმიური და ფიზიკური მუტაგენური ფაქტორების ზემოქმედების შედეგად მიღებული მუტანტური ფორმების სელექციური ეფექტი

ტი. დადგენილი იქნა საწყისი ფორმისაგან განსხვავებული მათთვის დამახასიათებელი თავისებურებები და დადასტურებული იქნა აღნიშნული მუტანტების გამოყენება საწყის მასალად სუპერსაადრეო ან სხვა ნიშნებით გამორჩეული ფორმების მისაღებად.

პირველად იქნა მოპოვებული შედარებითი ექსპერიმენტული მასალები მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების ბიოლოგიურ და სამეურნეო თავისებურებათა შესახებ და დადგენილი იქნა მათი მსგავსება-განსხვავებისა თუ სტაბილურობის მახასიათებლები.

პირველად იქნა გამოვლენილი მანდარინ კოვანო ვასეს ფოთლების გამონაწურის ციტოგენეტიკური ეფექტი სხვადასხვა ბიოლოგიურ ობიექტზე და დადგენილი იქნა, რომ მასში დაგროვილი ბიოპროდუქტები გარკვეული მუტაგენური მოქმედების უნარის მქონეა უჯრედის გენეტიკურ აპარატზე, რაც, თავის მხრივ, ზრდის თვით მანდარინების სპონტანური მუტაციების აღმოცენების შესაძლებლობებს.

პირველად იქნა შესწავლილი მანდარინ კოვანო ვასეს საადრეო სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტები, რომელთა შორის გამორჩეული იქნა პერსპექტიული ფორმები №№ 1280; 1296; 1269; 1310; 1087, 1100, 1603 და 1556.

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა. ჩატარებული კვლევის საფუძველზე შექმნილია მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების საკმაოდ მდიდარი კოლექცია და განსაკუთრებით გამორჩეული ფორმებისაგან შექმნილია სადედე ბაღი ჩაისა და სუბტროპიკულ კულტურათა სამეცნიერო საწარმოო გაერთიანების ნატანების ციტრუსოვანთა ექსპერიმენტული მეურნეობის ბაზაზე.

დამუშავებულია მანდარინის ბიომუტაგენური თავისებურებების კვლევის მეთოდთა სხვადასხვა ბიოლოგიურ ობიექტზე ფოთლის გამონაწურის ზემოქმედებისას, რაც შეიძლება გამოყენებული იქნეს

სხვა მცენარეთა აუტო- თუ ბიო- მუტაგენური თვისების ციტოგენეტიკური ეფექტის დასადგენად.

მოდულიზირებულია მუტანტთა თავისებურებების სტაბილურობის შეფასების მეთოდთა ეფექტაციური გამრავლებისას, რაც მაღალმოსავლიანი, ადრემწიფადი, ზამთარგამძლე და ნაგალა ფორმების ჯიშური თვისებების ადრეული შეფასების სიზუსტის გარანტიას იძლევა.

შრომის აპრობაცია. შრომის ცალკეული თავები მოხსენდა ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების საწარმოო სამეცნიერო გაერთიანების ასპირანტთა და ახალგაზრდა მეცნიერ-მუშაკთა კონფერენციაზე (1989-1993), შოთა რუსთაველის სახელობის ბათუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორ-მასწავლებელთა სამეცნიერო კონფერენციებზე (1994-1999), ამავე უნივერსიტეტის ზოგადი ბიოლოგიის კათედრის სხდომაზე (2005), ჩაის, სუბტროპიკულ კულტურათა და ჩაის მრეწველობის სამეცნიერო-საწარმოო გაერთიანების სამეცნიერო საბჭოზე.

პუბლიკაციები. კვლევის ძირითადი შედეგები გამოქვეყნებულია ცხრა სამეცნიერო ნაშრომში.

დისერტაციის მოცულობა და სტრუქტურა. დისერტაცია გადმოცემულია 141 ნაბეჭდ გვერდზე, ილუსტრირებულია 17 ცხრილით, 4 ნახაზით, 4 დიაგრამით, 18 ფოტოსურათით. შრომა მოიცავს შესავალს, ლიტერატურულ მიმოხილვას, ექსპერიმენტულ ნაწილს, კვლევის შედეგებს, ზოგად დასკვნებს და 217 დასახელების გამოყენებულ ლიტერატურულ წყაროს.

## თავი I. ციტრუსოვანთა წარმოშობა და გავრცელება

ციტრუსოვანთა წარმოშობის ადგილი სამხრეთ აღმოსავლეთ აზიის საკმაოდ დიდ რეგიონს მოიცავს.

დე-კანდოლმა [27, 28] ივარაუდა ციტრუსოვანთა წარმოშობის ორი კერა. პირველი მათგანი სამხრეთ-აღმოსავლეთ ინდოეთში მდებარეობს, საიდანაც წარმოშობილია ციტრონები, ლაიმები და ნარინჯები, ხოლო მეორე კერა სამხრეთ ჩინეთისა და ინდო-ჩინეთის ჩრდილო ნაწილის საკმაოდ დიდი რეგიონია, საიდანაც წარმოიშენენ მანდარინები და ფორთოხლები.

ენგლერი [29] ძირითადად ეთანხმება დე-კანდოლის მოსაზრებას, მაგრამ გარკვეული კორექტივა შეაქვს მასში, მან კიდევ უფრო გააფართოვა ციტრუსოვანთა წარმოშობის გეოგრაფიული არეალი. მისი აზრით, ნარინჯოვანთა სამშობლო მოიცავს საკმაოდ ფართო ტერიტორიას ჰიმალაის აღმოსავლეთ ნაწილის, ბირმის, ნეპალის, ინდო-ჩინეთის, სუმატრის, იავისა და მოლუკის კუნძულების, ინდონეზიის კუნძულების, ავსტრალიის აღმოსავლეთ სანაპიროსა და იაპონიის სამხრეთ ნაწილის ჩათვლით.

რასაკვირველია, დღევანდელი კულტურული ციტრუსოვნები ისეთი როდი იყვნენ, როგორიც დღეს არიან. იაპონელი ციტროლოგი ტანაკა, რომელმაც 30 წელზე მეტი გაატარა ჩინეთსა და ინდოეთში ციტრუსოვანთა შესასწავლად, მიუთითებს რომ იგი წარმოიშვა სადღაც ჰიმალაის სამხრეთსა და მასთან მიმდებარე მიდამოებში და გაიარა ბოტანიკური ევოლუციის გზა Papeda-ს (მწარენაყოფიანი, ველური ციტრუსოვნები) ტიპიდან, Aurantium-ის ტიპამდე, ლაიმისა და შედოკის ტიპის გავლით. ციტრუსოვანთა გავრცელების შემდგომი გზა, მისივე აზრით, ჰიმალაის დასავლეთითა და აღმოსავლეთით უნდა გაფართოებულიყო მდინარე იანცზის დაბლობამდე, სადაც მოხდა Citrus-ის, Ponciris-ის,

Osmocitrus-ისა და ნარინჯოვანთა მონათესავე სახეობების საბოლოო ფორმირება.

ციტრუსოვანთა სახეობების, სახესხვაობებისა და ფორმების ჩამოყალიბების ძირითად ცენტრად ტანაკა ინდოეთს მიიჩნევენ, თუმცა არ გამოირიცხავს ჩინეთის ვრცელი რეგიონის ციტრუსოვანთა ველურ თუ კულტურულ ნარგაობაში მრავალგვარ სახეობათა თუ სახესხვაობათა წარმოქმნის შესაძლებლობას.

ქართველი ციტროლოგი კაპანაძე ძირითადად იზიარებს გამოთქმულ აზრს და ციტრუსების გავრცელების 3 შტოს გამოყოფს: პირველი—აღმოსავლეთის შტო გადის ჩინეთში, ძირითადი კონტინენტალური გზით. ამ შტოს წარმომადგენლები გავრცელებული არიან მდინარე იანცზის დაბლობებში და გადან გუანდუნის პროვინციასა და ტაივანზე. აქ წარმოიშვნენ: პონცირუს ტრიფოლიატა, იჩანგის ციტრუსი, იუნოსები, ვილსონის ციტრუსი, ტაჩიბანა და კინკანები. სამხრეთ-აღმოსავლეთ ჩინეთში კი წარმოიშვნენ ფორთოხლები და მათი ჭიპიანი სახესხვაობები, მანდარინი უნშიუ, ტაივანის ცინტრუსი და სხვა.

მეორე ანუ დასავლეთის შტო გადის სპარსეთში, მესოპოტამიასა და არაბეთის ქვეყნებში. აქ წარმოიშვნენ: ზოგიერთი მსხვილნაყოფა ციტრონები, ევროპაში გავრცელებული ლიმონები, კომშისფოთოლა მანდარინები და სხვა ციტრუსოვნები. დასავლეთის შტოს ყველა წარმომადგენელი კულტიგენია და შექმნილია ხალხური სელექციის გზით.

მესამე ანუ სამხრეთის შტო ვრცელდება ინდო-ჩინეთში, ინდოეთის ოკეანის ქვეყნებში, ავსტრალიასა და ინდონეზიაში, ახალ კალედონიაში და სხვა. ამ შტოს წარმომადგენლებია: ტროპიკული პომპელმუსები, მაკროპტერა, კეთილშობილი მანდარინები, ტროპიკული ლაიმები და სხვა.

ამრიგად, ციტრუსის გეარის წარმომადგენლები ზემოთ განხილული გენოცენტრებიდან მეტ-ნაკლები ტემპით განსახლდნენ მთელი მსოფლიოს ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ზონებში. თუმცა, ამ საკითხის საბოლოოდ გადასაწყვეტად ჯერ კიდევ სრულყოფილი დამადასტურებელი ცნობები არ მოიპოვება, მაგრამ უეჭველია, რომ ციტრუსოვანთა ველური თუ კულტურული წარმომადგენლების უმრავლესობის გენოცენტრი სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიასთანაა დაკავშირებული და მათი წარმოშობის გენეტიკურ ცენტრად ის უნდა მივიჩნიოთ.

ციტრუსოვანთა შემოტანა და გავრცელება საქართველოში, უეჭველად, შორეულ ისტორიულ წარსულთანაა დაკავშირებული. მისი მრავალი პირველი ეგზემპლარი, ალბათ, პირველადი წარმოშობის კერებიდანაა შემოტანილი. დიდი მეცნიერი და გეოგრაფი ვახუშტი ბატონიშვილი [30] ჯერ კიდევ XVIII საუკუნის დასაწყისში წერდა, რომ „ბათომს, გონიოსა და ერგეს უხვად იზრდება ნარინჯი, თურინჯი, ღიმონი, ზეთისხილი, ბროწეული...“ ამას ადასტურებს თუნდაც ის სრულიად მარტივი ამბავი, რომ „ნარინჯოვანთა კულტურა თანაბრად ყოფილა გავრცელებული ისეთ მცენარეებთან ერთად, როგორიც არის: ვაშლი, მსხალი, ვაზი და სხვა...“ – წერს დიდი მამულიშვილი და ბოტანიკოსი ნიკო კეცხოველი [31].

საქართველოში ციტრუსების გავრცელების უძველეს კერად შავი ზღვის სანაპირო უნდა ჩაითვალოს, კერძოდ კი აჭარის ჭოროხს გადაღმა ტერიტორია, დღევანდელი თურქეთის საზღვრებამდე. ამ ადგილებში, როგორც დასტურდება, გასული საუკუნის 50-იან წლებამდე იზრდებოდა ფორთოხლის საკუთარფესვიანი ხეები, რომელთა შტამბის დიამეტრი 0,6-0,8 მ-ს აჭარბებდა. სამწუხაროდ, 1949-50 წ.წ. უმკაცრესმა ზამთარმა, როდესაც ყინვებმა ამ რეგიონში 9°C-ს გადააჭარბა, ისინი დაღუპნენ.

მეციტრუსეობის გამოცოცხლება საქართველოს შავიზღვისპირა რაიონებში დაიწყო მას შემდეგ, რაც XIX საუკუნის ბოლო წლებში (1897) ექსპედიციამ აგრონომ კლინგენისა და პროფესორ კრასნოვის ხელმძღვანელობით იაპონიიდან შემოიტანა მანდარინი უნშიუ. ამ, შედარებით მაღალყინვაგამძლე და უხვმოსავლიანმა ჯიშმა, რომელსაც ამავე დროს შეცვლილი გარემო პირობებისადმი ადაპტაციის მაღალი უნარი აღმოაჩნდა, დიდი ეფექტი მოახდინა და ადგილობრივ მოსახლეობაში სწრაფად იწყო გავრცელება. პირველი მსოფლიო ომის დაწყების წინ (1914) მისმა ნარგაობამ ჩაქვში, ციხისძირში, მახინჯაურში, სალიბაურსა და მწვანე კონცხზე 179000 ძირს მიაღწია. ამავე პერიოდში იწყება მანდარინის ამ ჯიშის გავრცელება აფხაზეთში (ახალ ათონში), გურიასა და სამეგრელოში. თუმცა, მანამდეც იყო აფხაზეთში საზღვარგარეთიდან მისი შემოტანისა და გამრავლების მცდელობა, რაც უშედეგოდ დამთავრდა, რადგან შემოტანილი მასალა მოიყინა და დაიღუპა.

ციტრუსოვანთა ფართოდ გავრცელებას ამ პერიოდისათვის ხელს უშლიდა ამ კულტურების მოყვანის ცოდნა-გამოცდილების დეფიციტი, ჩვენში სუბტროპიკული ჰავის შედარებით სიმკაცრე და თვით ციტრუსების გენეტიკურად განპირობებული დაბალი ყინვაგამძლეობა.

მეციტრუსეობის შემდგომ განვითარებას დიდად შეუწყო ხელი 1926 წელს სოხუმში დაარსებულმა მემცენარეობის საკავშირო ინსტიტუტის საცდელმა სადგურმა. ამ ინსტიტუტის ინიციატივით, რომელსაც იმ პერიოდში მსოფლიოში ცნობილი გენეტიკოსი და მკვლევარი ნიკოლოზ ვავილოვი ხელმძღვანელობდა, ფართოდ გაიშალა საინტროდუქციო სამუშაოები და სოხუმის საცდელი სადგური მალე გახდა ციტრუსოვანთა მსოფლიო გენოფონდის მფლობელი. აქ ციტრუსოვანთა გენოფონდის ადაპტაციისუნარიანობის შესწავლასთან ერთად დიდ სამუშაოებს

აწარმოებდნენ ამ კულტურების აკლიმატიზაციისა და სელექციური გაუმჯობესებისათვის.

მეციტრუსეობის განვითარების საქმეში ძლიერ დიდია ანასეულის ჩაისა და სუბტროპიკულ კულტურათა სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის როლი, რომელიც 1931 წელს ჩამოყალიბდა და უდიდესი მუშაობა გაშალა ციტრუსოვანთა კულტურების ბიოეკოლოგიური თავისებურებების შესასწავლად, ახალი რაიონების საძიებლად და ამ კულტურების გავრცელების არეალის გასაფართოებლად. დამუშავდა ციტრუსოვანთა ნარგაობის ქვეშ ნიადაგის პირველადი დამუშავებისა და ათვისების, მცენარის კრონის მოვლისა და ჯიშობრივი თვისობრივი გაუმჯობესების, ყინვებისაგან დაცვისა და დახურულ გრუნტში წარმოების მეცნიერული საფუძვლები. გამოკვლევათა შედეგები საკმაოდ მძლავრი ბერკეტი გახდა არამარტო ჩვენს ქვეყანაში სუბტროპიკული მემცენარეობის, როგორც სახალხო მეურნეობის ერთ-ერთი წამყვანი დარგის ჩამოყალიბებისათვის, არამედ ხელი შეუწყო მეზობელ ქვეყნებში (სამხრეთი რუსეთი, აზერბაიჯანი, ტაჯიკეთი, უზბეკეთი) ამ მცენარეების გავრცელებასა და საწარმოო არეალის გაფართოებას.

მსოფლიოში ციტრუსოვანთა მრავალი სახეობა და სახესხვაობა არსებობს. იაპონელი ციტროლოგი მასაო ნიშიურა [33, 34,] თვლის, რომ ციტრუსი, როგორც ბოტანიკური გვარი, წარმოიშვა 30 მილიონი წლის წინ. ამ ხნის განმავლობაში მათ განიცადეს ფორმათა წარმოქმნის რთული პროცესი ბუნებრივი მუტაციისა და ჰიბრიდიზაციის შედეგად, რაც დღესაც გრძელდება.

ციტრუსოვანთა სისტემაში მოყვანის მცდელობას საკმაოდ დიდი ხნის ისტორია აქვს [35-46], მაგრამ იგი ჯერ კიდევ არ არის საბოლოოდ ჩამოყალიბებული. ამის მიზეზი კი მრავალია: ჯერ ერთი, სახეობათა შორის შეჯვარების გენეტიკური ბარიერის ფაქტიურად არ არსებობა

და ბუნებრივი ჰიბრიდების წარმოშობის დიდი პოლიმორფიზმი, საერთო ცვალებადობის განსაკუთრებულად მაღალი დონე და სხვა. თუ ამას იმასაც დავუმატებთ, რომ ბოტანიკოსები მათ კლასიფიკაციას სხვადასხვა კრიტერიუმებით ახდენდნენ, ცხადი გახდება, თუ რამდენად რთული და დახასიათებულია ამ გვარის სისტემატიზაცია.

დღეისათვის ყველაზე უფრო მიღებულად ბოტანიკოს სვინგლის [38-40] მიერ შემოთავაზებული კლასიფიკაცია ითვლება. მან შედარებით ობიექტური კრიტერიუმები გამოიხატა citrus-ის გვარის საზღვრების დასადგენად. მისგან გამორიცხა გვარში შემთხვევით მოხვედრილი მთელი რიგი სახეობანი, მკაფიოდ შემოფარგლა მასში შემავალი სახეობების შემადგენლობა და მოგვცა შედარებით მისაღები სისტემა.

ამჟამად მიღებულ ბოტანიკურ სისტემატიკაში, რომელიც სვინგლის მიერ არის შემოთავაზებული, ციტრუსოვნების გვარს უკავია შემდეგი სისტემატიკური ადგილი:

ტიპი-ფარულთესლოვანთა (Angiospermae),

კლასი-ორლებნიანთა (Dicotyledoneae),

რიგი-თუთუბოყვავილოვანთა (Anacardiales);

ოჯახი-ტეგანისებრთა (Rutaceae);

ქვეოჯახი-ნარინჯოვანები (Aurantioideae), რომელიც მოიცავს სხვადასხვა სექციასა და გვარში გაერთიანებულ 250 სახეობას.

გვარი-Citrus, რომელთაგანაც გამოყენებითი მნიშვნელობა აქვს სამს:

1. კინკანები (Fortunella) – ოთხი სახეობით (F.margarita, F.yaponica, F.poliandra, F.hindsii);
2. პონცირუსი (Poncirus) – ერთადერთი სახეობით P.trifoliata და
3. ციტრუსი (Citrus) – ორი ქვეგვარით ნამდვილი ციტრუსი (Eucitrus) და პაპედა (papeda), რომელიც ნამდვილი ციტრუსოვნებისაგან განსხვავდება ფოთლით, ყვავილით, ნაყოფით და რბილობით.

ციტრუსის გვარის სახეობათა ეს ჩამონათვალი, რასაკვირველია, არ არის სრულყოფილი. იგი შემდგომ შესწავლას, გადრმაგებასა და დაზუსტებას მოითხოვს. როგორც იაპონელი ციტროლოგი ნიშიურა აღნიშნავს, ციტრუსის გვარი წარმოიშვა 30 მილიონი წლის წინ და არის ხანგრძლივი, პერმანენტული, პროგრესული ევოლუციის ნაყოფი. ამასთან, ყველაზე საინტერესო და გავრცელებული სახეობები, როგორცაა: ფორთოხალი, ლიმონი, მანდარინი და გრეიპფრუტი ველურ მდგომარეობაში ნანახი არ არის და უდაოდ წარმოადგენენ კულტივენებს, რომლებიც ყალიბდებოდნენ მათი ფილოგენეზური განვითარების გზაზე. ცალკე აღებული თითოეული ეს სახეობა გენეტიკურად რთული ჰეტეროგენულობით ხასიათდება და, ეტყობა, წარმოშობილია ბუნებრივი ჰიბრიდიზაციის შედეგად, რაზედაც მიუთითებს თვითდამტკვერვითა და ინდუცირებული მუტაგენეზის გზით მიღებული თაობების ანალიზი.

## თავი II. მანდარინის ზოგიერთი ბიოლოგიური თავისებურებანი

მანდარინი ნაგალა, საშუალო ან ძლიერი ზრდის მარადმწვანე მცენარეა. მისი ფოთლები ფორმის, ზომისა და ფრთიანობის მიხედვით სხვადასხვანაირია. ფოთლის ყუნწის არშიანობა ზოგჯერ შეუმჩნეველია. ფირფიტა ზოგჯერ საკმაოდ მკვეთრად ან თითქმის სანახევროდაა გაყოფილი. მისი ფოთლის სიცოცხლის ხანგრძლივობა 1,5-3 წლით განისაზღვრება. მცენარის შეფოთებისა და ფოთოლცვენის ინტენსივობა პირდაპირ კავშირშია მოსავლიანობასთან. ინტენსიური ფოთოლცვენისას ან ყინებისას გარემოს სხვა უარყოფითი ფაქტორების ზემოქმედებით მცენარის დაზიანებისას იკარგება მთელი წლის მოსავალი.

ეს გასაგებია, რადგან ნაყოფის გამონასკვისა და შენარჩუნებისათვის საჭირო ენერგო-პლასტიკური ნივთიერებანი ძირითადად თავმოყრილია ფიზიოლოგიურად მომწიფებულ ფოთლებში. იაპონელებმა გამოიანგარიშეს, რომ მანდარინის ერთი სტანდარტული ნაყოფის ნორმალურად მომწიფებისათვის საჭიროა 18-21 ცალი ფოთოლი.

ყვავილები მსხვილი, თეთრი ფერის, ჯამის ფოთოლაკები და გვირგვინის ფურცლები 5, 19-21 სტერილური მტერიანები. ჯამის ფოთოლაკები შეზრდილია. დამატებითი დამტვერიანების შემთხვევაში იკეთებს თესლებს.

მანდარინს უხვი ყვავილობა ახასიათებს. ნაყოფის გამონასკვა მიმდინარეობს პართენოკარპულად, ქალწულებრივად, რაც მის ბიოლოგიურ თავისებურებად უნდა ჩაითვალოს, რის შედეგად ვითარდება უთესლო ნაყოფები. სასარგებლო გამონასკვა მხოლოდ 18%-ს შეადგენს. ყვავილების გამონასკვის შემდეგ შეიმჩნევა ნასკვებისა და ნაყოფების ბუნებრივი ცვენა, რომლის ინტენსივობას განაპირობებს უარყოფითად მოქმედი ცვალებადი გარემო პირობები (გვალები, ქარები, ჰაერისა და ნიადაგის ტემპერატურების რყევის დიდი ამპლიტუდა, მავნებლები, ავადმყოფობათა გავრცელების ინტენსივობა და სხვა).

ნაყოფი კენკრაა, მისი ფორმა ცვალებადობს ოვალურიდან მრგვალ ფორმამდე. ნაყოფის კანი გლუვი, ხორკლიანი ან ბორცვიანია. თხელი, საშუალო სისქის ან ძლიერ სქელია. რბილობი შედგება სეგმენტებისაგან (8-12 ცალი) და ერთმანეთისაგან პერგამენტისებური თხელი კანითაა განცალკევებული, რომელიც ამოვსებულია თითისტარისებური, გრძელი, ოვალური, ასიმეტრიული ფორმის საწენე პარკებით. ყვავილები შეფერილია თოვლისებრ თეთრად, ოდნავ მოვარდისფრო ან ღია ანტოციანით, ზომით პატარაა, გვირგვინის ფურცლები უმეტეს შემთხვევაში სქელი, ხორციანი, მეტად არომატულია.

მანდარინი ერთსახლიანი, ჯვარედინმტვერია მცენარეა, თუმცა გამორიცხული არაა თვითდამტვერვის, ან სტერილობის შემთხვევებშიც მაღალი მოსავლის მიღება. უთესლო მანდარინების მამრობითი სტერილობა მარტო მემკვიდრულ ნიშნად არ განიხილება, იგი დიდი ალბათობით განპირობებულია ეკოლოგიური პირობებით [47,48].

მემკვიდრული ნივთიერების მსგავსი შემცველობა ძირითადად განაპირობებს მათ გენეალოგიურ ერთიანობას, ციტრუსოვანთა სახეობების იოლ ურთიერთშეჯვარებას და ფერტილური სახეობათაშორის პიბრიდების მიღებას.

ციტრუსოვანთა პიბრიდიზაციაში შეთავსებადობა აბსოლუტური არ არის. გამეტათა სტერილობასთან ერთად, ციტრუსოვნებში ხვდებით თვით – და ჯვარედინ შეუთავსებალობასაც [ 49-51].

მანდარინის ერთ-ერთ საინტერესო ბიოლოგიურ თავისებურებას მისი თესლების პოლიემბრიონულობა ანუ მრავალჩანასახიანობა წარმოადგენს. დამატებითი ჩანასახები სომატური უჯრედებისაგან წარმოიქმნებიან. ამ თვისებით ციტრუსოვანთა სახეობებისა და ჯიშების უმეტესობა ხასიათდება. როგორც მრავალი მკვლევარი [52-58] მიუთითებენ მრავალჩანასახიანობა უშუალო კავშირშია არა მარტო ყვავილების დამტვერიანებასთან, არამედ განაყოფიერებასთანაც. დამატებითი ჩანასახები, ჩვეულებრივ, ნასკვის ნეცელუსის სომატური უჯრედებისაგან ვითარდებიან და მათ ნუცელარულ ჩანასახებსაც უწოდებენ.

მანდარინებს, მიუხედავად იმისა, რომ ციტრუსოვანთა სახეობები მორფოლოგიური თავისებურებებით ძლიერ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, აქვთ თანაბარი რაოდენობის ქრომოსომები ( $2n=18$ ), თუმცა გამორიცხული არ არის პოლიპლოიდური ფორმების არსებობაც ( $3n=27$  ან  $4n=36$ ).

თესლით ციტრუსოვანთა მასიური გამრავლებისას წარმოიქმნებიან ე.წ. ანეუპლოიდებიც, რომელთა წარმოშობის მიზეზი შეიძლება იყოს ცალკეული ქრომოსომის დაკარგვა ბირთვის დაყოფისას, ერთი ან რამდენიმე ქრომოსომის განუცალკევებლობა, ქრომოსომების არასწორი განაწილება შეიღვეულ უჯრედებში მრავალპოლუსიანი მიტოზის დროს და სხვა.

ტეტრაპლოიდური ფორმები განსაკუთრებულ ინტერესს იმსახურებენ პართენოკარპიის მოვლენის გამო. თუ დიპლოიდურ ფორმებში დამტვერიანების გარეშე მოსაგლიანობა საგრძნობლად მცირდება, ტრიპლოიდებში დამტვერიანება უარყოფითად არ მოქმედებს მის რეპროდუქციულობაზე.

მანდარინ უნშიუს, მანდარინ პონკანს, ზოგიერთ პოლიპლოიდურ ფორმას მიდრეკილება აქვს, განივითაროს პართენოკარპული ნაყოფები, თესლიანი ნაყოფი მათში საკმაოდ იშვიათია. რაც შეეხება მოსაგლიანობას, იგი რამდენადმე დაბალია დიპლოიდურ ფორმებთან შედარებით, თუმცა ნაყოფის ზომით ტეტრაპლოიდური ფორმები, ჩვეულებრივ, აღემატებიან დიპლოიდურს. პოლიპლოიდების ყვაეილები მსხვილია, სქელფურცლიანი.

მიუხედავად იმისა, რომ პოლიპლოიდიას თან სდევს ზოგიერთი უარყოფითი თვისების გამოვლინება, ის ხელს უწყობს პართენოკარპიას, ამცირებს მსხმოიარობის პერიოდულობას, აღადგენს შორეული პიბრიდების ფერტილობას და ა.შ., რაც მეციტრუსეობაში პერსპექტიულ მახასიათებლად უნდა ჩაითვალოს.

ციტრუსოვანთა მრავალი პოლიპლოიდური ფორმა, რომლებიც ქართველ სელექციონერებს აქვთ მიღებული, არ ხასიათდება მაღალი ეკონომიკური ეფექტით და ჯერჯერობით მათ გააჩნიათ მხოლოდ სელექციური მნიშვნელობა.

ციტრუსების კულტივენებს საწარმოო მიზნებისათვის ვეგეტაციურად ამრავლებენ. სხვადასხვა სამეურნეო მნიშვნელობასთან ერთად მყნობით გამრავლების მთავარი დანიშნულება არის ჯიშური თვისებების უცვლელი შენარჩუნება თაობებში.

ვეგეტაციურად მამრავ მცენარეებში და კერძოდ, ციტრუსებშიც, სელექცია ხასიათდება ზოგიერთი თავისებურებით. ახალი ჯიშების გამოყვანის დროს ასეთ ობიექტებში ჯიშის შესაქმნელად არ არის საჭირო, შეიქმნას პოპულაცია ან წმინდა ხაზი, რომლებიც სელექციური თვალსაზრისით საინტერესო ნიშნებს მდგრადად გადასცემენ გენერაციულ თაობებს, არამედ, საკმარისია ცალკეული გენოტიპის მიღება რომელსაც ექნება სათანადო სამეურნეო მნიშვნელობა [7-10, 59].

ვეგეტაციური გამრავლებისას შესაძლებელია, საინტერესო ნიშნები პეტეროზიგოტურ მდგომარეობაში დავამაგროთ კლონური გამრავლების გზით. აქ კლონი უკვე წარმოადგენს ჯიშს. აღნიშნული იძლევა ფართო შესაძლებლობებს, ფორმათა წარმოქმნის სამართავად გამოყენებული იქნას შორეული ჰიბრიდიზაცია, რომელიც იძლევა საშუალებას პეტეროზიგოტური ფორმების მისაღებად და, რომლებშიც შეხამებული იქნება შესაჯვარებელი პარტნიორების ძვირფასი სამეურნეო ნიშნები. ამასთანავე, შესაძლებელია, შენარჩუნებული იქნას სასარგებლო ფენოტიპური ეფექტი, რომელიც განპირობებული იქნება ალელური (დომინირება, შუალედური მემკვიდრეობა, კოდომინანტობა) და არაალელური გენების ურთიერთქმედებითა (კომპლემენტარობა, ეპისტაზი, პოლიგენური, მამოდიფიცირებელი, პლეოტროპული) და პეტეროზისული მოვლენებით [ 10, 59-62].

ციტრუსოვანთა პლანტაციები ყოველთვის გამოკვეთილი ჯიშური სიტრელით ხასიათდება. ამის მთავარი მიზეზი არის Citrus-ის გვარისათვის დამახასიათებელი ძლიერი კვირტობრივი ვარიაციები ანუ სომა-

ტური მუტაციები [10, 19, 60] მუტაცია ბიოლოგიური ცნებაა და ცოცხალი ორგანიზმის რაიმე ახალი ნიშან-თვისების ახლებური ცვალებადობის უცვარ გამოვლენას ნიშნავს. იგი, როგორც წესი, მემკვიდრეობით გადაეცემა. ასეთ ცვალებადობანი ციტრუსოვნებში ამერიკელი ციტროლოგის შმელის [63] ცნობით, უმრავლეს შემთხვევაში სამეურნეო თვალსაზრისით უარყოფითია, რაც უმეტესწილად დაბალი მოსავლიანობით, ფოთლებისა და ნაყოფების მორფოლოგიის ატიპიურობით გამოიხატება. მისივე მონაცემებით, მრავალი მუტანტისაგან მხოლოდ ერთეულები გამოირჩევიან სასარგებლო სამეურნეო ნიშან-თვისებებით.

ცნობილი ციტროლოგების ტანაკასა და ვებერის აზრით [64, 65, 66, 67, 68], ციტრუსებში ფორმათა თანამედროვე მრავალფეროვნების მიღების ძირითადი წყარო არის სომატური მუტაციები. ანალოგიურ აზრს ავითარებენ სხვა ავტორებიც [7, 11, 18, 19, 68].

ღიასამიძის [7-10, 19, 21] აზრით, შესაძლოა, სომატური მუტაციების წარმოქმნისადმი დიდი მიდრეკილება შეცვლილი გარემო პირობებისადმი შეგუებითი ამ კულტურების რეაქცია იყოს მათი ფილოგენეტური განვითარებისა და წარმოშობის პირველადი გენეტიკური ცენტრებიდან (სამხრეთ-აღმოსავლეთი აზია) მეორად ცენტრებამდე (იტალია, ესპანეთი, აშშ, საქართველო) ამ კულტურის განსახლების დროს.

სომატური მუტაციები ციტრუსებში ისევე, როგორც მუტაციები საერთოდ, ცოცხალი ორგანიზმისათვის უმეტეს შემთხვევაში საზიანოა, როგორც ბიოლოგიური (ადაპტური) თვალსაზრისით, ასევე სელექციური საქმიანობისათვის. თუმცა, მე-20 საუკუნის 30-ან წლებში დუბინინმა [69-73] დაადგინა, რომ მუტაბილობის დონე სახეობის ადაპტური ნიშანია. გამოდის, რომ მუტაციების სპექტრიდან მხოლოდ უმნიშვნელო რიცხვს შეიძლება ჰქონდეს ადაპტური ღირებულება. მიუხედავად ამისა, თვით მუტაბილობის მაღალი დონე მაინც ზრდის შანსს სახეობის

ადაპტირებისათვის. სწორედ, ამ პოზიციებიდან უნდა აეხსნათ ციტრუსებისათვის დამახასიათებელი მაღალი სპონტანური მუტაბილობა.

ციტრუსებისათვის დამახასიათებელი ცვალებადობის თავისებურებანი მათი სპეციალური ბიოლოგიური თავისებურებითაც არის განპირობებული.

მანდარინის სელექციაში გარკვეული წარმატებებია მიღწეული ჯიშთა შორისი თუ შორეული ჰიბრიდიზაციის, კლონური შერჩევისა თუ ინდუცირებული მუტაგენების მიმართულებით [7-9, 26, 49, 74-83], რაც როგორც ცნობილია, ფორმათა წარმოქმნის მძლავრი ფაქტორებია და ბუნებაში ჯერ კიდევ არარსებული ახალი მუტაციების წარმოქმნის პროცესის მიზანმიმართული მართვის საშუალებას იძლევიან. მით უმეტეს, ციტრუსის გეარის ეს სახეობა გამოირჩევა საოცრად მაღალი მუტაბილობით და პოლიმორფულობის დიდი სიხშირით, რაც განპირობებულია ერთი ან რამდენიმე ალელომორფული მუტაბილური გენის არსებობით. ეს გენები მუტირებენ პირდაპირ თუ უკუმიმართულებით. ამასთან, შესაძლოა სახეობის შიგნით ცალკეული ჯიშები მუტირებდნენ ერთმანეთისაგან სრულიად განსხვავებულად და ეს მიდრეკილება მეტნაკლებად გამოვლინდეს ეგეტაციური ან გენერაციული გამრავლებისას.

მანდარინებისათვის დამახასიათებელია ქიმერობაც, ე.ი. ხშირია მოვლენა, როდესაც მცენარის ორგანიზმი შედგება გენოტიპურად ორი განსხვავებული ინდივიდის ქსოვილებისაგან. მცენარის ქიმერული მდგომარეობის გამომწვევეი მიზეზი შეიძლება იყოს სომატური მუტაცია, ხოლო ხელოვნურად კი იგი მიიღება მყნობით. ასეთ შემთხვევაში მცენარეს ერთი ნაწილი ქსოვილებისა საძირის აქვს, ხოლო სხვა ნაწილი სანამყენესი [84].

ქიმერობის მოვლენა ციტრუსოვნებში ცნობილი იყო ჯერ კიდევ XVII საუკუნეში, როდესაც ფერარიუსმა [85] აღწერა ციტრონის ქიმერული მცენარე ფორთოხლის ნიშნებით.

ციტრუსოვანთა მოზრდილი ხეების ზრდისა და განვითარების წლიური რიტმი შემდეგნაირად შეიძლება წარმოვიდგინოთ: გვიან შემოდგომაზე, ზამთარში და ადრე გაზაფხულზე ხდება საყვავილე და საფოთლე კვირტების დიფერენციაცია. ფესვების ზრდა იწყება ადრე გაზაფხულზე და ყვავილობის დაწყების წინ ჩერდება. ჩვეულებრივად, ფესვთა სისტემის ზრდის აქტიურობა უფრო ადრე იწყება და გვიან მთავრდება, ვიდრე მცენარის მიწისზედა ნაწილებისა. გაზაფხულზე, თბილი ამინდების დადგომისთანავე იწყება პირველი ზრდა. შემდეგ გასული წლის ტოტებზე და ზოგ შემთხვევაში მიმდინარე წლის ყლორტებზე (ლიმონი მეიერი, ზოგიერთი გრეიპფრუტი და სხვა) გამოჩნდებიან კოკრები, რის შემდეგაც იწყება ყვავილობა. ყვავილობის დამთავრებიდან რამდენიმე ხნის შემდეგ პირველი ზრდის ტოტები წყვეტენ ვეგეტაციას და იწყება ნასკვების მასობრივი ჩამოცვენა, რაც სხვადასხვა ინტენსივობით 1-2 თვე გრძელდება.

როგორც კი დამთავრდება ნასკვების ცვენა იწყება ციტრუსოვანთა ზრდის მეორე ტალღა. შემდეგ კვლავ ენაცვლება შესვენება და მიმდინარეობს ნაყოფის ინტენსიური ზრდა. ამის შემდეგ მცენარე გადადის შედარებით ღრმა შესვენების პერიოდში და მიმდინარეობს ნაყოფების ინტენსიური დამწიფება. აქ უკვე მაქსიმალურად იხარჯება სავეგეტაციო პერიოდში მცენარის მიერ დაგროვილი ენერგოპლასტიკური ნივთიერებები.

შედარებით მოკლე სავეგეტაციო პერიოდის მქონე ციტრუსოვანი მცენარეები, იძულებით საზამთრო მოსვენებაში გადასვლის გამო, გაცილებით ყინვაგამძლეები არიან და ნაკლებად ექვემდებარებიან მკაცრი კლიმატური პირობების უარყოფით ზემოქმედებას.

ზრდის ბიოლოგიაში ამ კანონზომიერებათა დადგენამ სელექციონერებს საშუალება მისცა, გამოერჩიათ ზრდის ნაკლებ ტალღიანი ციტრუსოვანთა ფორმები, რომლებიც ამავდროულად შედარებით ყინვაგამძლენი არიან.

ზრდის ტალღების უნარი დამახასიათებელია არა მარტო ციტრუსის გვარის სხვადასხვა სახეობისათვის, არამედ ერთი სახეობის ფორმათა შორისაც კი. ეს თვისება ჯიშებში რეცესიულია და განპირობებულია გენოტიპურად.

ზრდის პროცესების ნაადრევი შეჩერება ხელს უწყობს მცენარის ფიზიოლოგიურ გამოწრობას გადაზამთრების წინ და შედარებით ამტანს ხდის მას ზამთრის პირობების მიმართ.

### თავი III. მანდარინებში სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების გენეტიკურ-სელექციური შესწავლის შედეგები

მანდარინის მაღალმა პოლიმორფულობამ, განსაკუთრებით მკაცრი გარემო პირობების გავლენამ, განაპირობა ჩვენთან (და არა მარტო ჩვენთან), უამრავი ბუნებრივი (როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი ნიშნების მქონე) მუტაციის წარმოქმნა. იაპონელი და ქართველი სელექციონერების მიერ გამორჩეული და აღწერილია ყველაზე გავრცელებული უთესლო მანდარინ უნშიუს (სატსუმას) მრავალი საინტერესო კლონი და ფორმა, რომლებიც მრავალი დადებითი სამეურნეო ნიშნით (ადრემწიფადობა, ნაგალობა, მაღალი შაქრიანობა და სხვა) ხასიათდებიან და პერსპექტიული არიან ფართო საწარმოო დანერგვის მიზნით. ამ გზით მანდარინ უნშიუსგან მიღებული იქნა არა ერთი საინტერესო ფორმა და ჯიში. თვით მანდარინი კოვანო ვასეც უნშიუსგან გამოყოფილ სომატურ მუტანტს წარმოადგენს. იგი წარმოშობილია იაპონიაში, როგორც მანდარინ უნშიუს კვირტული ვარიაცია. იგი

შეარჩია იაპონელმა მებაღე კოვანომ. ჩვენში შემოტანილია აშშ-დან XX საუკუნის 30-იან წლებში, როგორც საადრეო ფორმა. ხე საშუალოდ მზარდია (2,0-2,5 მ სიმაღლის), კომპაქტურია, ფართო, ოვალური 2მ-მდე დიამეტრის ვარჯით, უეკლოა, ფოთლები საშუალო ზომისაა (8-10სმ×3,5-4,5სმ). ყვავილები—მსხვილია, თეთრი ფერის. აქვს ჯამის 5 ფოთოლაკი და გვირგვინის 5 ფურცელი. მტვრიანა—19-20, მტვერი—სტერილური. მომრგვალო, ნაოფები შედარებით მსხვილია (საშუალო მასა—75-90გ), მომრგვალო, ოდნავ შებრტყელებული, უთესლო. ნაყოფის კანი—ნარინჯისფერი, ნაზი, პრიალა, ოდნავ ხორკლიანი. რბილობი ადვილად სცილდება კანს. ნაყოფში სეგმენტების რაოდენობა არის 9-13. ფორმის მიხედვით ისინი არაერთგვაროვანია. გემო მოტკბო-მომჟევაოა. მისი ქიმიური შემადგენილობა ასეთია: შაქრები—7,8%, მჟავიანობა — 0,75%, ვიტამინი „C“ — 26,4მგ%. მსხმოიარობაში შედის დარგვიდან მე-2-3 წელს. ყინვაგამძლეობით ფართოფოთლიანი უნშიუს იდენტურია. ნაყოფი მწიფდება ოქტომბრის პირველ ნახევარში როგორც აღინიშნა, ციტრუსებს, მათ შორის მანდარინსაც ბუნებრივი ადაპტურობის მაღალი დონე აღმოაჩნდა.

მუტაციები ორგანიზმის მემკვიდრულ აპარატში მომხდარი სტრუქტურული და რაოდენობრივი ცვლილებებია. ისინი ყოველთვის მემკვიდრეობითია, რადგან თვითგანახლების უნარის გამო კელავწარმოიქმნებიან და სხვადასხვა ორგანიზაციულ (მოლეკულურ, უჯრედულ თუ ორგანიზმის) დონეზე გადაეცემიან თაობებს. წარმოქმნის ფაქტორების მიხედვით მუტაციებს ძირითადად ორ ჯგუფად ყოფენ: ბუნებრივი ანუ სპონტანური, რომლებიც გამოწვეულია ბუნებაში არსებული მუტაგენური ფაქტორებით (მკაცრი გარემო პირობები, რადიაციული ფონის ცვალებადობა, გაძლიერებული მინერალური კვება და სხვა) და ხელოვნური ანუ ინდუცირებული, რომლებიც წარმოიქმნება მეტად თუ ნაკლებად ადამიანის კონტროლს დაქვემდებარებული

მუტაგენური ფაქტორების ზემოქმედებით (სხვადასხვა ქიმიური შენაერთი, რენტგენსა, ლაზერისა თუ სხვა სახის სხივების სხვადასხვა დოზის და სხვა). მანდარინებში თითქმის ყველა წარმოქმნილი მუტაცია სომატური ხასიათისაა (კვირტული ვარიაციები, კლონები, სპორტები). რაც შეეხება ჩანასახის განვითარების პროცესში მომხდარ მუტაციებს, უნდა აღინიშნოს, რომ მათი უმეტესობა წარმოიშობა აპომიქტურ ნათესარებში და გამოვლინდებიან ნუცელარული ორგანიზმების სახით.

აღსანიშნავია ის ფაქტორებიც, რომ ციტრუსოვნებში კვირტული ვარიაციების აბსოლუტური უმრავლესობა უარყოფითია და განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით წარმოიქმნება ასაკოვან მცენარეებში. ეს უნდა იყოს მანდარინის ასაკის მატებასთან დაკავშირებით ორგანიზმში მიმდინარე მეტაბოლიზმის პროცესების ცვლილებების გამო ავტომუტაგენური ნივთიერებების თანდათანობით დაგროვების შედეგი, რომლებიც განაპირობებენ გარკვეულ გენეტიკურ ეფექტს უჯრედისა და ორგანიზმის დონეზე [44, 60, 86, 87].

ისეთი რთული გენეტიკური ბუნების მქონე ორგანიზმებში, როგორც ციტრუსოვნებია, ინდუცირებული მუტაგენების დროს ფორმათა მრავალფეროვნების წარმოქმნა დაკავშირებული უნდა იყოს ცალკეული გენოტიპის გენეტიკურ თავისებურებებთან (პოლიგენურობა, მუტაციების აკუმულირების სიდიდე, ქრომოსომთა რიცხვი და სიდიდე, გენოტიპის ხნოვანება, მისი ფილოგენეზური თავისებურებანი და ა.შ.), რაც მკვეთრად გამოვლინდა კიდევ ციტრუსოვნებზე ქიმიური და ფიზიკური მუტაგენური ფაქტორების ზემოქმედებისას სახეობრივი და ჯიშობრივი სპეციფიკურობის შესაბამისად [9, 26, 83, 89-132]. ამ ავტორების გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ინდუცირებული მუტაგენების დროს ციტრუსოვნები ამჟღავნებენ მკვეთრად გამოხატულ, სპეციფიკურ რეაქციებს. შესაბამისად იცვლება გენოტიპის გენეტიკური სტრუქტურა. მუტაგენის დოზებისა და ზემოქმედების ექსპოზიციისაგან დამოკიდე-

ბულებით, წარმოქმნილი ფორმები თავისებურებებს ამჟღავნებენ სასიცოცხლო პროცესების მსვლელობის რიტმისა და რეგულაციური თავისებურებების მიხედვით. ზემოთ აღნიშნულ ავტორთა მიერ ინდუცირებული მუტაგენეზის გზით ციტრუსურბში მიღებულია 500-ზე მეტი ახალი ფორმაა, რომელთა ნაწილი დანერგილია პრაქტიკაში. მათ შორის ბევრი საინტერესო ფორმა მიღებული მანდარინებში. როგორც ცნობილია, მუტაციების წარმოქმნა (კვირტული ვარიაციები) ციტრუსოვნებში საკმაოდ ხშირი მოვლენაა. ამის შესახებ ჯერ კიდევ გასული საუკუნის დასაწყისში იქნა აღნიშნული გალეზიოსა და რისოს მიერ [133, 134, 135]. აღნიშნულ მოვლენის შესახებ მიუთითებს აგრეთვე ბონავიაც [136]. მან მოიარა და შეისწავლა ციტრუსოვანთა პლანტაციებში ამ მცენარეთა კვირტული ვარიაციები. ის აღნიშნავს, რომ თანამედროვე ნარგაობა წარმოადგენს სხვადასხვა ღირსების კლონთა უაღრესად ჭრელ მასას. ასეთ დასკვნამდე მიდის ტანაკაც [41, 43] მანდარინის სამრეწველო პლანტაციების შესწავლის საფუძველზე, მისი მონაცემებით ვასეს ტიპის მანდარინების მუტანტთა დიდი ნაწილი წარმოებაშია დანერგილი.

მანდარინის სპონტანური მუტანტების შეკრებას, ინდუცირებული მუტაციების (ქიმიური და ფიზიკური მაინდუცირებელი ფაქტორების ზემოქმედებით) მიღებას და მათ სელექციურ დამუშავებას მიეძღვნა ჩაისა და სუბტროპიკულ კულტურათა სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის გენეტიკოსთა და სელექციონერთა უკანასკნელი სამი ათეული წლის მუშაობა [8-11, 49, 59, 74, 77, 79, 81, 83, 89, 90-121, 137-140, და სხვა]. შრომებით დადგენილია ქიმიური და ფიზიკური ფაქტორების ზემოქმედებაზე ციტრუსოვანთა სახეობების, ჯიშებისა და ფორმების რეაქციის გენოტიპური თავისებურებანი, მუტაციის გამოვლინების ზოგიერთი კანონზომიერებანი, ცვალებადობის სპექტრი და სიღრმე. მათ მიერ გენეტიკური და სამეურნეო ღირებულების ასპექტების

გათვალისწინების შედეგად გამოყოფილია ფორმები, რომლებიც გადიან სახელმწიფო ჯიშთა გამოცდას ან დანერგილი არიან წარმოებაში.

ციტრუსებში ფორმათა მრავალფეროვნების ძირითადი მიზეზი სომატური მუტაციების წარმოქმნის სიხშირესა და სიღრმეში უნდა ვეძებოთ [7-9, 19, 62, 124, 141-146 და სხვა]. თუ რატომ აქვს ციტრუსოვნებს ძლიერი მისწრაფება სომატური მუტაციების წარმოქმნისაკენ, რა მექანიზმები აკონტროლებენ ან ასტიმულირებენ მას ან რატომ არის მუტანტების აბსოლუტური უმრავლესობა არასასარგებლო, ჯერ კიდევ სათანადოდ შესწავლილი არ არის და გარკვეულ კვლევას მოითხოვს. თუმცა, გამორიცხული არ არის, ზოგიერთ მუტანტს ადაპტური ღირებულება გააჩნდეს. სწორედ, ქვემოთ მოყვანილი ექსპერიმენტების შედეგების გაანალიზებით შევეცდებით, მეტად თუ ნაკლებად, ნათელი მოვფინოთ კითხვებს და მიახლოებით მაინც ავხსნათ ის მექანიზმები, რომლებიც ციტრუსოვნებში სომატური მუტაციების წარმოქმნის სიხშირეს განაპირობებენ.

საგულისხმოა, რომ მუტაგენები (კერძოდ ქიმიური) ციტრუსებში იწვევენ ერთი ან ერთდროულად რამდენიმე ნიშნის ცვალებადობას. ყოველივე ეს ხშირად ხდება ატაგიზმისა (ფოთლის სამფირფიტეობა-ტრიფოლიატის ნიშანი) თუ ალბინიზმის მიზეზი. მუტაგენების გავლენით ციტრუსებში იზრდება ან მცირდება ნიშნების გამოვლინება, ეკლიანობის ხარისხი, იცვლება ნაყოფის მორფოლოგია და ქიმიური შემადგენლობა და ა. შ. ასე რომ, ციტრუსოვანთა კულტივანურ სახეობებში მუტაციის შედეგად შეიძლება გამოვლინდეს ფორმები, რომლებიც გარდამავალი არიან ერთი სახეობიდან მეორეში, ან იდენტურია სხვა სახეობისა. გადახრათა სიღრმე ვლინდება არა მარტო მორფოლოგიურ ნიშნებში, არამედ ასევე საკმაოდ ძლიერ იცვლება ორგანიზმთა გენომური შემადგენლობაც, განსაკუთრებით კი პლოიდობა (ტრიპლოიდების, ტეტრაპლოიდების გამოვლინებით) და სხვა. ცვალებადობის

ასეთი სპექტრი და სიხშირე რაპაპორტის [124,126] აზრით, გენური, ქრომოსომური და გენომური მუტაციების გარდა, გამოწვეული უნდა იყოს ფერმენტსა და მუტაგენს შორის კომპლექსის წარმოქმნით. ამ შემთხვევაში მუტაგენური ფაქტორი შეიძლება მოგვევლინოს კოფერმენტის როლში, რომელსაც შეუძლია შეცვალოს ფერმენტის სტრუქტურა და განაპირობოს რეაქციის ახლებური მიმდინარეობა.

მცენარეულ ორგანიზმებში მოფუნქციონირე ფერმენტები უმეტესად წარმოდგენილია განსხვავებული მოლეკულური ფორმებით – იზოფერმენტებით და წარმოდგენენ ფერმენტის გენეტიკურად დეტერმინირებულ ვარიანტს. რაც განაპირობებს მათი გამოყენების შესაძლებლობას მოლეკულურ-გენეტიკურ მარკერებად. როგორც ფილოგენეტიკურ მარკერებს, იზოფერმენტებს აქტიურად გამოიყენებენ სხვადასხვა სახეობის მცენარეთა ონტოგენეტიკისა და ევოლუციის საკითხების შესასწავლად. მიუხედავად იმისა, რომ სადღეისოდ იზოფერმენტები საკმაოდ საფუძვლიანად არის შესწავლილი, ჯერ კიდევ დასაზუსტებელია ცალკეული და მრავალალელური გენების საშუალებით იზოფერმენტების კოდირების მოლეკულური მექანიზმები. ამ თვალსაზრისით, ყველაზე ფართოდ გაერცვლებულ მეთოდს წარმოდგენს ფერმენტების ელექტროფორეზული შესწავლა. ერთი და იგივე ფერმენტის განსხვავებული ფორმების წარმოშობის ძირითად მიზეზად ითვლება სტრუქტურული გენების მრავლობითობა ან ცილის მოლეკულის პოსტ-ტრანსლაციური ცვლილებები. იზოფერმენტების წარმოშობის მიზეზი შეიძლება აგრეთვე იყოს სტრუქტურული მუტაციები ან ის გარემოება, რომ ხშირად ასევე ცალკეული იზოფერმენტის წარმოქმნა კონტროლირდება ერთი და იგივე გენის სხვადასხვა ალელით. შესაბამისად, წარმოებს ფერმენტების განსხვავებული მოლეკულური ფორმების ჩამოყალიბება, რაც კვლევის დროს იწვევს ერთი და იგივე ფერმენტის განსხვავებული ელექტროფორეზული ვარიანტების გამოვლენას. ფერმენტული პოლიმო-

რფიზმის შესწავლა, სწორედ, ფერმენტების ელექტროფორეტიული სპექტრების იდენტიფიკაციის მეშვეობით გახდა მოსახერხებელი. ფერმენტების მრავლობითი ფორმები, რომლებიც ელექტროფორეტიული ძვრადობით განსხვავდებიან, იწოდებიან იზოფერმენტებად, ან იზოენზიმებად, ხოლო მათი ელექტროფორეტიული – სპექტრები ზიმოგრამებად.

ამ განსხვავებული ვარიანტების გენეტიკური განპირობებულობა საშუალებას იძლევა იზოფერმენტების ელექტროფორეტიული ვარიანტები გამოყენებული იქნეს სხვადასხვა თეორიული თუ პრაქტიკული საკითხის გადასატრედად, კერძოდ, განვითარების გენეტიკური საფუძვლების შესასწავლად, სტრუქტურული გენების მუტაციის გამოსავლენად, სახეობებს შორის ფილოგენეტიკური კავშირის დასადგენად, სახეობათა შორისი ჰიბრიდების შესასწავლად და სასარგებლო-სამეურნეო ნიშნების მქონე ფორმების გამოსარჩევად.

უნდა აღინიშნოს, რომ ზოგიერთი ფერმენტის ელექტროფორეგრამა, განსაკუთრებით კი ფუნქციონალურად ლაბილურებისა, იცვლება ამა თუ იმ ფაქტორების გავლენით. მაგალითად ტემპერატურის განვითარების ციკლის. კვების პირობების და სხვათა გავლენით. ეს გარემოება მოითხოვს განსაკუთრებულ ყურადღებას მეთოდის შერჩევისას. უპირველესად ფერმენტის მისაღები მასალის შერჩევისას. ასეთ მასალას წარმოადგენს მსგავსი ფუნქციონალური მდგომარეობისა და განვითარების ფაზის მქონე მცენარეთა ორგანოები და მათი ნაწილები.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ამ მეთოდების გამოყენება ხე-მცენარეებისათვის, ვინაიდან ისინი რთულ მასალას წარმოადგენენ გენეტიკური ანალიზისათვის. მათი განვითარების გრძელი ციკლი, რეპროდუქციულ ფაზაში გვიანი შესვლა და სხვა ბიოლოგიური თავისებურებანი მნიშვნელოვნად ართულებენ გენეტიკურად კონტროლირებადი ნიშნების შესწავლას. შესაბამისად გაძნელებულია სელექციური სამუშაოების მიზანმიმართულად ჩატარება და სასარგებლო

ფორმათა ადრეული დიაგნოსტიკა. იზოფერმენტების გამოყენება შესაძლებლობას იძლევა ხე - მცენარის პოპულაციების გენეტიკური სტრუქტურა შესწავლილი იქნეს წინასწარი მრავალწლიანი გამოკვლევების გარეშე [147-160]. იზოფერმენტების გენეტიკური კონტროლის მექანიზმების გამოვლენა კი განაპირობებს იზოფერმენტების ელექტროფორეზული ანალიზის მეთოდების დანერგვას პრაქტიკაში.

გენების იმ ლოკუსების გამოვლენა, რომლებიც პასუხისმგებელი არიან იზოფერმენტების სინთეზზე, საშუალებას იძლევა, რომ იზოფერმენტები გამოყენებული იქნას, გენეტიკურ მარკერებად. ამ თვალსაზრისით, გარკვეული სამეშაოები უკვე ჩატარებულია ზოგიერთ სუბტროპიკულ მცენარეში. ჩაის მცენარეში იზოფერმენტული მარკერების მეშვეობით მოხერხდა მუტანტური ფორმების გენოტიპის იდენტიფიკაცია [148], აქტინიდიაში სქესის გენოტიპური მარკერის დადგენა [160], ციტრუსებში კი იზოფერმენტების ელექტროფორეზული სპექტრის საშუალებით შესაძლებელი გახდა ნუცელარული და კიბრიდული ნათესარების იდენტიფიკაცია [147].

## თავი IV. ექსპერიმენტალური ნაწილი

### ცდის მასალა და მეთოდიკა

კვლევის ობიექტად გამოყენებული იყო პროფესორ ქერქაძის მიერ ადრეულ წლებში მიღებული 25 სპონტანური და 58 ინდუცირებული მუტანტი, რომლებიც მიღებულია ქიმიური მუტაგენებისა და რადიაციული გამოსხივების ზემოქმედებით. სამუშაო შესრულებულია ჩაის, სუბტროპიკულ კულტურათა და ჩაის მრეწველობის სამეცნიერო-საწარმოო გაერთიანების რადიობიოლოგიისა და ფიზიოლოგიის განყოფილებაში.

კვლევა მიმდინარეობდა ოთხი მიმართულებით:

1. მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების ბიოლოგიური და სამეურნეო თავისებურებათა შესწავლა;
2. მანდარინ კოვანო ვასეს აუტომუტაგენური თავისებურებების გამოკვლევა ქრომოსომურ დონეზე;
3. მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების ფოთლებში იზოფერმენტული სისტემის შესწავლა;
4. მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტებიდან პერსპექტიული ფორმების გამოყოფა და წარმოებისათვის რეკომენდაციის შემუშავება.

ფორმათა სამეურნეო და ბიოლოგიურ თავისებურებათა შესწავლა ხდებოდა ბიომეტრული ნიშნების მიხედვით (უშუალოდ გაზომვის, აწონვის და დაანგარიშების გზით).

ფენოლოგიურ დაკვირვებებს ვაწარმოებდით ჩაის, სუბტროპიკული და კაკლოვანი კულტურების სახელმწიფო ჯიშთა გამოცდის მეთოდიკის მიხედვით [161]. ფენოლოგიური დაკვირვებისას აღიცხებოდა ზრდის დაწყება—დამთავრება, დგინდებოდა ზრდის პერიოდებს შორის

შესვენების ხანგრძლივობა, ყვავილობის დაწყება-დამთავრება, ნაყოფების სიმწიფეში შესვლის დრო.

მოსავლიანობის განსაზღვრა ხდებოდა ერთი ხის საშუალო მოსავალზე გადაანგარიშებით (კგ/ხეზე). შეისწავლებოდა ნაყოფის ზომები (მასა, სიმაღლე, დიამეტრი), კანის მოცილების ხარისხი, კანისა და ნაყოფის შეფერილობა.

ნაყოფის ქიმიური შემადგენლობა განისაზღვრებოდა ჩაის, სუბტროპიკულ კულტურათა და ჩაის მრეწველობის სამეცნიერო საწარმოო გაერთიანების ბიოქიმიის ლაბორატორიაში. C ვიტამინის განსაზღვრა ხდებოდა ტილმანსის მეთოდით. შაქრის შემცველობა განისაზღვრებოდა საერთო შაქრების შემცველობის მიხედვით ბერტრანის მეთოდით.

მანდარინი კოვანო ვასეს სტერილური ფორმების ფოთლების გამონაწურის ბიომუტაგენური ეფექტის შესწავლას ვახდენდით პროფესორ ქერქაძის მიერ მოდიფიცირებული მეთოდით [162]. მიტოზური ინდექსის დადგენა, ქრომოსომური აბერაციების შესწავლა და მათი ფოტოგრაფირება МБИ-ის ტიპის მიკროსკოპის საშუალებით ხდებოდა.

იზოფერმენტული ანალიზისათვის ვერტიკალურ ბლოკურ ელექტროფორეზს ვაწარმოებდით პოლიაკრილამიდის გელში [152]. გამოყენებული გეჟონდა აპარატის კონსტრუქცია, რომელიც შედგება ორი პარალელური ბლკისაგან და ერთდროულად 32 სინჯის გაანალიზების საშუალებას იძლეოდა. უწყვეტი ელექტროდული ბუფერული სისტემის სახით გამოიყენებოდა ტრის-ჰექსა-ბორის მყავა. (pH=8,3).

ელექტროფორეზული სპექტრის განსაზღვრა ხდებოდა ფერმენტული გამონაწურის განცალკევებით (ფოთლებიდან მიღებული ექსტრაქტები) ელექტროფორეზის მეთოდით, ფერმენტულად აქტიური ზონების შემდგომი ჰისტოქიმიური შეღებვის საშუალებით.

ფერმენტების გამოსვლას გელში ვახდენდით 80 ვოლტის ძაბვის პირობებში 30 წუთის განმავლობაში. შემდეგ ელექტროფორეზი მიმდინარეობდა 200 ვოლტის ძაბვით.

საკვლევე მასალაში ვაწარმოებდით - იზოციტრატდეჰიდროგენაზას, პეროქსიდაზას, ესტერაზას, მალიკ-ენზიმისა და ასპარტატამინოტრანსფერაზას იზოფერმენტთა სპექტრების შესწავლას.

ცალკეული იზოენზიმური სისტემისათვის ვარჩევდით ოპტიმალურ რეჟიმს. გელის შედეგების შემდეგ ზედმეტი საღებავის გამორეცხვას ვახდენდით გამოხდილი წყლით და გელს ვაფიქსირებდით 10%-იან ძმრის მუავაში.

კვლევის შედეგები დამუშავებულია დისპერსიული ანალიზის მეთოდით [163], ხოლო საშუალო სიდიდეებს შორის სხვაობის სისწორის შეფასებას ვახდენდით სტიუდენტის კრიტერიუმის მიხედვით [164].

თავი V. მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული  
მუტანტების ზრდისა და განვითარების სეზონური რიტმის  
თავისებურებანი

მუტაგენეზი სასოფლო სამეურნეო კულტურების, მათ შორის, ციტრუსოვნების ახალი ჯიშების შექმნისა და არსებულის გაუმჯობესების ერთ-ერთი ყველაზე საიმედო გზაა [90, 165-172]. კულტურული მცენარეების თანამედროვე გენოფონდში არსებული ყველაზე ფართო გავრცელების მქონე ჯიშების უმრავლესობა მუტაციური სელექციის გზითაა მიღებული. მიუხედავად მიღწეული შედეგებისა, ციტრუსოვანთა თანამედროვე ჯიშები ჯერ კიდევ ვერ აკმაყოფილებენ იმ გაზრდილ ჯიშურ მოთხოვნებს, რაც დაკავშირებულია გადიდებული ყინვაგამძლეობის, ადრემწიფადობის, უხემოსავლიანობის და იმუნიტეტის თავისებურებებთან. ამიტომ ჩვენს მიერ ჩატარებული გამოკვლევა მიმართული იყო სწორედ იქითკენ, რომ საადრეო მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტებიდან გამოგვეჩინა ისეთი ფორმები, რომლებიც სხვა დარაიონებულ ჯიშებთან შედარებით უფრო მაღალი და ხარისხიანი ჯიშური ნიშნების მატარებლები იქნებოდნენ. ამასთან, შეგვესწავლა ზოგიერთი ის ბიოლოგიური თავისებურებანი, რითაც ხასიათდებიან აღნიშნული მუტანტები.

მანდარინ კოვანო ვასეს მრავალფეროვანი სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტები, რომლებიც ჩაისა და სუბტროპიკულ კულტურათა სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტშია მიღებული, შესანიშნავ საწყის მასალას წარმოადგენენ იმ ბიოლოგიური პარამეტრების დასადგენად, რომლის დიაპაზონშიც მერყეობს ახალ ფორმათა ზოგიერთი ნიშანი, რაც განსაზღვრავს მათ ახალ ჯიშებად ჩამოყალიბებისათვის ვარგისიანობას და პერსპექტულობას.

ამ მიზნით, ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა მანდარინ კოვანო ვასეს 25 სპონტანური და 57 ინდუცირებული მუტანტი გაანალიზებული იქნა მათი ზრდა-განვითარების ბიოლოგიური რიტმის თავისებურებანი. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, კვლევის ამოცანას წარმოადგენდა მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების სელექციურ ფორმათა თავისებურებების შესწავლა. ფორმათა წარმოქმნისა და მათი სასიცოცხლო რიტმის ერთ-ერთი მთავარი მახასიათებელი ნიშანია მცენარის ფენოლოგიურ თავისებურებათა გამოვლენა და ამ ნიშნით პერსპექტიულ ეგზემპლართა გამორჩევა [173, 174, 175, 176, 177].

შესასწავლ მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების ზრდა-განვითარების ფენოფაზების მსვლელობაზე დაკვირვების შედეგები მოყვანილია №1, 2, 3, 4 ცხრილებში.

პირველ ცხრილში მოყვანილი მასალები წარმოადგენას იძლევიან მანდარინ კოვანე ვასეს სპონტანური მუტანტების ფენოლოგიური ფაზების მსვლელობაზე დაკვირვების პერიოდში. როგორც ჩანს, სხვა ციტრუსოვნებისგან და საწყისი ჯიშისაგან განსხვავებით, სპონტანური მუტანტების ზოგიერთი ფორმისათვის დამახასიათებელია მხოლოდ ერთი საგაზაფხულო ზრდა (ფორმები №№1221, 1310, 1309, 1228, 1269, 1082, 2496, 1587, 1984 და 1905). იგი იწყება აპრილის შუა რიცხვებიდან და გრძელდება ივნისის პირველ დეკადამდე. ფორმებს შორის ზრდის პერიოდის დაწყებაში განსხვავება მერყეობს ათ დღიან დიაპაზონში. ზრდაში შესვლის ყველაზე ადრეულ (10 აპრილი) სიმპტომებს ამჟღავნებს მხოლოდ სამი ფორმა №1314, №1979; №1504.

I ზრდის პერიოდის ხანგრძლივობა მუტანტური ფორმების მიხედვით ცვალებადობს 33-70 დღის ფარგლებში. ყველაზე მოკლე ზრდის პირველი ტალღის ხანგრძლივობით (33 დღე) ხასიათდება ფორმა №1269, ხოლო გაჭიანურებული ზრდის პირველი პერიოდი

ახასიათებს ფორმა №1587-ს (70 დღე). ამრიგად, სპონტანური მუტანტების თითქმის ერთდროულად დაწყებული ზრდისას, ფორმების მიხედვით აქტიური ზრდის ხანგრძლივობა სხვადასხვაა. ის მორფოლოგიურად მეტ-ნაკლებად განსხვავებული ფორმებისათვის ბიოლოგიურ თავისებურებას წარმოადგენს და კონკრეტულ შემთხვევაში სხვადასხვანაირად ვლინდება.

ესწავლობდით რა ამ ფორმათა ზრდა-განვითარების ბიოლოგიურ რიტმს, დადგინდა, რომ სპონტანური მუტანტური წარმოშობის ბევრ ფორმას (25-დან - 10 შემთხვევაში) მანდარინისათვის დამახასიათებელი ზრდის მეორე ტალღა არ აღენიშნებოდა, ე.ი. სპონტანურ მუტანტთა გარკვეული ნაწილი შეზღუდული (ერთ ნაზარდიანი) ფიზიოლოგიური აქტივობით ხასიათდება, რასაც შეიძლება უაღრესად დიდი გამოყენება ჰქონდეს პრაქტიკულ სელექციაში ყინვაგამძლე ფორმების შესარჩევად. მსგავსი მოვლენა ლიმონების ბიოლოგიაში, რომელიც ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 60-იან წლებში შ. გოლიაძის მიერ [178] იყო შენიშნული, ყინვაგამძლეობაზე ლიმონების შერჩევის კრიტერიუმად იქნა აღიარებული და მას დღესაც არ დაუკარგავს მეთოდური მნიშვნელობა.

ზრდის მეორე პერიოდის ხანგრძლივობა თითქმის იდენტურია ზრდის პირველი ტალღისა და მერყეობს 35-70 დღის ფარგლებში. მეორე ზრდის ყველაზე ნაკლები ხანგრძლივობით ხასიათდება ფორმა №557 (35 დღე), ხოლო ფორმა №1238-ის აქტიური ზრდის მეორე პერიოდი ყველაზე ხანგრძლივია (70 დღე). ზრდის მეორე ტალღა, როგორც წესი იწყება ზაფხულის გვალებების გავლის შემდეგ და მთავრდება სექტემბრის მესამე დეკადისათვის.

მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური მუტანტების ზრდისა და შესვენების პერიოდები

მუტანტის საარეისტრაციო ნომერი	I ზრდა			II ზრდა			ზრდათა შორის შესვენების პერიოდი
	დასაწყისი	დასასრული	ხანგრძლივობა (დღე)	დასაწყისი	დასასრული	ხანგრძლივობა (დღე)	
1	2	3	4	5	6	7	8
2496	15/IV	30/V	45	-	-	-	-
557	20/IV	5/VI	46	10/VIII	14/IX	35	65
1294	20/IV	5/VI	46	5/VIII	14/IX	40	61
1289	20/IV	9/VI	50	20/VII	3/IX	45	41
1279	20/IV	5/VI	46	20/VII	3/IX	45	45
1280	20/IV	29/V	39	15/VII	3/IX	50	48
1281	20/IV	5/VI	46	5/VIII	24/IX	50	61
1221	20/IV	5/VI	46	-	-	-	-
1310	15/IV	14/VI	60	-	-	-	-
1238	15/IV	9/VI	55	15/VII	23/IX	70	36
1309	20/IV	25/V	35	-	-	-	-
1296	20/IV	4/VI	45	5/VIII	14/X	40	61
1228	15/IV	30/V	45	-	-	-	-
1314	10/IV	15/VI	66	25/VII	13/IX	50	40
1313	20/IV	5/VI	46	10/VII	29/VIII	50	35
1269	15/IV	18/V	33	-	-	-	-
1290	15/IV	10/VI	56	5/VIII	19/IX	45	56
1082	20/IV	4/VI	45	-	-	-	-
1604	20/IV	4/VI	45	10/VII	8/IX	60	36
1587	20/IV	29/VI	70	-	-	-	-
592	15/IV	29/V	44	2/VIII	19/IX	40	65
1979	10/IV	30/V	50	20/VII	29/VIII	40	51
1984	15/IV	4/VI	50	-	-	-	-
1504	10/IV	9/VI	66	25/VII	8/IX	45	46
1905	20/IV	15/VI	56	-	-	-	-
საკონტროლო კოვანო ვასე	20/IV	4/VI	45	20/VII	1/IX	43	56

ცხრილი №2

მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური მუტანტების ყვავილობის ფაზები

მუტანტის სარეგისტრაციო ნომერი	ყვავილობა			მწიფობის დასაწყისი
	დასაწყისი	დასასრული	ხანგრძლივობა (დღე)	
1	2	3	4	5
2496	25/IV	20/V	25	10/X
557	3/V	20/V	17	30/IX
1294	5/V	20/V	15	30/IX
1289	10/V	25/V	10	11/X
1279	10/V	20/V	10	5/X
1280	4/V	18/V	14	30/IX
1281	10/V	20/V	10	15/X
1221	1/V	18/V	17	9/X
1310	5/V	18/V	13	5/X
1238	25/IV	15/V	20	10/X
1309	1/V	13/V	12	15/X
1296	25/IV	15/V	20	3/X
1228	28/IV	12/V	14	15/X
1314	1/V	14/V	15	5/X
1313	1/V	14/V	14	5/X
1269	24/IV	10/V	16	10/X
1290	30/IV	14/V	14	30/IX
1082	20/IV	10/V	20	11/X
1604	30/IV	11/V	11	8/X
1587	20/IV	19/V	19	10/X
592	1/V	18/V	17	25/X
1979	5/V	20/V	15	15/X
1984	5/V	15/V	10	10/X
1504	29/IV	12/V	13	5/X
1905	29/IV	10/V	12	15/X
საკონტროლო კოვანო ვასე	29/IV	10/V	15	15/X

მანდარინ კოვანო ვასეს ინდუცირებული მუტანტების ზრდისა და შესვენების პერიოდები ცხრილი №3.

მუტანტის სარე- გისტრაციო ნომერი	I ზრდა			II ზრდა			ზრდათა შორის შესვენების პერიოდი(დღე)
	დასაწყისი	დასასრული	ხანგრძლი- ვობა (დღე)	დასაწყისი	დასასრული	ხანგრძლი- ვობა (დღე)	
1	2	3	4	5	6	7	8
1417	29/IV	15/VI	37	10/VII	25/VIII	46	25
1408	30/IV	20/VI	51	10/VII	20/VIII	41	20
1427	15/IV	25/VI	70	16/VII	25/VIII	40	21
611	25/IV	20/VI	56	10/VII	20/VIII	41	20
1404	25/IV	20/VI	56	20/VII	5/IX	47	30
2753	25/IV	20/VI	56	20/VII	30/VIII	41	30
97	30/IV	25/VI	56	15/VII	20/VIII	36	20
1411	25/IV	25/VI	61	20/VII	10/IX	52	25
1418	25/IV	25/VI	61	25/VII	15/VIII	30	30
1433	5/V	20/VI	46	10/VII	25/VIII	46	20
1428	25/IV	20/VI	56	25/VII	5/IX	41	35
1437	5/V	20/VI	46	15/VII	3/IX	50	25
53	30/IV	25/VI	57	30/VII	20/VIII	30	35
1480	25/IV	12/VI	48	20/VII	15/VIII	31	38
1429	30/IV	15/VI	46	10/VII	10/IX	62	25
1438	30/IV	10/VI	40	15/VII	10/IX	57	35
1456	20/IV	12/VI	52	20/VII	20/IX	62	38
1453	25/IV	5/VI	41	10/VII	10/IX	62	35
1270	15/IV	30/V	45	10/VII	5/IX	57	41
1230	25/IV	5/VI	50	15/VII	5/IX	52	40
1312	20/IV	15/VI	55	25/VII	25/VIII	31	40
1304	20/IV	15/VI	55	5/VII	5/IX	62	20
1234	25/IV	15/VI	51				
1283	20/IV	9/VI	50				
1098	20/IV	5/VI	46	5/VII	10/IX	67	30
1084	20/IV	10/VI	51	20/VII	30/VIII	40	40
1087	20/IV	10/VI	51	10/VII	25/VIII	46	30
1082	20/IV	25/VI	66				
1092	20/IV	5/VI	46				

1	2	3	4	5	6	7	8
1100	20/ IV	5/VI	46				
1559	20/ IV	30/V	40	20/VII	20/VIII	31	51
1549	6/V	20/VI	45				
1607	10/V	20/VI	41				
1556	20/ IV	5/VI	46				
1612	20/ IV	5/ VI	46				
1615	20/ IV	5/VI	46	10/VII	5/IX	57	35
1603	20/ IV	5/VI	46				
1309	20/ IV	10/VI	51	20/VII	10/IX	52	40
1573	20/ IV	5/VI	46	20/VII	8/IX	50	45
1170	20/ IV	10/VI	51				
211	20/ IV	30 V	40	15/VII	1/IX	48	46
200	20/ IV	5/VI	46	15/VII	10/	57	40
298	25/ IV	30/VI	66	25/VII	10/	47	25
177	25/ IV	30/VI	66				
493	20/ IV	5/VI	46				
265	20/ IV	25/VI	66	15/VII	30/VIII	46	20
26	30/ IV	5/VI	36				
164	20/ IV	25/VI	66	20/VII	1/IX	43	25
251	30/ IV	18/VI	49	20/VII	30/VIII	41	32
174	30/ IV	5/VI	36				
2858	20/ IV	30/V	40	30/VII	5/IX	37	61
3865	20/ IV	30/V	40	10/VII	25/VIII	46	35
774	20/ IV	28/V	38				
25	20/ IV	30/V	40				
3817	20/ IV	30/ V	40				
3811	20/ IV	25/ V	36				
3062	20/ IV	30/V	40				
საკონტროლო კოფანო ვახე	20/ IV	4/VI	45	20/VII	1/IX	43	56

მანდარინ კოვანო ვასეს ინდუცირებული მუტანტების  
ყვავილის განვითარების ფაზები

მუტანტის სარე- გისტრაციო ნომერი	ყვავილობის დასაწყისი	ყვავილობის დასასრული	ყვავილობის ხანგრძლივობა (დღე)	მწიფობის დასაწყისი
1	2	3	4	5
1417	10/V	20/V	10	5/X
1408	5/V	25/V	20	5/X
1427	5/V	25/V	20	5/X
611	1/V	18/V	17	10/X
1404	3/V	20/V	17	10/X
2753	5/V	22/V	17	15/X
97	5/V	20/V	15	10/X
1411	1/V	18/V	17	5/X
1418	30/IV	18/V	18	5/X
1433	10/V	17/V	7	10/X
1428	5/V	17/V	12	15/X
1437	10/V	20/V	10	15/X
53	5/V	20/V	15	15/X
1480	5/V	15/V	10	20/X
1429	8/V	17/V	9	20/X
1438	8/V	15/V	7	15/X
1456	1/V	17/V	17	10/X
1453	5/V	20/V	15	10/X
1270	5/V	20/V	15	20/X
1230	7/V	15/V	8	20/X
1312	1/V	17/V	18	5/X
1304	10/V	17/V	7	5/X
1234	2/V	15/V	13	5/X
1283	1/V	7/V	7	5/X
1098	5/V	17/V	12	10/X
1084	5/V	17/V	12	5/X
1087	5/V	17/V	12	5/X
1082	2/V	15/V	13	5/X
1092	1/V	15/V	15	5/X
1100	2/V	15/V	13	5/X
1559	1/V	15/V	15	10/X

1	2	3	4	5
1549	10/V	25/V	15	10/X
1607	1/V	20/V	19	10/X
1556	5/V	12/V	7	5/X
1612	2/V	12/V	10	5/X
1615	1/V	17/V	16	15/X
1603	1/V	10/V	9	10/X
1309	5/V	17/V	12	15/X
1573	5/ V	17/V	12	10/X
1170	5/V	17/V	12	5/X
211	5/V	12/V	7	15/X
200	5/V	15/V	10	20/X
298	5/V	16/V	11	20/X
177	6/V	16/V	10	10/X
493	6/V	16/V	10	10/X
265	5/V	12/V	7	15/X
26	10/V	20/V	10	10/X
164	5/V	12/V	7	10/X
251	5/V	12/V	7	10/X
174	6/V	16/V	10	10/X
2858	1/V	12/V	11	15/X
3865	1/V	12/V	11	15/X
774	5/V	15/V	10	15/X
25	1/V	15/V	14	10/X
3817	1/V	15/V	14	10/X
3811	1/V	15/V	14	10/X
3062	1/V	15/V	14	10/X
საკონტროლო კოფანო ვასე	29/V	10/V	15	15/X

მანდარინის შესასწავლი ფორმების ზრდა-განვითარების ბიოლოგიური რიტმის ერთ-ერთი ძირითადი მახასიათებელია ზრდის პერიოდებს შორის შესვენების ხანგრძლივობა. თუმცა, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ზოგიერთი სპონტანური მუტანტის ზრდის პერიოდი მხოლოდ ერთი ტალღით განისაზღვრება. იმ ფორმებს შორის, რომლებზედაც ზრდის ორი ტალღა აღინიშნა, I და II ზრდათა შორის შესვენების პერიოდი საკმაოდ ხანგრძლივია და მერყეობს 35-დან 65 დღემდე. შესვენების ყველაზე ხანგრძლივი პერიოდით (65 დღე) ხასიათდება სპონტანური მუტანტის ორი ფორმა – №557 და №592. ხოლო ყველაზე ნაკლები ხანგრძლივობის შესვენების პერიოდი (35 დღე) აღინიშნა №1313 ფორმაზე.

პირველი ზრდის დაწყებიდან 10-20 დღის შემდეგ სპონტანური მუტანტების ყველა ფორმის მიმდინარე წლის ნაზარდებზე აღინიშნა ყვაეილობა (ცხრილი №2) [179,180]. ყვაეილობის ფენოფაზის დაწყების ვადებში ასეთი განსხვავება (10-20 დღე) ინდივიდების ბიოლოგიური თავისებურებებით უნდა აიხსნას. ყვაეილობაში შესვლის ყველაზე ადრეული ვადა შესასწავლ ფორმებზე აღინიშნა აპრილის ბოლო (20-30 აპრილი) რიცხვებში, ხოლო ყველაზე გვიანი – 5-10 მაისს. ყვაეილობის დამთავრება ფორმათა უმრავლესობას მაისის მეორე დეკადაში აღინიშნა, ხოლო ყვაეილობის ხანგრძლივობის პერიოდი ყველა ფორმის მცენარისათვის თითქმის ერთდროულია (მცირე გამონაკლისის გარდა) და საკონტროლო მცენარეებთან შედარებით მერყეობს 5-10 დღის ფარგლებში.

მანდარინის სელექციური გაუმჯობესების ერთ-ერთი მთავარი მიმართულებაა ადრემწიფადი ჯიშების შერჩევა და გამოყვანა [169]. მიუხედავად იმისა, რომ მანდარინი კოვანო ვასე ერთ-ერთი ძირითადი ჯიშია საადრეო მანდარინებს შორის, მაგრამ მისი ადრეულობა და ადრეულობის სტაბილურობა ევგეტაციური გამრავლებისას იმდენად ცვალებადია და გარემო პირობებზე დამოკიდებულია, რომ ხშირად

მისი მოსაგელის აღების დრო ემთხვევა ჩვეულებრივი, საშუალო მწიფობის ჯიშის მანდარინ უნშიუს მწიფობის პერიოდს. ამდენად, მწიფობაში შესვლის პერიოდის (თარიღების) დადგენა ფორმათა სელექციური შეფასებისას მეტად საჭირო და აუცილებელი პარამეტრია.

მანდარინ კოვანო ვასეს მუტანტების მწიფობაში შესვლის დაწყების პარამეტრის დადგენისას კრიტერიუმად მივიჩინეთ მანდარინის ნაყოფებზე სახელმწიფო სტანდარტით დადგენილი მოთხოვნები [181], რომლის შესაბამისადაც მანდარინის ნაყოფის ტექნიკური სიმწიფის მახასიათებლად მიჩნეულია ნაყოფის ზედაპირის 1/3 ნაწილი სიყვითლე (ვიზუალური შეფასებით). ამ კრიტერიუმით შეფასებისას შესასწავლი მუტანტების მწიფობაში შესვლის პერიოდი ემთხვევა ძირითადად ოქტომბრის თვის II და III დეკადას, მაგრამ მათ შორის გამოირჩევა ზოგიერთი ფორმა, რომელიც ადრეულია და მწიფობაში შესვლა აღენიშნება გაცილებით ადრე. მაგალითად, ფორმა №557-ის მწიფობის დასაწყისად აღინიშნა 30 სექტემბერი, ასეთივეა ფორმა №№1294, 1280 და 1290. ადრემწიფად ფორმებთან ერთად მანდარინ კოვანე ვასეს სპონტანურ მუტანტებში აღინიშნა რევერსიის მოვლენაც (უკუმუტაცია), კერძოდ, ფორმები №592, 1604, 1082 თითქმის იდენტურია მანდარინ უნშიუსი და მთელი 15 დღით უფრო გვიან შედიან მწიფობაში, ვიდრე საწყისი ჯიშის კოვანო ვასე (საკონტროლო).

ამრიგად, დაკვირვებებმა გვიჩვენეს, რომ მანდარინ კოვანო ვასეს ბაზაზე წარმოქმნილი სპონტანური მუტანტები ცალკეული ნიშნების მიხედვით (ამ შემთხვევაში — ზრდა-განვითარების თავისებური რიტმით) დიდად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, და საწყისი დედა მცენარისაგან (საკონტროლო), რაც აიხსნება გენოტიპის ბიოლოგიური თავისებურებებით. სპონტანური მუტაციები (და არა მარტო სპონტანური) უმეტესად ვლინდებიან სხვადასხვა ტიპის ქიმერების სახით, რაც დღის

წესრიგში აყენებს მათ აუცილებელ განქიმურებას, რომელიც მნიშვნელოვნად აძლიერებს თაობებში დაუთიშავი ფორმების წარმოქმნას.

შევისწავლეთ მანდარინ კოვანო ვასეს ინდუცირებული მუტანტების ზრდა-განვითარების ბიოლოგიური რითმის თავისებურებანი, რომლებიც წარმოქმნილია მის სავეგეტაციო კვირტებზე ფიზიკური და ქიმიური მუტაგენური ფაქტორების ზემოქმედებით. ამავე დროს, შევეცადეთ, მოგვენახა მათი მსგავსება-განსხვავების თავისებურებანი ამავე ჯიშის მანდარინის სპონტანური მუტანტების ბიოლოგიურ თავისებურებებთან შედარებით (ცხრილი №3).

როგორც ცხრილში მოყვანილი მასალები მიუთითებენ. საკვლევი ვიზუალურად განსაზღვრული 57 მუტანტიდან უმრავლესობა აპრილის III დეკადაში ან მაისის პირველ ხუთ დღეში იწყებს ფიზიოლოგიურად აქტიურ მოქმედებას. გამონაკლისია ზოგიერთი ფორმა, კერძოდ ის, რომელიც ვეგეტაციას აპრილის შუა რიცხვებში იწყებს (ფორმა №1270, №1427) და ამ ნიშნით მისი კონტრასტული ფორმა (№1607), რომელიც ვეგეტაციაში მხოლოდ 10 მაისს შევიდა, თუმცა მან ვეგეტაციის მთელი ციკლი შედარებით მოკლე დროში გაიარა (41 დღე) და არც საზაფხულო II ნახარდი მოუცია.

ინდუცირებულ მუტანტთა I სავეგეტაციო ზრდის პერიოდის ხანგრძლივობა საკმაოდ დიდ დიაპაზონში მერყეობს (36-70დღე), რაც მუტაციის გამომწვევი ფაქტორების ძლიერ და განუსაზღვრელ შედეგს უნდა მიეწეროს. ისევე როგორც სპონტანურ მუტანტებში, ინდუცირებული მუტანტების 20 შემთხვევაში აღინიშნა ზრდის II სავეგეტაციო პერიოდის არარსებობა (57 შემთხვევიდან), რაც საერთო რაოდენობის 11.4%-ს შეადგენს. რაც შეეხება ვეგეტაციის II საზაფხულო ზრდის პერიოდს, იგი ინდუცირებულ მუტანტებშიც თითქმის სპონტანურის იდენტურია და მერყეობს 30-67 კალენდარული დღის ფარგლებში. ზრდათა შორის შესვენების პერიოდი ინდუცირებულ მუტანტებში

თავისებურია, ოდნავ განსხვავებული. ასევეა ყვავილობის ფაზის პერიოდის დადგომაც (ცხრილი №4). იგი ფორმათა უმრავლესობისათვის იწყება მაისის პირველ დეკადაში. საწყისი ჯიშის ყვავილობის პერიოდის ხანგრძლივობა მხოლოდ 12 დღეა, ხოლო ინდუცირებული მუტანტებისა მერყეობს 7-20 კალენდარული დღის დიაპაზონში. ფორმების მიხედვით ცვალებადია ყვავილობის ინტენსივობაც. მცენარეთა კონსტიტუციის მიხედვით იგი მეტად ინტენსიურია ან მეჩხერი, რაც განპირობებული უნდა იყოს შეფოთვლის ხარისხითა და საასიმილაციო ზედაპირის მანვენებლებით. ეს ნიშანი შედარებით სტაბილურია ორივე სახის მუტანტებისათვის და ამ ნიშნით ისინი ნაკლებ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან.

ნაყოფის სიმწიფეში შესვლის დროის მიხედვით ინდუცირებული მუტანტები, როგორც საადრეო საწყისი ჯიშის – კოვანო ვასესაგან მიღებული ფორმები, გენეალოგიურად საადრეო მწიფობისანი უნდა იყვნენ, მაგრამ ფორმათა იმ სიუხვეში, რომლებიც ჩვენს მიერ იქნა შესწავლილი, აღმოჩნდნენ როგორც მეტად საადრეო ისე შედარებით საგვიანო ფორმები. ასე მაგალითად, საწყისი ჯიშში კოვანო ვასე მწიფობაში შედის 15 ოქტომბრისათვის, ხოლო შესწავლილი 57 ფორმიდან 16-ს ასეთი პერიოდი უდგება 5 ოქტომბრისათვის, ე.ი. 10 დღით ადრე, ვიდრე საწყისი ჯიშს. საწყისი ჯიშზე 5 დღით ადრე იწყებს მწიფობას 22 ფორმა, ხოლო 7 ფორმის მცენარის ნაყოფები იწყებენ დამწიფებას 5 დღით გვიან, ვიდრე საწყისი ჯიშში. დანარჩენი 13 ფორმა, მეტად თუ ნაკლებად, ამ ნიშნით სტაბილურობას ამჟღავნებენ.

ამრიგად, მანდარინ კოვანე ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების სხევეგეტაციო პერიოდის ცვალებადობის სპექტრზე დაკვირვებამ დაგვანახვა, რომ მიუხედავად მუტანტების განსხვავებული გზით წარმოქმნისა, მათი ზრდა-განვითარების ბიოლოგიაში აღინიშნება როგორც მსგავსი, ასევე სხვადასხვანაირი გადახრები. სავეგეტაციო

პერიოდის, ზრდის ტალღათა მონაცვლეობის, ყვავილობის ფენოფაზების დაწყებისა და დამთავრების პერიოდების მიხედვით და ა.შ. გამოვლენილ მუტანტებში აღინიშნება როგორც ხანგრძლივი, ასევე მოკლე სავებეტაციო პერიოდი. გამოვლენილი იქნა აგრეთვე ადრე თუ გვიან მოყვავილე, ადრეული მწიფობისა და შედარებით გვიანმწიფადი ფორმები. აღნიშნული ფაქტები მიუთითებენ იმაზე, რომ მუტანტების გამორჩევა მარტო მორფოლოგიური ნიშნების არ უნდა ხდებოდეს. გადარჩევის პროცესებისათვის საკმარისი არ არის ფორმათა წუნდება. გადახრების მიხედვით ახალ მუტანტთა გამოვლინება მუტანტთა ზრდა-განვითარების ბიოლოგიაში ცვალებადობის სიღრმის შესწავლის ერთ-ერთ კრიტერიუმად უნდა მივიჩნიოთ და მისი შედეგები პერსპექტიულ ფორმათა შეფასებას უნდა დაედოს საფუძვლად.

მართალია, ინდუცირების გზით მიღებული მუტაციების შენარჩუნების უნარი დაბალია – იგი ვებეტაციურ თაობაში გარკვეულწილად იცვლება ცალკეული სამეურნეო ნიშნის მიხედვით, მაგრამ ცვალებადობის სპექტრის სიხშირე საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ სტაბილური სასურველი ნიშნის ფორმები დაჩქარებული განქიმერების გზით.

## თავი VI. მორფოლოგიურ ნიშანთა ცვალებადობის სიხშირე მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებში

მუტაცია ცოცხალ ორგანიზმებში ნიშან-თვისებათა და საერთოდ, სასიცოცხლო პროცესების თვისობრივად ახლებურად რეგულირებისა და გამოვლენის ერთ-ერთი ძირითადი საშუალებაა. ამიტომაც თვლიან, რომ იგი ელემენტარული ევოლუციური მასალის როლს ასრულებს შესაბამისი ბიოლოგიური დაჯგუფების ევოლუციის საქმეში [59]. ამას-

თან, იგი ასევე პირველწყაროა ახალი ჯიშების შექმნისა და არსებული გაუმჯობესებისათვის. მუტაციური ცვალებადობის არსიც მემკვიდრული მასალის თვისობრივ გარდაქმნაში მდგომარეობს, რომლის გარეშეც საერთოდ წარმოუდგენელია ცოცხალი სამყაროს განვითარება. ციტრუსოვნებში (კერძოდ, მანდარინებში) ბუნებრივ პირობებში ცვალებადობის მაღალი სიხშირე აიხსნება, ერთი მხრივ, პოპულაციის მაღალი ჰეტეროგენურობით ანუ რამდენიმე ალელომორფული მუტანტური გენის არსებობით, რომლებიც ფენოტიპურად ვლინდებიან ერთმანეთისაგან სრულიად განსხვავებული მიმართულებით, მეორე მხრივ, სახეობის შიგნით ცალკეული ჯიშის მაღალი მუტაბილობით, რომლებიც მუტირებენ როგორც პირდაპირი, ასევე უკუმიმართულებით. მაშინ, როდესაც სხვა ჯიშებში ასეთი მიდრეკილებანი ნაკლებად ან იშვიათად შეიმჩნევა.

ვასეს ჯგუფის მანდარინები, რომლებიც მანდარინ უნშიუს სპონტანური მუტანტებია, თავად განიხილებიან ახალი კვირტული ვარიაციების წარმოქმნის წყაროდ. ისინი, უმეტეს შემთხვევაში, როგორც უარყოფითი ნიშან-თვისებების მატარებლები, ანაგვიანებენ კიდევ სამრეწველო პლანტაციებს. ამიტომ იმ დიდ კოლექციაში, რომელიც შეეისწავლეთ, ზოგიერთი ფორმა (მუტანტი) იმდენად საინტერესოა, რომ უდაოდ საჭიროებს მათი სასარგებლო ნიშნების დომინირების მიხედვით შესწავლას და გარკვეულ დაჯგუფებას [113, 182-189].

მანდარინ კოვანო ვასეს საწყის ფორმასა და მის ბაზაზე წარმოქმნილ სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებში სტაბილური მორფოლოგიური ნიშნების დომინირების შესწავლამ გვიჩვენა (ცხრილი №5), რომ ამ მუტანტების კოლექციის უშუალო გამოყენება სელექციური ან პრაქტიკული მიზნებისათვის არ შეიძლება. ამის მიზეზი ის არის, რომ მათ სასურველი ძირითადი ნიშნის ცვლილების გარდა, თან ახლავს უარყოფითი ცვლილებების მთელი კომპლექსი, რაც შეიძლება

ცალკეული უარყოფითი გენური მუტაციის, ან სასარგებლო მუტანტური გენის პლეოტროპული ზემოქმედების შედეგი იყოს.

დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ ინდუცირებული მუტანტების 75,0% ნაგალაა, ხოლო მსგავსი ფორმები სპონტანურ მუტანტებში 88,0%-ს შეადგენს. ე.ი. ორივე ტიპის მუტანტებს შორის მეტ-ნაკლები განსხვავებით დომინირებს ნაგალობის (ქონდარობის) ნიშანი. რაც შეეხება ამ ნიშნის სხვა ვარიაციებს (ნახევრად ნაგალა, ძლიერ მოზარდი), იგი გამოხატულია მეტ-ნაკლები განსხვავებით: ნახევრად ნაგალაა 21,6%, ხოლო ძლიერ მოზარდი – მხოლოდ 3,3%. იგივე მანევრებლები სპონტანური მუტანტებისათვის შესაბამისად, 8,0%-ისა და 4,0%-ის ტოლია. ე.ი. ჯიშობრივი ნიშნებიდან გადახრა საკმაოდ მდიდარ გენეტიკურ მასალას იძლევა შემდგომი სელექციური საქმიანობისათვის.

მანდარინ კოვანო ვასეს სომატური მუტანტები გამოირჩევიან ფოთლების პოლიმორფულობითაც. თუ სიწყისი ჯიშისათვის დამახასიათებელია მხოლოდ მომრგვალებული ბოლოს მქონე ფოთლები, მის ინდუცირებულ მუტანტებში ასეთ ფოთლიანები 63,3%-ია, ხოლო სპონტანური მუტანტებისათვის ეს მანევრებელი კიდევ უფრო მაღალია და შეადგენს 80,0%-ს. ამ ნიშნის მუტირების შედეგად, როგორც ჩანს, წარმოიქმნება ელიფსური და ბოლოგაყოფილ ფოთლიანი ფორმები, რომელთა რაოდენობაც შედარებით მეტია ინდუცირებულ მუტანტებში, ვიდრე სპონტანურში. ციტრუსების გვარში შემავალი სახეობებისათვის ფოთლის ყუნწფრთიანობა და სიდიდე ხშირად სახეობის განმსაზღვრელი ნიშანია და ფორმათა ბოტანიკური კლასიფიკაციის თავისებურ კრიტერიუმად ითვლება.

მორფოლოგიურ ნიშანთა ცვალებადობის სიხშირე მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებში

ნიშანთა დასახელება	მუტირებულ ნიშანთა რაოდენობრივი მაჩვენებლები				
	ინდუცირებული მუტანტები		სპონტანური მუტანტები		საწყისი ფიშის კოვანო ვასეს ჰემარიტი ნიშნები
	რაოდენობა	%	რაოდენობა	%	
1	2	3	4	5	6
<b>ზრდის სიძლიერე</b>					
ა)ნაგალა	45	75,0	22	88,0	+
ბ)ნახეკრად ნაგალა	13	21,6	2	8,0	-
გ)ძლიერ მოზარდი	2	3,3	1	4,0	-
<b>ფოთლის მუტაცია</b>					
ა)მომრგვალებული ბოლოთი	38	63,3	20	80,0	+
ბ)ელიფსური ბოლოთი	12	20,0	3	12,0	-
გ)ბოლოგაყოფილი	10	16,6	2	4,0	-
<b>ყუნწფრთიანობა</b>					
ა)ყუნწფრთიანი	2	3,3	-	-	-
ბ)ოდნაეი არშიით	10	16,6	3	12,0	-
გ)არშიის გარეშე	48	80,0	22	8,0	+
<b>ფოთლის მიმაგრების კუთხე</b>					
ა)ბლაგვი	52	86,6	22	88,0	+
ბ)მახვილი	8	13,3	3	12,0	-
<b>ნაყოფის ფორმა</b>					
ა)ბრტყელი	40	66,6	18	72,0	+
ბ)მრგვალი	16	26,6	2	8,0	-
გ)ოდნაე ამობურცული	4	6,8	5	20,0	-
<b>ნაყოფის შეფერვა</b>					
ა)ყვითელი	13	21,6	3	12,0	-
ბ)ღია ყვითელი	2	3,3	3	12,0	-
გ)ნარინჯისფერი	45	75,0	19	76,0	+
<b>კანის მოცილება</b>					
ა)კარგი	58	96,7	20	80,0	+
ბ)ცუდი	2	3,3	5	20,0	-
<b>წენიანობა</b>					
ა)უხვი	59	98,4	22	88,0	+
ბ)შეღარებით მშრალი	1	1,6	3	12,0	-

1	2	3	4	5	6
ექლიანობა					
ა) უქელო	58	96,7	19	76,0	+
ბ) ერთეული ეკლით	2	1,3	6	24,0	-
გ) ეკლიანი	-	-	-	-	-
თესლიანობა					
ა) უთესლო	54	90,0	24	96,0	+
ბ) ერთეული თესლით	6	10,0	1	4,0	-
მწიფადობა					
ა) ადრეულა	38	63,3	19	76,0	+
ბ) საშუალო	16	26,6	5	20,0	-
გ) საგვიანო	6	10,0	1	4,0	-

შენიშვნა: 1) პროცენტები გაანგარიშებულია ინდუცირებული მუტანტების 60 ფორმიდან და სპონტანური მუტანტების 25 ფორმიდან. 2) + საწყისი ჯიშის სტაბილური ნიშანი.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მანდარინ კოვანო ვასეს ჯიშისათვის მკვეთრად გამოხატული ფოთლის ყუნწფრთიანობა არ არის დამახასიათებელი [190]. საწყისი ჯიშიდან წარმოქმნილ მუტანტებში კი შეიმჩნევა ამ ნიშნის მეტ-ნაკლებად გამოხატული ყუნწფრთიანობა. ამასთან, ამ ნიშნის მუტირების დონე შედარებით უფრო ღრმაა ინდუცირებულ მუტანტებში, ვიდრე სპონტანურში, რამეთუ პირველში მცირედი არშით ფორმათა რაოდენობა 16,6%-ს აღწევს, მაშინ, როდესაც იგი მეორეში მხოლოდ 12,0%-ს შეადგენს. მცენარის ფიზიოლოგიური აქტიურობისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ფოთლის მდებარეობას ყლორტზე, რადგან ფოთლის მიმაგრების კუთხე (ბლაგვი, მახვილი) დიდად განსაზღვრავს ფოტოსინთეზის აქტივობას, რაც უშუალო კავშირშია მოსავლიანობასთან. როგორც ცხრილიდან ჩანს, მანდარინ კოვანო ვასეს დამახასიათებელი ეს ნიშანი შედარებით სტაბილურია ორივე რანგის მუტანტებისათვის და ამ ნიშნით ნაკლებ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან.

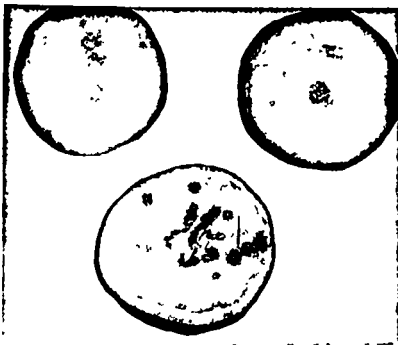
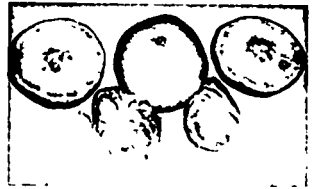
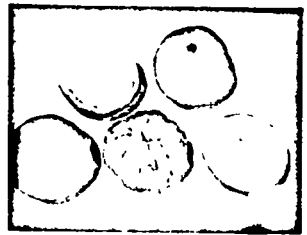
გარდა აღნიშნული ცვალებადობებისა, მანდარინ კოვანო ვასეს ინდუცირებულ და სპონტანურ მუტანტებში აღინიშნება სხვადასხვაგვარი გადახრები, რაც განაპირობებს ნაყოფის ნაირგვარობას ფორმისა და შეფერილობის მიხედვით. ჩვენს კონკრეტულ შემთხვევაში ორივე ტიპის მუტანტებს შორის შეიმჩნეოდა ბრტყელი, მომრგვალო და ოდნავ ამობურცული მოყვანილობის ნაყოფები (ფოტო №1). ორივე ტიპის მუტანტებში დომინირებს ნაყოფების დედისეული ნიშანი — ბრტყელნაყოფიანობა, რომლის სიხშირე აღნიშნული ტიპების შესაბამისად მერყეობს 66,6% (ინდუცირებული მუტანტებისათვის) და — 72,0%-ის (სპონტანური მუტანტებისთვის) ფარგლებში. თუმცა, გამორიცხული არ არის ნაყოფის ფორმათა სხვა ვარიაციებიც (მრგვალი, ამობურცული), რომელთა სიხშირე ცვალებადობს ერთ შემთხვევაში 26,6% — 6,8%-ის ფარგლებში, ხოლო მეორე შემთხვევაში ეს

რყევადობა 8,0% – 20,0%-ით განისაზღვრება. ორივე ტიპის მუტანტებში ასევე დომინირებს ნაყოფის ნარინჯისფერი შეფერილობა, თუმცა გეგმდებიან ფორმები ყვითელი და ბაცი ყვითელი ნაყოფებითაც.

მანდარინის საერთო მორფოლოგიურ თავისებურებათა შორის აღნიშვნის ღირსია ნაყოფის კანმოცილებალობა და წვნიანობა. კვლევის ქვემდებარე მუტანტების ნაყოფების ანალიზმა ამ ნიშნების მიხედვით დაგვანახვა, რომ ინდუცირებულ მუტანტთა უმრავლესობა (96,7%) კარგად კანმოცილებაობა, ე.ი. გამოხატულად დომინირებს დედისეული ნიშანი. ეს თავისებურება შედარებით სუსტადაა გამოხატული სპონტანურ მუტანტებში (80,0%), რაც უარყოფითი მუტაციების რიგს განეკუთვნება.

შედარებით კონსტანტურია ნაყოფის წვნიანობაც. შედარებით მშრალნაყოფიანი ფორმა ინდუცირებულ მუტანტებში აღინიშნა მხოლოდ 1,6%-ის შემთხვევაში, ხოლო სპონტანურ მუტანტებში მშრალნაყოფიან ფორმათა რაოდენობამ 12,0%-ს მიაღწია.

მუტაციების ტიპების სამეურნეო შეფასებისას აუცილებელია მხედველობაში ვიქონიოთ ის, თუ რამდენად სტაბილურია მუტირებული ნიშანი. ეს კი დამოკიდებულია ქსოვილის იმ შრეზე, საიდანაც წარმოიშვა მუტაციაგანცდილი უჯრედები და რამდენად ფართოა მათი არე. თავის მხრივ, მუტირებული ნიშნის სტაბილურობა შეიძლება ორი სახის იყოს: ერთი, როდესაც მუტირებული ნიშანი მტკიცედ დომინირებს ვეგეტაციური გამრავლებისას და მეორე, როცა წარმოქმნილი „ახალი“ ნიშანი ნელ-ნელა „ქრება“ და უბრუნდება საწყის ფენოტიპს. ამიტომ, სასურველი მუტაციური ნიშნის შენარჩუნებისათვის სისტემატურად უნდა მიმდინარეობდეს მუტაციური ხაზების გამორჩევა-წუნდება.





ფოტო №2 მანდარინ კოვანო ვასეს ფოთლები; 1. საწყისი ფორმების (საკონტროლო); 2. ინდუცირებული მუტანტების.

ამ მხრივ მეტად საინტერესო მასალას იძლევა მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტური ხაზების ეკლიანობისა და თესლიანობის ნიშნების გამოვლენის თავისებურებების შესწავლის შედეგები.

როგორც ცნობილია, მანდარინი კოვანო ვასე ფენოტიპურად უეკლო და უთესლოა, რაც სამეურნეო თვალსაზრისით მეტად დადებითი ნიშანია. როგორც ცხრილში (№5) მოყვანილი მონაცემები გვიჩვენებენ, კოვანო ვასეს ინდუცირებულ მუტანტებში ძირითადად დომინირებს უეკლო ფორმების წარმოშობა (96,7%), ე.ი. ინდუცირებული მუტაგენეზისას ეკლიანობის მაკონტროლებელი გენი ავლენს რეცესიულ ხასიათს და ამ გზით მიღებული მუტაციური ხაზები გენოტიპურად ახლოს დგანან საწყის ფორმასთან. სპონტანურ მუტანტებში ეკლიანობის შედარებით მაღალი სიხშირე გამოწვეული უნდა იყოს საერთო გენოტოპური ცვლილებებით ან გენოტიპისა და გარემოს ერთობლივი გავლენით, გენთა ექსპრესირების ბალანსის დარღვევით.

საგულისხმოა, რომ მსგავსი ტენდენცია აღინიშნება თესლიანი ფორმების წარმოქმნის თვალსაზრისითაც, მხოლოდ იმ განსხვავებით,

რომ, მანდარინ კოვანო ვასეს ფერტილობის აღდგენის ტენდენციასთან გვაქვს საქმე. თესლიანობის აღდგენის მიმართულებით მუტირების სიხშირე ინდუცირებულ მუტანტებში უფრო ინტენსიურია (10,0%), ვიდრე სპონტანურში (4,0%). საქმე, რაც მანდარინის, როგორც სახეობის ევოლუციური განვითარების გზაზე ადაპტურ გამოვლინებად შეიძლება ჩავთვალოთ და იგი მუტაციის შედეგად გენთა ფუნქციური ბალანსის დარღვევით არის განპირობებული (ძირითადად სტერილობის განმაპირობებელი გენების სუპრესირებით).

ნაყოფის სხვადასხვა დროს მომწიფების უნარის მქონე ჯიშობრივი ასორტიმენტი საშუალებას გვაძლევს, ბიოლოგიურად ვარეგულიროთ მოსახლეობისათვის ნაყოფების მიწოდება. ამ საადრეო მწიფობის უნარის მქონე მანდარინის ახალი ჯიშების გამოყვანა დიდი სამეურნეო ღირებულებისაა და მათ ჩვენი სუბტროპიკებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვთ.

როგორც მე-5 ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური მუტაციების წარმოქმნისაკენ დიდი მიდრეკილება აქვს. ამ პროცესს, როგორც ჩანს, აძლიერებს მუტაციის მაინდუცირებელი რეაგენტების (ფიზიკური, ქიმიური) ზემოქმედებაც. ამ ნიშნით ფორმათა წარმოქმნის პროცესი საკმაოდ ღრმაა და წარმოქმნილ მუტანტებში იგი შეიძლება მერყეობდეს ადრემწიფადობიდან გვიან მწიფობამდე ფარგლებში. დათიშვის გამოვლინების სიხშირე წარმოშობის ტიპების მიხედვით ცვალებადობს 26,6-დან 20,0%-ის ფარგლებში, ხოლო საგვიანონი გამოითიშებიან შედარებით მცირე რაოდენობით (შესაბამისად, 10%-დან 4%-მდე). მაშასადამე, ადრემწიფადობაც, როგორც სხვა ფენოტიპური ნიშნები, ექვემდებარება მუტირებას, ვლინდება სხვადასხვა დონით და მეტად თუ ნაკლებად კავშირშია ზრდისა და განვითარების თავისებურებებთან, რაც შესანიშნავ სელექციურ მასალას იძლევა შემდგომი დახვეწისათვის .

მაშასადამე, მანდარინ კოვანო ვასეს როგორც სპონტანური, ასევე ინდუცირებული მუტაციისას წარმოიქმნება ფენოლოგიური და გენერაციული ხასიათის ცვალებადობანი. ეს ეხება როგორც ზრდის სიძლიერეს, ფოთლის ფორმასა და ყუნწის მორფოლოგიას, ასევე ნაყოფის ფორმასა და შეფერილობას, ადრემწიფადობას, ეკლიანობას, თესლიანობასა და სხვა ნიშნებს. ამასთანავე, ეს ცვალებადობანი ცალკეული ნიშნის მიხედვით გამოვლინდებიან სხვადასხვა ხარისხით და ხასიათდებიან განსაკუთრებული სტაბილობით.

## თავი VII. ცვალებადობის თავისებურებანი და სიხშირე მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებში

ვეგეტაციურად მამრავლ მცენარეებში სომატური მუტანტების მიღებისა და პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობანი მეტად ეფექტურია, რადგან, საშუალება გვეძლევა, გამოვიყენოთ თითქმის უმნიშვნელო ფენოტოპური ცვლილებებიც კი. ამ მხრივ, აპომიქტურ და თვით-სტერილურ მცენარეებში სასარგებლო მუტანტების გამოვლენის პერსპექტივა კიდევ უფრო დიდია, მაგრამ მათი ქსოვილების ქიმურული მდგომარეობა ზოგჯერ ართულებს მათ გამოვლენასა და შენარჩუნებას.

ჩვენი საკვლევი ობიექტებია მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების კოლექცია, რომლის ნაწილი გამოვლენილი იყო ბუნებრივ პორობებში, ხოლო მეორე ნაწილი მიღებულ იქნა ქიმიური და ფიზიკური ფაქტორების ზემოქმედების შედეგად. შემდგომი შესწავლის მიზნით კი ისინი პროფესორ ივანე ქერქაძის მიერ დამყნეული იქნა ტრიფოლიატას საძირეზე.

სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების საერთო თუ სამეურნეო თავისებურებათა შეფასების მიზით ვადგენდით მათ შორის განსხვავებებს, ვაზუსტებდით სხვადასხვა ნიშნის ცვალებადობის პარამე-

ტრებს, ფორმათა მრავალფეროვნების სპექტრში გამოყოფილი სტაბილურ, პერსპექტიულ ფორმებს საბოლოო გამორჩევისათვის, გენეტიკური შესწავლისა თუ პრაქტიკაში გამოყენების მიზნით.

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში (№6) გაანალიზებულია მანდარინ კოვანო ვასეს მუტანტების ზოგიერთი ბიოლოგიური და სამეურნეო ნიშნის ცვალებადობის თავისებურებანი, რომლებიც ჩვენს მიერ დაფიქსირებული და შესწავლილი იყო კვლევის პერიოდში.

მასის სიდიდე შევაფასეთ შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით 40-50 გრ. შედარებითწვრილი; 50-60 გრ. საშუალო; 60 გრ-ის ზევით მსხვილი. ყინვაგამძლეობის სააღრიცხვო კრიტერიუმებად (შეფასება ბალებში) კი: 0 - არ არის დაზიანება; 1-დაზიანებულია ბოლო ნაზარდის ფოთლები და წვერო; 2-დაზიანებულია ფოთლების 1/3 ნაწილი; 3 - დაზიანებულია ფოთლების ძირითადი მასა და ერთწლიანი ნაზარდები; 4 - დაზიანებულია მცენარის ხონხხის ტოტები; 5 - მოყინულია ფესვის ყელამდე.

მანდარინ კოვანო ვასეს მუტანტური ფორმების ზრდის ხასიათის მიხედვით ცვალებადობათა შესწავლამ გვიჩვენა არსებითი განსხვავება ფორმების ზრდის ინტენსიურობისადმი მიდრეკილების თავისებურებებში. ასე მაგალითად, სპონტანური მუტანტების 25 ეგზემპლარიდან 88,0 ნაგალა ზრდისაკენ მიდრეკილებით ხასიათდება, 8,0% საშუალო ზრდისაა, ხოლო ძლიერი ზრდის უნარი მხოლოდ 4,0% გამოამჟღავნა. ამ ნიშნით ცვალებადობის კანონზომიერება ინდუცირებულ მუტანტებშიც შენარჩუნებულია. აღსანიშნავია, რომ მცენარის სიმაღლეში განსხვავება უკიდურეს სვარიანტებს შორის (ნაგალა-ძლიერზარდი), აბსოლუტურ ციფრებში გამოსახული, ზოგჯერ 1 მეტრს აღწევს. ასეთი განსხვავებანი ზოგიერთ ფორმაში პირობების შესაბამისად გენთა ექსპრესირების, ცვალებადობის ან კიდევ ფილოგენეტიკური ნიშნით მათ რეკერსიად უნდა განვიხილოთ, რომლის მექანიზმებიც სპეციალურ შესწავლას მოითხოვს [191].

მუტანტების ცვალებადობა ზოგიერთი ბიოლოგიური და სამეურნეო ნიშნის მიხედვით

ცვალებადობა ზოგიერთი ბიოლოგიური და სამეურნეო ნიშნის მიხედვით			ინდუცირებული მუტანტები	სპონტანური მუტანტები
საერთო რაოდენობა			60	25
ცვალებადობა ზრდის ხასიათის მიხედვით	ნაგალა	რაოდ.	45	22
		%	75,0	88,0
	საშუალო ზომის	რაოდ.	13	2
		%	21,6	8,0
	ძლიერი ზრდის	რაოდ.	2	1
		%	3,3	4,0
ცვალებადობა ნაყოფების მიხედვით	წვრილი	რაოდ.	20	7
		%	33,3	28,0
	საშუალო	რაოდ.	28	1
		%	46,6	4,0
	მსხვილი	რაოდ.	12	17
		%	20,0	68,0
ცვალებადობა მწიფადობის დროის მიხედვით	ადრემწიფ.	რაოდ.	38	19
		%	63,3	76,0
	საშ. დროის მწიფობის	რაოდ.	16	5
		%	26,6	20,0
	გვიანმწიფადი	რაოდ.	6	1
		%	10,0	4,0
ცვალებადობა ყინვაგამძლეობის მიხედვით	ყინვისაგან დაზიან. არ არის	რაოდ.	14	3
		%	23,3	12,0
	დაზიანება 0,5 ბალი	რაოდ.	20	17
		%	33,0	68,0
	დაზიანება 1-2 ბალი	რაოდ.	10	3
		%	16,6	12,0
	დაზიანება 2-3 ბალი	რაოდ.	16	2
		%	26,6	8,0
ცვალებადობა მოსავლიანობის მიხედვით	მცირე მოსავლიანი	რაოდ.	46	21
		%	76,0	84,0
	საშუალო მოსავლიანი	რაოდ.	13	2
		%	21,6	8,0
	მაღალ. მოსაველ.	რაოდ.	1	2
		%	1,6	8,0

მანდარინ კოვანო ვასეს საწყისი ფორმა უნშიუსთან შედარებით მსხვილნაყოფიანობით ხასიათდება (საშუალოდ 70-80 გრ). ეს ნიშანი, შესწავლილი, როგორც სპონტანურ, ისე ინდუცირებულ მუტანტებში, მყარად არ გამოვლინდება და საკმაოდ ფართო ვარიაციებით ხასიათდება: კლასიფიცირდება წერილნაყოფიანებად (შესაბამისად 28,0%; 33,3%;) საშუალო ზომის ნაყოფიანებად (შესაბამისად 4,0%; 46,6%;) და მსხვილ ნაყოფიანებად (შესაბამისად - 68,0%; 20,0%). სპონტანურ მუტანტებში მსხვილნაყოფიანთა რაოდენობა გაცილებით მეტია (68,0%) ვიდრე ინდუცირებულ მუტანტებში (20,0%). მაშასადამე, მანდარინ კოვანო ვასეს როგორც სპონტანურ, ისე ინდუცირებულ მუტანტებში, ნაყოფის მასის სიდიდის მიხედვით მიიღება მეტად მრავალფეროვანი პრაქტიკული დანიშნულების საწყისი სასელექციო მასალა, რომელთა შემდგომი დახვეწა სტაბილურ ჯიშამდე დროის საქმეა.

მანდარინის ადრემწიფადობა, ჩვეულებრივ, ძირითადად განპირობებულია საწყისი მცენარის გენოტიპით. მაგრამ მის სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებში უმეტეს შემთხვევაში საწყისი და მუტანტური ქსოვილების მიხედვით დაფიქსირებულია გენოტიპის ქიმურული ბუნებაც. ეს კი ამა თუ იმ ნიშნის შენარჩუნებას ან ფენოტიპურად გამოვლენას დამოკიდებულს ხდის იმაზე, თუ ქსოვილის რომელი შრიდან წარმოიშობა ტოტი თავისი თვისებებით. ამდენად, თითოეული ნიშნის გადახრა (მუტაცია) ფენოტიპურად გამოვლენის შესაძლებლობის მიხედვით ერთი მცენარის ფარგლებშიც კი შეიძლება იყოს მეტად თუ ნაკლებად კონსტანტური. ამიტომაც ცოცხალი მცენარის ამა თუ იმ ცვალებადობის მიხედვით მისი მუტანტური ბუნების დასაბუთების დროს გათვალისწინებული უნდა იყოს აღნიშნული საკითხიც.

დაახლოებით ასეთ პროცესთან გვაქვს საქმე ადრემწიფადობის ნიშნის ცვალებადობისას. ზოგჯერ დიდია ვარიაბელობა ერთი მცენარის ფერგლებშიც. კერძოდ, ასე მაგალითად: მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანურ მუტანტებზე დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ შესწავლი-

ლი 25 მუტანტური ფორმიდან ადრემწიფადობა გამოაეღინა 19-მა ფორმამ (76,0%), ხოლო 4,0% აღმოჩნდა გვიანმწიფადი, საშუალო მწიფობა კი ახასიათებს 20,0%-ს.

ინდუცირებულ მუტანტებში კი, სადაც მათი წარმოშობა მეტად თუ ნაკლებად კონტროლირებადია, შესწავლილ მუტანტთა (60 ფორმა) საერთო რაოდენობიდან 63,3% აღმოჩნდა ადრემწიფადი, მხოლოდ 26,6% – საშუალო მწიფადი და 10,0% – გვიანმწიფადი. ცვალებადობის ასეთი ხასიათი, რომელიც სხვა ხეხილოვან კულტურებში შედარებით სუსტად არის გამოხატული, საგრძნობლად ელინდება ადრემწიფად ნაგალა მანდარინებში. ამის მიზეზი ზემოთ განხილული ქიმერობის გარდა შესაძლებელია, იყოს „შობელთა ორგანიზმების“ ქსოვილებში დაგროვილი სხვადასხვა სახის ჰორმონები, რომლებიც ხელს უწყობენ ამა თუ იმ ნიშნის სტაბილიზაციას ან სხვადასხვა ტიპის მუტაციის აღმოცენებას [10].

შესწავლილ მუტანტებში ყინვაგამძლეობის შეფასება ხდებოდა ბალური მეთოდით მინდურის პირობებში [192-199]. შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ინდუცირებული მუტაციები ამ ნიშნის მიხედვით ფორმათა შესარჩევად მეტ მასალას იძლევა, ვიდრე სპონტანური მუტანტები. ასე მაგალითად, სპონტანური მუტანტების 25 შესწავლილი ფორმიდან 12,0% აღმოჩნდა ისეთი, რომლებიც ბუნებრივ პირობებში საერთოდ არ დაზიანებულა ყინვისაგან, მაშინ, როდესაც ინდუცირებულ მუტანტებში (60 ფორმა) ასეთი მცენარეების რაოდენობამ 23,3% შეადგინა. ე.ი. როგორც ბუნებრივი, ასევე ინდუცირებული მუტანტების სპექტრში ყინვაგამძლეობის მიხედვით შეიძლება ვიპოვოთ სხვადასხვა ხარისხით ადაპტური ღირებულების მატარებელი დადებითი ან უარყოფითი ეგზემპლარები (ფორმები). ცვალებადობის ასეთი სპექტრი საშუალებას იძლევა, ვაწარმოოთ მიმართული გამორჩევა მანდარინ კოვანო ვასეს შედარებით ყინვაგამძლე ჯიშების გამოსაყვანად.

როგორც ცნობილია, სელექციური მასალის მოსავლიანობის თავისებურებების შეფასება ერთ-ერთი ძირითადი კრიტერიუმია სელექციაში. გამოკვლევები მიუთითებენ, რომ მანდარინის ჩვენში არსებული სამრეწველო პლანტაციების მცენარეები მეტად ჭრელი მოსავლიანობით ხასიათდებიან. ასე მაგალითად, გოლიაძე [11; 31] თვლის, რომ ციტრუსოვანთა ბაღებში უხვად და რეგულარულად მსხმოიარეა ნარგაობის მხოლოდ 1,1%, საშუალოდ მსხმოიარე 84,0%-ია, ხოლო დანარჩენი არამსხმოიარეა ან ნაკლებ მსხმოიარე. ამასთან, აღსანიშნავია, რომ მოსავლიანობის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ მაჩვენებლებს განსაზღვრავს სხვადასხვა ეკოლოგიური პირობები, აგროტექნიკის დონე [142, 143, 200, 201] და ჯიშის ბიოლოგიური თავისებურებები. ჩვენი დაკვირვებების შედეგები, რომლებიც მოყვანილია №6 ცხრილში, მიუთითებენ, რომ ორივე სახის მუტაციები (როგორც სპონტანური, ასევე ხელოვნური) იწვევენ რაოდენობრივ ცვალებადობებს, როგორც „პლუს“ ასევე „მინუს“ მიმართულებით. შეიმჩნევა, რომ როგორც სპონტანური, ასევე ინდუცირებული მუტანტების ძირითადი მასა მცირე მოსავლიანია. ეს მაჩვენებელი ჩვენი ობიექტისათვის, შესაბამისად, შეადგენს 84,0% და 76,6%, თუმცა მაღალმოსავლიანი ფორმების წარმოქმნის სიხშირე სპონტანურ მუტანტებში გაცილებით მაღალია (8,0%) ვიდრე ინდუცირებულში (1,6%).

ვაჯამებთ რა მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების ზოგიერთი ბიოლოგიური და სამეურნეო ნიშნების ცვალებადობის თავისებურებების განხილვას, უნდა აღვნიშნოთ, რომ მანდარინ კოვანო ვასეს ჯიშის შიგნით მუტანტების ემპეტიაციურ პოპულაციებში ბუნებრივი და ხელოვნური ფაქტორების ზემოქმედებით გამოწვეულ ცვალებადობებს რაიმე გარკვეული მიმართულება არა აქვთ. საერთო ცვალებადობაში ჭარბობს ამა თუ იმ სამეურნეო ნიშნის უარყოფითი პოლიმორფიზმი. მაგრამ ვინაიდან სხვადასხვა რაოდე-

ნობრივი ნიშნები განსხვავებული პოლიგენური სისტემებით კონტროლდებიან, შეინიშნება არაერთგვაროვანი ხარისხის გენოტიპური და მოდიფიკაციური ცვალებადობანი. უნდა ვივარაუდოთ, რომ რაოდენობრივი მუტაციური ცვალებადობის სიღრმე და სპექტრი, ხშირად პოლიგენური მოქმედებით არის განპირობებული. შესწავლილ სამეურნეო ნიშნებს შორის სპონტანური მუტანტებისათვის ყველაზე მეტად სტაბილურია მსხვილნაყოფიანობა (68,0%), ხოლო ინდუცირებული მუტანტებისათვის – ადრემწიფადობა (63,3%) [202].

ამრიგად, მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებში სამეურნეო ღირებულების მიხედვით საკმაოდ დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა ხაზები (ფორმები) მაღალმოსავლიანობის, ადრეულობის, მსხვილნაყოფიანობისა და სხვა ნიშნებით, რომელთა სელექციურ-გენეტიკური შესწავლა განსაკუთრებულად პერსპექტიულ მიმართულებად უნდა ჩაითვალოს.

#### თავი VIII. მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების პომოლოგიური თავისებურებები

ციტრუსოვანთა კვირტული ვარიაციების (სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების) გენეტიკურ-სელექციური შესწავლისას მკვლევარები [8, 10, 11, 13, 19, 20, 60, 62, 68, 117, და მრავალი სხვა]. მიდიან იმ დასკვნამდე, რომ როგორც სპონტანური, ასევე ინდუცირებული მუტაციებისას ცვალებადობამ შეიძლება მოიცვას როგორც ცალკეული, ასევე კომპლექსური ნიშან-თვისებები. მათი ვარირება ეხება სამეურნეო ნიშან-თვისებათა ფართო სპექტრს, რომელიც გამოიხატება როგორც მორფო-ბიოლოგიურ, ასევე პომოლოგიურ-ბიოქიმიურ თავისებურებებშიც [203, 204].

სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების სამეურნეო და ბიოლოგიური ღირსებების შეფასებისას სხვა, მორფოლოგიურ-ფენოლოგიური ხასიათის გადახრებთან ერთად აუცილებელია, გათვალისწინებული იქნეს მოსავლიანობაც, როგორც რაოდენობრივი, ასევე თვისობრივი თვალსაზრისით. ის ფაქტი, რომ ციტრუსოვანთა სპონტანური მუტანტები მსოფლიოში აღიარებული მაღალხარისხოვანი ციტრუსოვნების სამრეწველო სტანდარტული ჯიშების კლონური სელექციის მეთოდით შერჩევის საფუძველი გახდა, ადასტურებს მის სარგებლიანობას. ამასთან, გვიბიძგებს მუტაციების ხელოვნური გამოწვევით ცვალებადობათა ფართო სპექტრის, შექმნისაკენ, რაც სასურველი სელექციური ფორმების მიღებისა და წარმოებაში დანერგვის საშუალებას მოგვცემს. ამ მხრივ მნიშვნელოვანია გასული საუკუნის ბოლო წლებში ჩაის, სუბტროპიკულ კულტურათა და ჩაის მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში ჩატარებული სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოები, რომელზედაც ქვემოთ მოყვანილი ექსპერიმენტების შედეგები მიგვანიშნებენ (იხილეთ №7 და №8 ცხრილი).

№ 7 ცხრილში მოგვყავს მანდარინ კოვანო ვასეს 17 ბუნებრივი მუტანტის ის ბიოქიმიური და მექანიკური გამოკვლევის შედეგები, რომელთა ნორმის გადახრის სპექტრი სელექციური თვალსაზრისით საინტერესო იყო. სპონტანური მუტანტების მუტაბილობის ხარისხი ცალკეული ნიშნის მიხედვით მოყვანილია №7 ცხრილში.

როგორც ცხრილის მასალები მიუთითებენ, მჟავიანობის ნიშნის მიხედვით ეს მუტანტები მეტ-ნაკლები ხარისხით განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან და ეს ნიშანი მერყეობს 0,9-1,2%-ის ფარგლებში. გამონაკლისია ერთი მუტანტური ფორმა (№557), რომლის ნაყოფის მჟავიანობის დონე 3,3%-ის ტოლია, რაც უჩვეულო რაოდენობაა საერთოდ მანდარინისათვის. აღნიშნული მუტანტი ამ ნიშნით გამოდის მანდარინის სახეობის (*c.nobilis*) ფარგლებიდან და უახლოვდება ლიმონის მეიერის

ნაყოფის დონეს (3,34%). საწყის ჯიშთან შედარებით ნაკლები მჟავიანობით ხასიათდებიან ფორმები №1297, №1269, №1592, №1504, სპონტანური მუტანტების დანარჩენი ფორმების მჟავიანობა საკონტროლო ჯიშის დონეზეა და განსაკუთრებულ ცვალებადობას არ განიცდის.

მანდარინის ნაყოფის მოხმარებითი ღირებულება მასში ვიტამინების შემცველობის მაღალი მაჩვენებლით განისაზღვრება. სპონტანური მუტანტების ნაყოფები ვიტამინების შემცველობის მიხედვით დიდი განსხვავებით არ ხასიათდებიან, მაგრამ ზოგიერთი ფორმის მაჩვენებლები მაინც მაღალია საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით (№1238-ში - 39,6 მგ%, №1297-ში - 39,9 მგ%), დანარჩენი ფორმების ნაყოფებში ვიტამინების შემცველობა საწყისი ჯიშის დონეზეა (№1294 - 38,4 მგ%) ან გაცილებით ჩამორჩებიან მას. უარყოფითი, კონტრასტული განსხვავება ამ ნიშნის რაოდენობრივ მაჩვენებლებში საკმაოდ სოლიდურია და 6-7%-ის ფარგლებში მერყეობს.

მანდარინის ახალი ფორმების ნაყოფის ხარისხობრივი განსხვავების ძირითად კრიტერიუმს მაინც მათი შაქრიანობის დონე წარმოადგენს. გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ მანდარინ კოვანო ვასეს საწყისი ჯიშის ნაყოფებისათვის იგი საკმაოდ მაღალია და დაახლოებით 8,0%-ის ტოლია. ამ ნიშნების მუტირების დონე სპონტანურ მუტანტებში დადებითი მიმართულებით არ შეიმჩნევა. როგორც ჩანს, შაქრიანობის განმსაზღვრელი გენეტიკური საფუძვლები მანდარინებში საკმაოდ შესამჩნევია, თუმცა უარყოფითი მიმართულებით ამ ნიშნის ცვალებადობა საკმაოდ ხელშესახებია და 1-1,5%-ის ფარგლებში მერყეობს. უნდა ვიფიქროთ, რომ ნაყოფში შაქრების წარმოქმნა-დაგროვების გენეტიკური საფუძვლების რეაქციის ნორმის ფარგლები საკმაოდ ფართოა და იგი მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებულია საერთო საარსებო პირობებზე. საკმაოდ მაღალი შაქრიანობით ხასიათდებიან ფორმები: №1310 (8,69%); №1269 (8,33%); №1884 (8,2%) და №1312 (8,1%).

ცხრილი №7

სპონტანური მუტანტური ფორმების ქიმიური და მექანიკური შემადგენლობის ცვალებადობა

სარეგისტრაციო ნომერი	მეუვიანობა ლიმონის მეუვიანობასთან შეფარდებით მგ. %	კიტამინი C მგ/%	შაქრები				მექანიკური ანალიზის შედეგები		
			მონონა %	საკაროზა %	ჯამი %	კანი %	რბილობი %	წვენი %	
2496	1,0	32,1	2,3	5,1	7,4	28,6	71,4	77,8	
557	3,3	31,0	3,4	3,4	6,8	36,0	64,0	56,0	
1294	1,0	38,4	2,8	4,3	7,1	26,7	73,3	67,2	
1297	0,9	39,9	2,3	5,4	7,7	44,4	55,6	40,0	
1280	1,1	33,5	2,8	4,2	7,0	26,0	74,0	61,2	
1221	1,1	32,0	2,3	4,2	6,5	23,2	76,8	80,0	
1310	1,2	32,7	2,1	6,5	8,6	35,0	65,0	80,0	
1238	1,1	39,6	2,5	4,9	7,4	32,8	67,2	62,0	
1296	1,2	34,0	3,8	3,8	7,6	28,0	72,0	60,0	
1312	1,0	32,6	2,2	5,8	8,1	31,0	69,0	68,6	
1269	0,9	34,3	2,3	5,9	8,3	32,0	68,0	70,3	
1290	1,0	32,1	2,3	5,1	7,5	28,6	71,4	77,8	
1082	1,0	31,2	2,0	4,7	6,7	23,0	77,0	60,4	
1592	0,9	31,2	2,5	5,1	7,6	28,6	71,4	65,4	
1884	1,0	32,1	3,2	5,0	8,2	16,0	84,0	74,1	
1504	0,9	33,7	3,2	4,8	8,0	20,0	80,0	70,9	
საკონტროლო კოფანი კასე	1,1	38,5	3,6	4,4	8,0	22,0	78,0	69,0	

სარეგისტრაციო ნომერი	მუვიანობა ლიმონის მუვიანობასთან შეფარდებით მე/%.	ვიტამინი Cმე/%	შაქრები			მექანიკური ანალიზის შედეგები		
			მონობა %	საქარობა %	ჯამი %	კანი %	რბილობი %	წვენი %
1427	1,5	32,3	2,4	4,7	7,1	29,0	71,0	63,1
1404	1,7	37,1	1,8	4,7	6,5	30,0	70,0	61,1
1419	0,9	32,6	2,0	4,8	6,8	40,0	61,0	57,0
97	1,3	35,3	2,0	5,6	7,6	32,0	68,0	60,8
1418	1,1	35,6	1,8	5,5	7,3	32,0	68,0	61,2
1433	0,9	34,0	2,3	4,4	6,7	32,0	68,0	64,3
1428	1,3	32,5	2,1	4,6	6,7	23,4	76,6	70,0
1437	1,5	36,0	2,4	4,6	7,0	25,2	74,8	64,1
53	0,9	32,2	3,0	5,0	8,0	30,0	70,0	59,0
1480	1,3	25,5	1,7	3,8	5,6	29,2	70,8	75,0
1429	1,4	35,3	1,8	4,7	6,5	30,0	70,0	70,0
1438	1,1	39,3	2,5	4,9	7,4	30,0	70,0	61,2
1456	1,3	35,3	1,9	5,5	7,4	30,0	70,0	68,3
1453	1,5	33,9	1,8	5,0	6,8	28,6	72,0	68,6
1080	0,9	33,7	2,6	4,3	8,2	31,0	69,0	70,0
1087	0,9	43,2	4,3	4,3	8,6	26,0	74,0	76,0
1092	1,1	32,1	3,0	5,0	8,0	26,0	74,0	65,0
1100	1,0	43,2	3,7	5,1	8,8	24,0	76,0	81,1
1556	0,9	34,2	4,7	4,1	8,8	30,0	70,0	75,0
1603	0,9	33,7	3,2	4,8	8,2	22,0	78,0	70,9
1612	1,1	40,7	3,3	4,9	8,0	40,0	60,0	47,0
298	1,2	33,5	2,0	5,2	7,2	32,2	67,8	60,1
3865	1,1	33,7	2,9	4,7	7,6	21,6	78,4	75,0
საკონტროლო	1,2	38,5	3,6	4,4	8,0	22,0	78,0	69,0

ამრიგად, შაქრიანობის დონის ცვალებადობა მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანურ მუტანტებში შეიმჩნევა როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი მიმართულებით. თუმცა ცვალებადობის ტენდენცია უფრო მეტ შემთხვევაში უარყოფითია. ამასთანავე, ნიშანი საკმაოდ ცვალებადია, რაც გვაფიქრებინებს, რომ ამ თვისების განმაპირობებელი გენეტიკური ფონი საშუალებას იძლევა სხვადასხვა ეკოლოგიურმა პირობებმა სერიოზული გავლენა მოახდინოს პოლიგენური თავისებურებებით განპირობებული სათანადო გენეტიკური აპარატის ექსპრესიის თავისებურებებზე.

ციტრუსოვანთა ნაყოფის სტრუქტურა განსაზღვრავს ნაყოფის ხარისხს. საკვლევი ობიექტების სტრუქტურული ნაწილების რაოდენობრივი მაჩვენებლების შესწავლამ გვიჩვენა (ცხრილი №7), რომ სპონტანური მუტანტების ნაყოფის რბილობის გამოსავალი ძირითადად მერყეობს 64,0% – 84,0%-ის ფარგლებში. საწყისი ფორმის ნაყოფების შესაბამისი მაჩვენებელი შეადგენს 78,0%-ია. გამონაკლისს წარმოადგენს ფორმა №1297, სადაც ნაყოფში რბილობის გამოსავალი მხოლოდ 55,6%-ია და კანისა და რბილობის შეფარდება თითქმის გათანაბრებულია. ეს კი ამ მუტანტის უარყოფითი თვისებაა. შესწავლილი ფორმებიდან საკონტროლო ვარიანტან შედარებით რბილობის მეტი გამოსავლიანობით ხასიათდებიან ფორმები №1884 (84,0%) და №1504 (80,0%). ნაყოფიდან რბილობის გამოსავლიანობის დონის თანხვედრილია რბილობიდან წვენის გამოსავლიანობაც. როგორც მონაცემები გვიჩვენებენ, განსაკუთრებული უხევენიანობით გამოირჩევიან ფორმები №1221 (80,0%) და №1310 (80,0%), რომელთა წენიანობა 11,0%-ით ჭარბობს საწყისი ფორმის მაჩვენებელს. ამ შემთხვევაშიც ბევრი მუტანტის მაჩვენებელი გაცილებით ჩამორჩება საკონტროლო ვარიანტს. მაშასადამე, მანდარინ კავანო ვასეს სპონტანური მუტანტური ფორმების ნაყოფები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან კომპლექსური

ნიშნებით. მათი ნაყოფები საწყისი (საკონტროლო) მცენარის ნაყოფებისაგან განსხვავდებიან, როგორც სტრუქტურული, ასევე ქიმიური შემადგენლობით, რომელთაც აქვთ მეტა-ნაკლები პრაქტიკული, და ზოგად ბიოლოგიური მნიშვნელობა.

განხილული თავისებურებებით გარკვეული სპეციფიკურობანი შეიმჩნევა მანდარინ კოვანო ვასეს ინდუცირებულ მუტანტურ ფორმებში (ცხრილი №8).

მე-8 ცხრილში მოყვანილი მასალები გვიჩვენებენ, რომ ინდუცირებულ მუტანტთა ნაყოფებში მჟავიანობა ცვალებადობს 0,9%-დან 1,7%-ის ფარგლებში. ე.ი. ისეთი მკაცრად გამოსატული (3,3%) გადახრა მჟავიანობისაკენ, როგორც სპონტანურ მუტანტებში შეგვხვდა (ცხრ. №7, ფორმა №557), ინდუცირებულ მუტანტურ ფორმებში არ აღინიშნება, თუმცა ცვალებადობის სიდიდეში განსხვავება ფორმებს შორის საკმაოდ თვალსაჩინოა - 0,8%, ხოლო კონტროლთან შედარებით კი ასეთი განსხვავება 0,3%-ია.

შედარებით სტაბილურია ვიტამინ C-ს მაჩვენებელი. ამ ნიშნით გამოირჩევიან ფორმები №1087 (43,2მგ%); №1100 (43,22მგ%); №1603 (40,72მგ%).

ინდუცირებული მუტანტური ფორმების ნაყოფის შაქრიანობა მერყეობს 5,6% (ფორმა №1480) - 8,8% შორის (ფორმა №1100). ე.ი. მაქსიმალური განსხვავების დიაპაზონი 3,2%-ია. ეს კი შეიძლება მსხვილ მაკრომუტაციად მივიჩნიოთ შაქრიანობის თვილსაზრისით და იგი პერსპექტიულ მიმართულებად შეიძლება იქნეს გამოყენებული სელექციაში ნაყოფის ხარისხიანობის გასაუმჯობესებლად. საკონტროლო საწყის ფორმასთან შედარებით მეტი შაქრიანობის შემცველი, შესწავლილი 23 ფორმიდან გამოირჩევა 8 ფორმა, ხოლო დანარჩენი 15 ფორმის მაჩვენებლები უარყოფითი მიმართულებებით არიან შეცვლილი [205].

ამ მუტანტთა ნაყოფის სტრუქტურული ნაწილების რაოდენობრივი მანკებლების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ნაყოფიდან რბილობის გამოსავალი მერყეობს 60,0%-დან (ფორმა №1603) 78,4%-ის ფარგლებში (ფორმა №3865). შესაბამისად, მერყევია ნაყოფის კანის ფარდობითი რაოდენობა რბილობიდან წვენი გადოსავლიანობის მიმართ. ამასთან, აღსანიშნავია ისიც რომ შესწავლილი 23 ფომიდან 9 მცენარე საწყის ფორმასთან შედარებით უხვწვნიანია. დადებითი შედეგი 1-12%-ის მატებით განისაზღვრება, ხოლო უარყოფითი – წვნიანობის კლება – 1-22,0%-ის ფარგლებშია.

ამრიგად, მანდარინის ერთი ჯიშის ფარგლებში სხვადასხვა ტიპის მუტაციისა და მუტანტური ელემენტების მახასიათებლების გამოვლენა შეიძლება განხილულ იქნეს, როგორც ორგანიზმის პოტენციური შესაძლებლობის რეგულაცია, რომელიც შეიძლება დაკავშირებული იყოს ცვლილებების გამომწვევ სხვა მარეგულირებელ თავისებურებებთანაც. ისინი სხვადასხვა მუტანტურ გენოტიპში განსხვავებულად ვლინდებიან, გენეალოგიის მიხედვით მეტად თუ ნაკლებად სტაბილურ ცვლილებებს წარმოქმნიან და ფიქსირდებიან არა მარტო ნაყოფის ქიმიურ და სტრუქტურულ კონსტიტუციაში, არამედ სხვა მოდიფიკაციურ თუ გენეტიკურ გადახრებშიც.

ამრიგად, მანდარინი კოვანო ვასე თავისი პოლიმორფულობის გამო სკემაოდ ინტენსიურად წრმოშობს პომოლოგიურ ვარიაციებს, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან როგორც ცალკეული, ასევე კომპლექსური ნიშნებით. ამასთან, საწყისი ჯიშის მცენარის ნაყოფისაგან გამოირჩევიან მუავიანობით, ვიტამინის და შაქრის შემცველობით და სასარგებლო სტრუქტურული ნაწილების (რბილობი, რბილობის წვენი) მაღალი გამოსავლიანობით [206].

მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების ნაყოფების პომოლოგიურ თავისებურებათა შესწავლის

შედგები საშუალებას გვაძლევს გამოვეყოთ ზოგიერთი დადებით მუტაციური, დიდი ოდენობით შაქარშემცველი ფორმები, რომელთაც შესაძლებელია რეკომერდაცია მიეცეს წარმოებაში დასანერგად. სპონტანური მუტანტებიდან ასეთებად მიგვაჩნია №1310, №1269, ხოლო ინდუცირებული მუტანტებიდან – №№1100, 1556, 1087, 53, 1080, 1612, 1603, 1092.

### თავი IX. მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების სტაბილურობა ვეგეტაციურ თაობაში

ციტრუსოვანთა მრავალრიცხოვან ტაქსონთა შორის მანდარინი ყველაზე უფრო პოლიმორფულია. მუტაციების, ჰიბრიდიზაციისა და დივერგენციული პროცესების წყალობით ფორმების სახეთაშიდა სიჭრელე იმდენად დიდია, რომ ზოგიერთი ფორმა ცალკეული ნიშნის მიხედვით სახეობის ფარგლებიდანაც კი გამოდის და ზოგიერთი გენეტიკური ნიშნით ემსგავსება ფორთოხლებს ან ციტრუსოვანთა სხვა სახეობების წარმომადგენლებს. მკვეთრად გადახრილი ფორმათა უმრავლესობა კვირტული ვარიაციის შედეგია. ასეთი ფორმების შემდგომი სახეთაშიდა და შორეული ჰიბრიდიზაცია იმდენად არღვევს ჰიბრიდების გენურ ბალანსს, რომ ხშირად ციტრუსოვანთა სახეობების წარმოშობის საკითხებზეც კი ურთიერთსაწინააღმდეგო მოსაზრებების დაშვების შესაძლებლობას იძლევა.

სომატური ქსოვილების რთული ჰისტოგენების გენეტიკური აგებულების შესწავლამ ციტრუსოვანთა სტერილურ ფორმებში (მანდარინი, ფორთოხალი, გრეიპფრუტი) ქერქაძე [12] მიიყვანა იმ დასკვნამდე, რომ სპონტანური მუტაციის შედეგად ფორმათა წარმოქმნის სპექტრი განსხვავებების შესაბამისად, ხშირად არ თავსდება საწყისი სახეობის

ჩარჩოვებში და მისი გამოვლენის მექანიზმი მჭიდროდ არის დაკავშირებული სომატური დრეიფის თავისებურებებთან.

მსგავს მოვლენას ადგილი აქვს მანდარინ უნშიუს ინდუცირებულ მუტანტებშიც. გოლიაქემ [93] მანდარინ უნშიუს თესლებზე ქიმიურ მუტაგენ ნიტროზოეთილშარდოვანას ზემოქმედებით მიღებულ მრავალრიცხოვან თაობაში გამოარჩია და აღწერა ფორთოხლის, გრეიფრუტისა და ლიმონის მსგავსი მანდარინის ფორმებიც კი.

მეტად საინტერესო ცვალებადობის სპექტრი მიიღება ციტრუსოვანთა თესლებზე რადიაციული სხივების ზემოქმედების შედეგად [104]. ამ გზით მიღებული მუტაციები (პლასტიდური, მორფოლოგიური, გენეტიკური და სხვა) მეტად საინტერესო მასალას წარმოადგენენ სელექციური მუშაობისათვის და ამდიდრებენ განსჯის შესაძლებლობებს ციტრუსოვანთა ბიოლოგიის ასახსნელად.

ციტრუსოვანთა სელექციაში ძირითადი პრობლემების გადასაჭრელად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მუტაგენებისა და ჰიბრიდიზაციის შეუღლებულ გამოყენებას.

ამ მიმართულებით ჩატარებულმა მეთოდურმა გამოკვლევებმა [95, 89] მეტად შთამბეჭდავი შედეგები გამოიღო. ქიმიური მუტაგენით გააქტივებული ველური ციტრუსების მტერის გამოყენებას ციტრუსოვანთა კულტიგენებთან ჰიბრიდიზაციაში, მიიღო შესანიშნავი მუტანტ-ჰიბრიდები, რომელთაც დღესაც არ დაუკარგავთ პრაქტიკული სამეურნეო და გენეტიკური მნიშვნელობა [74].

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ციტრუსოვნებში კერძოდ, მანდარინებში ხშირად გვხვდება მუტანტური ვარიაციები. მათგან ყველაზე გავრცელებულ და სამეურნეო თვალსაზრისით საინტერესო მუტაციებს წარმოადგენენ ვასეს ტიპის მანდარინების კვირტული ვარიაციები, რომლებიც საწყის ჯიშთან შედარებით გამოირჩევიან ნაყოფის ზომით, ადრემწიფადობით, ხშირი, დახრილი ტოტებით, მოკლე მუხლთშორი-

სებით, მსხვილი კვირტებით, ფოთლისა და ყვავილების განსხვავებული ფორმით და რიგი სხვა ნიშნებით. ნაგალა, ადრემწიფადი მანდარინების უპირატესობა მანდარინ უნშიუს ვარიაციასთან შედარებით შემდეგში გამოიხატება:

1. საშუალებას იძლევა, შეიქმნას მანდარინის საწარმოო ინტენსიური ბალები;

2. მწიფდება 20-25 დღით ადრე, რაც აუმჯობესებს და აადვილებს მანდარინის ნაყოფით მოსახლეობის სეზონურ მომარაგებას;

3. ხელს უწყობს მოყვანის არეალის გაფართოებას კლიმატურად უფრო მკაცრი რაიონებისაკენ, რადგან მომცრო ზომის ხეების დაცვა ზამთრის ყინვებისაგან შედარებით მოსახერხებელი და გაადვილებულია;

4. შედარებით ადრე შედის მსხმოიარობაში (დარგვიდან მეორე წელს);

5. მოსახერხებელია მოსაველედად, დასაკრეფად, რითაც შეუდარებლად იზრდება შრომის ნაყოფიერება და მცირდება დანახარჯები.

კოვანო ვასეს ტიპის საადრეო მანდარინების სამეურნეო ნაკლი ის არის, რომ დიდი მიდრეკილება აქვს სპონტანური მუტაციებისადმი, და იგი ვეგეტაციური გამრავლებისას იძლევა კვირტული ვარიაციების დიდ დიაპაზონს – საადრეოდან – საგვიანომდე, წვერილი ნაყოფიდან – მსხვილ წაყოფამდე, ნაგალა ვარჯიდან – ძლიერ მოზარდამდე და ა.შ. ამგვარად, მანდარინ კოვანო ვასეს ჯიშობრივი კლასიფიკაცია ვაინბერგის, პენსაკოლას, ფეერხოპის ფორმებად ფრიად პირობითია და ამ ჯიშის პოლიმორფულობის შედეგია და მის ქიმერულ სტრუქტურაზე მიუთითებს. ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტის მიზანი იყო ამ ტიპის მანდარინების სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების სტაბილურობის შესწავლა ვეგეტაციურ თაობაში.

როგორც აღვნიშნეთ, ამ ჯიშისათვის დამახასიათებელი ბიოლოგიური თავისებურებაა მიდრეკილება კვირტული მუტაციებისადმი, ეს თვისება მეტ ნაკლებად გამოხატულია მის კლონებშიც. გოლიაძემ [168], შეისწავლა რა კოვანო ვასე და მისგან გამორჩეული ახალი, უხვმოსავლიანი კლონის სტაბილურობის საკითხი მანდარინ უნშიუსთან შედარებით, ვეგეტაციური გამრავლებისას აღნიშნავს, რომ ნაგალა მანდარინების ადრემწიფადი ფორმები კვირტის მყნობით გამრავლებისას ძლიერ ექვემდებარებიან დათიშვას. (სიტყვა „დათიშვა“ აქ გამოიყენება ვეგეტაციური თაობების მრავალფეროვნების აღსანიშნავად). ითიშება თითქმის ყველა ვარგისი სამეურნეო ნიშანი (ნაგალობა, ადრემწიფადობა, ნაყოფის სიდიდე, მსხმოიარობის ვადები და ა.შ.) და ცალკეული ნიშნის ცვალებადობის ხარისხი საკმაოდ დიდ – 11-დან 30%-ის ფარგლებში მერყეობს. მათი ვეგეტაციური პოპულაცია კარგ სელექციურ მასალას წარმოადგენს კონსტანტური ფორმების გამოსარჩევად.

მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტები (85 ფორმა), (ქერქაძის მიერ მიღებული კოლექციიდან) ამ მხრივ შესანიშნავ განსაზოგადებელ მასალას იძლევიან (ცხრ. №9). ცხრილში მოყვანილი მასალები გვიჩვენებენ, რომ, როგორც საკონტროლო მანდარინი კოვანო ვასე (ფოტო №3), ისე მისი სპონტანური (ფოტო №4) და ინდუცირებული მუტანტები (ფოტო №5), ვეგეტაციური გამრავლებისას ავლენენ დიდ მიდრეკილებას პოლიმორფიზმისაკენ.

საყურადღებოა ისიც, რომ დათიშულობის ხარისხი კოვანო ვასეს სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებს ზოგიერთი ნიშნის მიხედვით უფრო მაღალი აქვთ, ვიდრე მათ საწყის ფორმას. ასე მაგალითად, შესწავლილ ფორმებში მსხმოიარობაში შესვლის ადრეულობის ნიშანი შედარებით მდგრადი კონსტანტურობით ხასიათდება საწყის ჯიშთან შედარებით. ფორმების მიხედვით მერყეობს 89%-დან 72,0%-ის ფარგლებში, მაშინ, როდესაც კოვანო ვასეს ვეგეტაციურ თაობაში ეს

ნიშანი არ აღემატება 70,9%-ს. მართალია, ადრე მსხმოიარობა საერთოდ განპირობებულია სანამყენე კალამზე კვირტის განლაგების თავისებურებით, მაგრამ მიუხედავად ამისა, ასეთი არსებითი განსხვავება საკონტროლო ჯიშსა და საცდელ ფორმებს შორის მარტო ამ მიზეზით არ შეიძლება აიხსნას. თუ შევადარებთ ამ ნიშნით დათიშვის პროცენტების საშუალო ჯამს (83,3% და 82,4%), დავინახავთ, რომ ბუნებრივი მუტანტები შედარებით მდგრადებია, ვიდრე ინდუცირებული. ადრე მსხმოიარობის ნიშნის მიხედვით მეტად საინტერესოა ფორმა №1280 (ფოტო №4) რომლის ეპიგეტაციური თაობის 89,4% გადარგვიდან ორი წლის ასაკში შევიდა მსხმოიარობაში.

საერთო მორფოლოგიური ნიშნების (მცენარის კაბიტუსი, ფოთლების მოხაზულობა, ყლორტებზე ფოთლების განლაგების თავისებურება, სიხშირე და სხვა) შენარჩუნების მიხედვით საკონტროლო ჯიშის მანყენებლებს გაცილებით ჩამორჩებიან საცდელი მუტანტების მანყენებლები. ასე მაგალითად, საცდელი ფორმების ვერც ერთი ეგზემპლარი ეპიგეტაციურ თაობაში საკონტროლოსათვის დამახასიათებელი დათიშვის დონეს ვერ აღწევს. საკონტროლო ჯიშის მანყენებლებს გაცილებით ჩამორჩება საცდელი მუტანტების მანყენებლები. ეს ჩამორჩენა შესწავლილ ფორმებში მერყეობს მხოლოდ 55,8–64,2%-ის ფარგლებში, მაშინ, როდესაც ეს მახასიათებელი საკონტროლო ჯიშში 75,3%-ს შეადგენს. რაც შეეხება სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებს შორის განსხვავებას, მათი საშუალო პროცენტული მანყენებელი თითქმის თანაბარია (59,3% |– 59,6%), ხოლო ფორმებს შორის განსხვავება მერყეობს 6–9%-ის ფარგლებში.

ღებულობის დასახელება	დაცემული ფურცლები	მსხმოიარე ოთხი წლის ასაკიდან		საერთო მორფოლოგიურ თავისებურება		ნაგალობა, %	ადრე მწიფად ობა, %	ნაკოფის სიდი- დის კონსტან- ტურობა, %
		რაოდენობა	%	რაოდენობა	%			
მანდარინი კოვანო ვასე (კონტროლი)	430	305	70,9±2,60	324	75,3±2,39	89,7±1,46	76,3±2,04	86,0±1,67
სპონტანური მუტანტი №1280	85	76	89,4±3,30	50	58,8±3,18	70,2±4,96	66,5±5,11	85,6±3,80
სპონტანური მუტანტი №1310	82	67	81,7±4,26	48	58,5±6,58	71,2±5,0	68,5±5,12	82,7±4,17
სპონტანური მუტანტი №1296	84	70	83,3±4,06	54	64,2±5,26	72,1±4,89	68,2±5,08	80,2±4,34
სპონტანური მუტანტი №1269	86	68	79,0±4,39	48	55,8±7,24	68,5±5,0	61,7±5,24	90,1±3,22
ინდუცირებული მუტანტი №1087	90	76	84,4±4,16	58	64,4±6,24	70,1±4,82	78,0±4,36	79,3±4,26
ინდუცირებული მუტანტი №1556	86	62	72,1±5,69	50	58,1±7,04	58,3±5,31	68,4±5,01	80,7±4,25
ინდუცირებული მუტანტი №1100	82	70	85,3±4,23	48	58,5±7,18	62,8±5,33	68,5±5,12	80,8±4,34
ინდუცირებული მუტანტი №1603	85	75	88,2±3,72	49	57,6±7,13	70,1±4,96	76,1±4,62	78,7±4,44

სხვა, ცალკეული ნიშნის მიხედვით მუტანტური ფორმები მათი წარმოშობის განსხვავებულობის მიუხედავად (სპონტანურია ის, თუ ინდუცირებული) ნიშნების მდგრადობის მიხედვით ჩამორჩება დედა მცენარეს. ნაგალობის ნიშნის მდგრადობა ფორმათა შორისაც მეტ-ნაკლებად არის გამოხატული და მერყეობს 58,3-72,1%-ის ფარგლებში, მაშინ, როდესაც ეს მაჩვენებელი საკონტროლო მცენარეში შედარებით მაღალია და ტოლია 89 და მეტი პროცენტისა. რაც შეეხება განსხვავებას მუტანტთა წარმოშობის ტიპის მიხედვით, იგი ასეთ სურათს იძლევა: ბუნებრივი მუტანტების მდგრადობის პროცენტის საშუალო ჯამი უდრის 70,5%-ს ხოლო ინდუცირებული მუტანტების იგივე მაჩვენებელი ტოლია 65,3%-ისა. ე.ი. აქაც მანდარინ კოვანო ვასეს ბუნებრივი მუტანტების მდგრადობა უფრო მაღალია, ვიდრე ინდუცირებულისა. ეს მოვლენა იოლად ასახსნელია, თუ გავითვალისწინებთ, რომ ბუნებრივ პირობებში მუტაციის წარმოქმნისას გენურ ბალანსზე მუტანტური ფაქტორების გარდა მოქმედებენ სხვა, ჯერჯერობით უცნობი ბიოქიმიური თუ შინაგანი ფაქტორები, რომლებიც უფრო მკარად აფიქსირებენ წარმოქმნილ ცვალებადობას.

შედარებით საწინააღმდეგო სურათი წარმოგვიდგება ადრემწიფადობის ნიშნის მდგრადობის განხილვისას. როგორც მე-9 ცხრილში მოყვანილი მასალები მიუთითებენ, ადრემწიფადობის ნიშანი შედარებითი თვისებაა და იგი ბუნებრივსა და შესაბამის საკონტროლო ჯიშთან შედარებით, მდგრადია ინდუცირებულ მუტანტებში, ასე მაგალითად, სპონტანურ მუტანტებში ადრემწიფადობის ნიშანი ევგეტაციური გამრავლებისას დომინირებს 61,7-68,5%-ის ფარგლებში, მაშინ, როდესაც იგივე მაჩვენებელი ინდუცირებული მუტანტებისათვის 68,4-78,0%-ია. ხოლო საკონტროლო მცენარეში 76,3%-ს აღემატება. თუ შევადარებთ სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტური ფორმების მდგრადობის საშუალო მაჩვენებლებს, ასეთ სურათს მივიღებთ; ბუნებრივი მუტანტების ფორმათა მდგრადობის საშუალო მაჩვენებელი 66,2%-

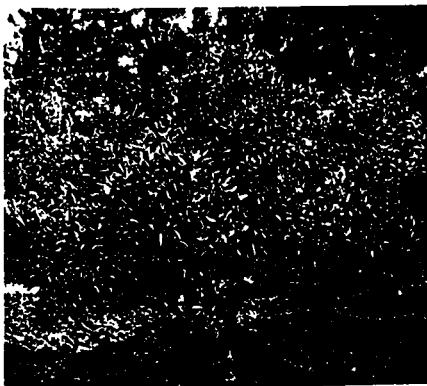
ის ტოლია, ხოლო ინდუცირებულისა -72.7%. ეს უკანასკნელი მაჩვენებელი ცოტათი ჩამორჩება საკონტროლოს, ხოლო თითქმის 6 და მეტი პროცენტით სჭარბობს ბუნებრივი მუტანტ-ფორმების მდგრადობის ჯამის საშუალო სიდიდეს. შედარებით კონსტანტურია დათიშვის მაჩვენებლები ნაყოფის სიდიდის მიხედვით. მართალია, ეს მახასიათებელი ოდნავ (1-5%-ით) ჩამორჩება საკონტროლოს, მაგრამ არის მუტანტები, რომლებიც ნაყოფის სიდიდით ჭარბობენ მას (ფორმა №1269). განსხვავება არც ისე დიდია და იგი 90-94%-ის ფარგლებში მერყეობს მხოლოდ. ისიც - ბუნებრივ მუტანტებში, რომლის კონსტანტურობა თითქმის უახლოვდება საკონტროლოს.

ამრიგად, ადრემწიფადი, ნაგალა მანდარინ კოვანო ვასეს როგორც სპონტანურ, ასევე ინდუცირებული მუტანტები ვეგეტაციური გამრავლებისას ითიშებიან სხვადასხვა სამეურნეო ნიშნის მიხედვით. ეს კი განპირობებულია გენოტიპით, მათი ქსოვილების ჰეტეროგენურობით (ქიმერობით), რაც როგორც ჩანს, ხანგრძლივი ვეგეტაციური გამრავლებისას უარყოფითი რეცესიული ნიშნების დაგროვების შედეგად წარმოიშვა. ციტრუსოვნებმა, რომლებიც ნიშიურას [33] ცნობით, 30 მილიონი წლის წინათ წარმოიშვნენ, განიცადეს რთული ცვალებადობა სპონტანურ მუტაციებისა და ჰიბრიდიზაციის შედეგად. როგორც გაანალიზებული ფორმების მაჩვენებლებიდან ჩანს, სპონტანური მუტაციების მსგავსი ახლად წარმონაქმნები შეიძლება მივიღოთ ქიმიური და ფიზიკური ფაქტორების ხელოვნური ზემოქმედებითაც, რომლის ეფექტი საკმაოდ მაღალია სამეურნეოდ ვარგისი ფორმებისა და ჯიშების მისაღებად. ამასთან, შესაძლებელია მისი გენეტიკური ეფექტი არაფრით არ იყოს ბუნებრივი მუტაციების ეფექტზე ნაკლები.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, შეიმჩნევა სომატური ქსოვილების ცვალებადობა, რომლებიც გენეტიკურად შეიძლება იყოს უმნიშვნელო ან დიდი, თუმცა ყველა გადახრა არ შეიძლება იყოს კონსტანტური. კონსტანტურობა ვეგეტაციური გამრავლებისას ზოგჯერ ირღვევა, რის

მიზეზიც მანდარინებში შეიძლება იყოს დეპრესირებული გენერაციული პროცესების თვითაღდგენისაკენ მიმართული რევერსიის უნარი. საერთოდ ვეგეტაციურად მამრავლ ორგანიზმებში ევოლუციურად შეგუებადი თაობის წარმოქმნის ფუნქცია ნაკისრი აქვთ სომატურ უჯრედებს, ხოლო მუტაცია, როგორც მუდმივმოქმედი პროცესი, გენოტიპის მიხედვით შეიძლება სხვადასხვანაირად იყოს რეალიზებული როგორც სიხშირის, ასევე კონსტანტურობის მიხედვით.

ციტრუსებისათვის მსგავს მოსაზრებებზე მიუთითებენ ცნობილი იაპონელი და ქართველი მეცნიერების [204, 61, 10] მოსაზრებანი და ექსპერიმენტები. ისინი მიუთითებენ, რომ სომატური მუტანტების გამოვლენის პროცესები ციტრუსონებში დაკავშირებულია ქსოვილთა სხვადასხვა შრის უჯრედებში წარმოქმნილი მუტაციების ფენოტიპურად რეალიზების შესაძლებლობებზე. ქიმიური და ფიზიკური მუტაგენური ფაქტორების ზემოქმედებით ეს პროცესი ჩქარდება, ფორმათა წარმოქმნის სპექტრი ფართოვდება და, ამდენად, დიდად საინტერესო მასალას იძლევა სელექციისათვის.



ფოტო №3. საკონტროლო მცენარე კოვანო ვასე.



ფოტო №4.

სპონტანური მუტანტი №1280



ფოტო №5. ინდუცირებული მუტანტი №1100.

ციტრუსავანთა მუტაბილობისადმი გაძლიერებული მიდრეკილების დონის მიზეზის ახსნის ორიგინალურ კონცეფციას ავითარებს დიასამიძე [10] რომელიც აღნიშნავს, რომ მუტაციური პროცესების გამომწვევე ბუნებრივ ფაქტორთა ერთობლივი ზემოქმედებით ორგანიზმში გროვდება ორგანიზმისათვის უჩვეულო, ჭარბი ავტომუტაგენური ნივთიერებების დიდი რაოდენობა, რომლებიც ახდენენ მუტაგენურ გავლენას უჯრედის გენეტიკურ აპარატზე, რაც შესაბამისად ზრდის სომატური მუტაციების გამოვლენას.

ცვალებადობის საერთო ხასიათი, რომელიც ევგეტაციური გამრავლების დროს ხეხილოვან კულტურაში უმეტესობაში სუსტად არის გამოხატული, საგრძნობლად ვლინდება ადრემწიფად ნაგალა მანდარინებში (ვასეს ჯგუფი) და ევგეტაციურ თაობებს გადაეცემა სხვადასხვანაირად. ამ მოვლენის საინტერესო ახსნას იძლევა კუსტოვი (1971), რომელიც თვლის, რომ მუტაციურად ახლად წარმოქმნილი ნიშნების (ნაგალობა, ადრემწიფადობა და სხვა) გადაცემა ევგეტაციურ თაობაზე, შეიძლება იმით იყოს განპირობებული, რომ „მშობლიურ“ ორგანიზმებში წარმოქმნილი ჰორმონები, რომლებიც ხელს უწყობენ ამა თუ იმ ნიშნის სტაბილიზაციას, ევგეტაციურ თაობაში უთანაბროდაა განაწილებული ან დედა მცენარის სხვადასხვა ქსოვილში (ნაწილებში, საიდანაც ხდება კალმების აღება გასამრავლებლად) სხვადასხვა დოზით აღწევენ. გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ზოგჯერ მუტაციურ პროცესს, რომელიც ერთეულ უჯრედში მიმდინარეობს, არ შეუძლია მოგვცეს მთლიანად ახალი გენეტიკური სტრუქტურის უჯრედებისაგან შემდგარი ყლორტები, რაც იშვიათად, მაგრამ მაინც მიდის. ქიმერების განვითარებისაკენ. ევგეტაციური გამრავლებისას ქიმერული ორგანიზმები დიფერენცირდებიან ცალკეულ შემადგენელ გენოტიპებად. პოპულაციაში მასობრივი გამორჩევის დროს შეიძლება გამოიყოს უფრო კონსტანტური ეგზემპლარები, რომლის მეტ-ნაკლები

დადასტურებაა მანდარინ კოვანო ვასეს ჩვენს მიერ შესწავლილი კლონები.

როგორც ჩანს, მანდარინი კოვან ვასე, რომელიც მანდარინ უნშიუს ბუნებრივი მუტანტია, გენეტიკურად რთული სტრუქტურული ბუნებისაა, რომელიც როგორც ბუნებრივ პირობებში, ასევე ქიმიური და ფიზიკური ზემოქმედებისას იძლევა კლონურ გადახრებს, რომლებიც თავიანთი კონსტიტუციით, ფიზიოლოგიური და პომოლოგიური თავისებურებებით განსხვავდებიან საწყისი ჯიშისაგან და წარმოადგენენ ძვირფას სელექციურ მასალას შემდგომში ჯიშის დახვეწისათვის [207].

მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტები ვეგეტაციური გამრავლებისას ნორმალურ შემთხვევაში უნდა წარმოქმნიდნენ კლონებს. მიუხედავად ამისა, ისინი მეტ-ნაკლები ხარისხით ითიშებიან სამეურნეოდ ვარგისი ნიშნების მიხედვით. ეს უდაოდ, სომატური ქსოვილების რთული პისტოგენური გენეტიკური აგებულებით უნდა აიხსნას. ამასთან, მიუხედავად იმისა, რომ ისინი სომატური ქსოვილებისაგან ვითარდებიან და დედა ორგანიზმის კლონებს წარმოადგენენ, მაინც ხასიათდებიან ცალკეულ ნიშან-თვისებათა როგორც მრავალფეროვნებით, ასევე ცვალებადობის თავისებურებებით.

## თავი X. მანდარინ კოვანო ვასეს ბიომუტაგენური თავისებურებები

მანდარინი კოვანო ვასე, რომელიც უთესლო (უნშიუ) მანდარინის სპონტანური მუტანტია, თავად წარმოადგენს ახალი სპონტანური მუტანტების წყაროს. ამ მანდარინის კვირტით მცნობის შემთხვევაში ვეგეტაციური გამრავლებისას წარმოქმნილი მუტაციური და მოდიფიკაციური მრავალფეროვნება შესანიშნავ საწყის მასალას წარმოადგენს სელექციისათვის. ძირითადი მიზეზი ასეთი მრავალფეროვნებებისა არის სპონტანური მუტაბილობის განსაკუთრებული უნარი და

სპექტრის სიმდიდრე, რომელიც დამახასიათებელია არა მარტო მანდარინის ამ ფორმებისათვის, არამედ საერთოდ, ციტრუსოვნებისათვის.

ქვემოთ ჩამოთვლილი სპონტანური მუტაციების გამომწვევი მრავალრიცხოვანი ფაქტორიდან ეს იქნება გარემოს რადიაციული ფონის ცვლილების ინტენსივობა, მკაცრი ტემპერატურული მერყეობები, დარღვევები მცენარეთა კვებაში, ორგანიზმის ასაკობრივი მდგომარეობა და განვითარების სტადია, ავტომუტაგენეზი და ა.შ. ჯერ კიდევ დასაზუსტებელია თუ რომელ მათგანს აქვს უპირატესობა ციტრუსოვანთა სომატური მუტაციების წარმოქმნაში. მკვლევართა ერთი ნაწილის აზრით [10, 15, 16, 17, 57, 174, და მრავალი სხვა] ციტრუსოვნებში მუტაბილობის დონე სახეობის ადაპტური ნიშანია, რომელმაც ციტრუსოვანთა „გაჩრდილოეთების“ (ევოლუციური თვალსაზრისით) საქმეში უტყუარად დიდი როლი შეასრულა.

აქ აღარ შეეწერდებით სომატური მუტაციების აღმოცენებაში ცალკეული ფაქტორის როლის განხილვაზე (იგი ჩვენი ნაშრომის წინა ნაწილშია მოცემული) შევეცდებით, მხოლოდ გავაანალიზოთ ზოგიერთი ახალი მონაცემი მანდარინ კოვანო ვასეს მაგალითზე მუტაბილობისადმი მიდრეკილების ზოგიერთი ბიოლოგიური მექანიზმების ასახსნელად.

ციტრუსებში სპონტანური მუტაციების წარმოქმნისაკენ ძლიერი მიდრეკილების ერთ-ერთ მიზეზად, ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 60-იან წლებში დიასამიძემ [87] გამოთქვა საკმაოდ გაბედული ვარაუდი, იმის შესახებ რომ ამ გვარში სპონტანური მუტაციური პროცესის გამომწვევ ბუნებრივ ფაქტორთა შორის განსაკუთრებული მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს ბიოქიმიური და ტემპერატურული ფაქტორების ერთობლივ ზემოქმედებას. ასეთი ზემოქმედების შედეგს უნდა წარმოადგენდეს ავტომუტაგენური ნივთიერებების ინტენსიური დაგროვება. ეს უკანასკნელი განპირობებულია ბიოქიმიურ რეაქციათა ჯაჭვების მიმდინარეობით ციტრუსის ზრდა-განვითარებისათვის უჩვეულო ტემპერა-

ტურულ პირობებში რაც ხშირად იწვევს შესაბამისი ბიოქიმიური პროცესების ბლოკირებას, და რასაც შედეგად ახლავს რეაქციათა შუალედური თუ საბოლოო პროდუქტების შესაბამისი ცვლილებები. იგი, შესაძლოა, ასევე იწვევდეს ჭარბი, უჯრედებისათვის უჩვეულო მეტაბოლიტების დაგროვებას. იგი, როგორც უჩვეულო ნივთიერება, ზემოქმედებს ორგანიზმის საკუთარი უჯრედების გენეტიკურ აპარატზე და იწვევს მოდიფიკაციურ თუ მუტაციურ ცვლილებებს. ყოველივე ეს ხელს უწყობს სომატური მუტაციების გამოსავლიანობის გაზრდას.

ადრე გამოთქმულმა ამ მოსაზრებამ (სამუშაო პიოთეზამ) განხორციელება პოვა ქერქაძის [86] გამოკვლევებში, რომლითაც ექსპერიმენტულად დასაბუთდა ციტრუსოვანთა ბიომუტაგენური თავისებურებანი. მან ციტრუს ვილსონის (*c.vilsoni*) თესლებზე სხვადასხვა გენოტიპის (მანდარინი უნშიუ, ციტრანჟი, ფორთოხალი, ლიმონი №54, პონცირუს ტრიფოლიატა, ადგილობრივი ფორთოხალი) ფოთლების გამონაწურის მოქმედების ციტოგენეტიკური ეფექტის შესწავლისას აღმოაჩინა, რომ ქრომოსომა დარღვევების სპექტრი და სიხშირე იცვლება სხვადასხვა გენოტიპის გამონაწურთა ზემოქმედების შესაბამისად და უმეტეს შემთხვევაში სპეციფიკურ ხასიათს ატარებს. თითოეული ზემოქმედი ფაქტორისათვის დამახასიათებელია ქრომოსომური აბერაციების გარკვეული სიხშირე და სპექტრი. ეს კი იმაზე მიგვანიშნებს, რომ ციტრუსოვანთა სხვადასხვა სახეობის, ჯიშისა თუ ფორმისათვის დამახასიათებელია გარკვეული აქტივობის ავტომუტაგენური ნივთიერებების დაგროვება. ამასთან ამ გამოკვლევაში მითითებულია, რომ შედარებით მაღალი ავტომუტაგენური თვისებებით ხასიათდებიან იმ გენოტიპთა ფოთლების გამონაწურები, რომლებიც დედისა თუ მამის ხაზით სტერილურები არიან.

ამრიგად, მუტირების მაინდუცირებელ სხვა ფაქტორებთან ერთად ციტრუსოვანთა ორგანიზმში დაგროვილი არასტანდარტული პროდუქტები, ე. წ. ავტომუტაგენები საკუთარი ორგანიზმის გენეტიკურ აპარატ-

ზე ზემოქმედებით სხვადასხვა ხარისხით ზრდიან ამა თუ იმ გენოტიპის მუტაბილობის სპექტრსა და სიღრმეს.

ჯიშის შიგნით სომატური მუტაციების სავარაუშო ავტომუტაგენური წარმოშობის მექანიზმის დადგენის მიზნით, მოვახდინეთ მანდარინ კოვანო ვასეს ფოთლებიდან გამონაწურის მოქმედების ციტოგენეტიკური ეფექტის შესწავლა ქერქაძის [162] მიერ მოდიფიცირებული მეთოდის მიხედვით. ცდაში გამოყენებული იყო მანდარინ კოვანო ვასეს სტერილური ფორმების პირველი სავეგეტაციო ნაზარდის 3 და 4 ფოთლების მერისტემული ქსოვილი. 100 გრ რაოდენობის ფოთლები ისრისებოდა ფაიფურის ჯამში მინის ფხვნილის დამატებით. ერთგვაროვანი მასის მიღების შემდეგ ფოთლების ჰომოგენური მასა ზავედებოდა 100 მლ გამოსხილ წყალში, ხოლო გამონაწური ზემოქმედების წინ იფილტრებოდა. მოდელურ ობიექტად შერჩეული იქნა ბარდასა (*Pasum sativum*) და ხახვის (*Alium fistulosum*) ფესვის წვერის მერისტემული უჯრედები. ზემოქმედების ექსპოზიცია იყო 1 სთ. მასალის ფიქსაცია ხდებოდა ყოველ 30 საათში (30-დან 90 საათამდე). მზადდებოდა დროებითი, გაჭყლქტილი პრეპარატები, რომელთა შეღებვა ხდებოდა აცეტოკარმინით.

ქრომოსომური ანომალიები აღირიცხებოდა ანაფაზური მეთოდით [208-212]. მანდარინ კოვანო ვასეს ფოთლების გამონაწურის ბიომუტაგენური ზემოქმედების შედეგები ბარდას (*Pasum sativum*) ღივებზე მოყვანილია №10 ცხრილსა და №1 დიაგრამაზე. ცხრილიდან ჩანს, რომ მანდარინის ფოთლების გამონაწურიდან მიღებული 10%-იანი ხსნარის ზემოქმედებისას მიტოზური ინდექსის უფრო მაღალი მაჩვენებელი ( $11,4\% \pm 0,7$ ) მიიღება 30 საათის შემდეგ. მომდევნო საათებში მიტოზური ინდექსის სიდიდე მცირდება. გამონაწურის ზემოქმედებისას პროფაზაში მყოფი უჯრედების მატებამ საკონტროლოსთან შედარებით შეადგინა 6,5%.

20%-იანი ხსნარის ზემოქმედებისას, საკონტროლო მასალასთან შედარებით მიტოზური ინდექსის საგრძნობი ცვლილება არ შეიმჩნევა. ამ მიმართებით საკონტროლო ვარიანტის სიდიდე სარწმუნოდ აღემატება საცდელი ვარიანტის სიდიდეს ( $t=3$ ). ფოთლების გამონაწურის 10%-იანი ხსნარის ზემოქმედებისას ბარდას ღივებზე საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით შეიმჩნევა ქრომოსომური აბერაციების უმნიშვნელო მომატება (ცხრ. №11, ფოტო №7, დიაგრამა №2). ქრომოსომური აბერაციების შედარებით მაღალი მანქენებელი შეინიშნება ზემოქმედებიდან 60 საათის შემდეგ -  $(3,7 \pm 0,4)$ , ხოლო საკონტროლო ვარიანტში ქრომოსომური აბერაციების მაქსიმალური რაოდენობა აღინიშნა ფიქსაციის საწყის ეტაპზე  $(3,4 \pm 0,4)$ .

როგორც საკონტროლო ვარიანტში ქრომოსომური აბერაციების სპექტრის ანალიზი ცხადყოფს უკანასკნელში უმეტესად შეიმჩნევა მხოლოდ ხიდაკები, მაშინ, როდესაც 10 და 20%-იანი კონცენტრაციის ხსნარის გამოყენებისას ხიდაკებისა და ფრაგმენტების რაოდენობა თითქმის ერთნაირია.

ფოთლების მიღებული გამონაწურის მუტაგენური ეფექტურობის, შედარებითი ანალიზიდან ირკვევა, რომ 10%-იან ხსნარი ამ მიმართებით უფრო მაღალ აქტივობას ავლენს, ვიდრე 20%-იან ხსნარი. აღნიშნულის მიზეზი შესაძლებელია იყოს როგორც ბიომუტაგენური ნივთიერებების ღივის მუტანტურ უჯრედებზე ლეტალური მოქმედება, ასევე უჯრედების მიტოზური დაყოფის ნაწილობრივი ბლოკირება [213].

ამრიგად, მანდარინ კოვანო ვასეს ფოთლებიდან მიღებული გამონაწურის ბარდის პირველადი ფესვების მერისტემულ უჯრედებზე ზემოქმედების დროს მუტირებული უჯრედების რაოდენობა ექსპოზიციისა და კონცენტრაციის შესაბამისად იზრდება.

მანდარინ კოვანო ვასუს სტერილური ფორმების გამოწერის შემოქმედება ბარდის (Pisum Sativum) მიტოზურ ინდექსზე

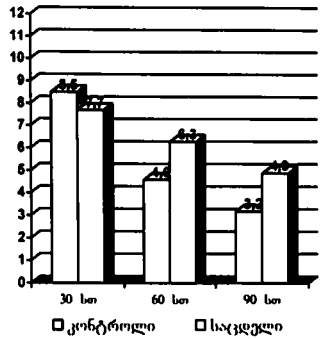
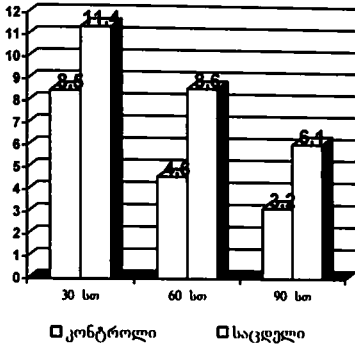
გამონაწერის კონცენტრაცია %	ფიქსაციის ხანგრძლი- ვობა(სთ)	გაანალიზებული უჯრედების რიცხვი	მიტოზური ინდექსი %	id	მიტოზის ფაზები, % (დაყოფის ფაზაში მყოფი უჯრედების საერთო რაოდენობიდან)			
					პროფაზა %	მეტაფაზა %	ანაფაზა %	
10	30	1618	11,4±0,7	6,4	6,5	1,4	3,1	0,3
	60	1758	8,6±0,6	5,5	3,1	1,3	2,4	1,6
	90	2195	6,1±0,5	4,5	1,8	1,5	1,5	0,7
20	30	2033	7,7±0,5	1,1	3,0	1,5	1,9	1,2
	60	2114	6,3±0,5	2,8	1,9	1,3	2,1	0,3
	90	2235	4,9±0,4	3,4	1,7	0,7	1,9	0,4
კონტროლი	30	2324	8,56±0,5	-	3,4	1,8	1,8	1,4
	60	2086	4,6±0,4	-	1,7	1,1	1,1	0,6
	90	1790	3,2±0,4	-	0,6	0,8	1,3	0,2

შენიშვნა: id - განსხვავების სარწმუნოება საცდელსა და საკონტროლო ვარიანტებს შორის

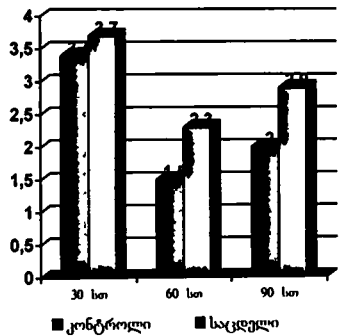
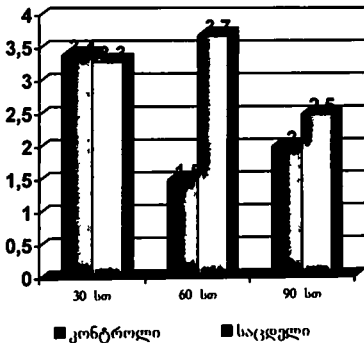
მანდარინ კოვანო ვასკეს ფოთლებს გამონაწურის მუტაგენური ზემოქმედება  
ბარდის (Pisum Sativum) ქრომოსომურ აპარატზე

გამონაწურის კონცენტრაციის %	მუცხის ფორმის სიგრძე (მმ)	მუცხის ფორმის სიგრძე (მმ)	სიგრძე მუცხის ფორმის სიგრძე (მმ)	სიგრძე მუცხის ფორმის სიგრძე (მმ)	ანა- და ტელოფაზების რაოდენობა ქრომოსომური დარღვევებით, % ჯამისაგან			
					ხიდაკები %	კენტი ფრაგმენტები	წყილი ფრაგმენტი %	სხვადასხვა დარღვევები %
10	30	1618	3.3+0.4	4.09	50.0	25.0	25.0	-
	60	1758	3.7+0.4	3.4	25.0	25.0	25.0	25
	90	2195	2.5+0.2	1.2	-	100	-	-
20	30	2033	3.7+0.4	5.0	66.6	33.3	-	-
	60	2114	2.3+0.3	0.7	50.0	50.0	-	-
	90	2235	2.9+0.3	2.5	50.0	-	50.0	-
კონტროლი	30	2324	1.50+0.2	-	100	-	-	-
	60	2086	2.00+0.3	-	100	-	-	-
	90	1790	-	-	-	-	-	-

შენიშვნა: td - განსხვავების სარწმუნოება საცდელსა და საკონტროლო ვარიანტებს შორის



დიაგ. №1 მანდარინი კოვანო ვასეს ფოთლების გამონაწურის ბიომუტაგენური ზემოქმედება ბარდის (*Pisum Sativum*) ღივებზე



დიაგ. №2 მანდარინი კოვანო ვასეს ფოთლების გამონაწურის ზემოქმედების ხასიათი ბარდის (*Pisum sativum*) ქრომოსომურ აპარატზე



1



2



3



4



5



6

ფოტო №6

1—ანეუპლოიდური უჯრედი; 2—მეტაფაზური უჯრედი დუპლიცირებული ქრომოსომებით; 3—ნორმალური მეტაფაზური უჯრედი; 4—ქრომოსომური ხიდაკი; 5—პოლიპლოიდური უჯრედი; 6—გაწყვეტილი ქრომოსომური ხიდი;

აბერაციების სპექტრში ძირითადად აღინიშნება ფრაგმენტები და ხიდაკები. მათი არსებითი გავლენა მიტოზის ცალკეული ფაზის ნორმალურ მიმდინარეობაზე საკონტროლო ვარიანტთან არ აღინიშნება. ამასთან დადგინდა, ცალკეული კონცენტრაციის მასტიმულირებელი გავლენა მიტოზურ დაყოფაზე, რაც ძალიან ხშირადაა დამახასიათებელია ქიმიური მუტაგენზათვის. მოცემულ შემთხვევაში მიტოზის

სტიმულაცია შეიძლება გამოწვეული იყოს ფოთლის გამონაწურში ფიზიოლოგიურად და ბიოქიმიურად აქტიური რამდენიმე ჯგუფის არსებობით.

აქედან გამომდინარე, შეიძლება დაეასკვნათ, რომ მანდარინ კოვანო ვასეს ფითლებში ცალკეულ ბიოპროდუქტებს გარკვეულწილად გააჩნიათ მუტაგენური მოქმედების ეფექტი და გენეტიკურ აპარატზე ზემოქმედების შედეგად ზრდის სპონტანური მუტაციების გამოვლინების დონეს [215].

**თავი XI. მანდარინ კოვანო ვასეს სტერილური ფორმების ფოთლების გამონაწურის ბიომუტაგენური ეფექტის შესწავლა ხახვის (*Allium fistulosum*) მერისტემულ ფესვებზე**

მანდარინ კოვანო ვასეს სტერილური ფორმების ფოთლებიდან მიღებული გამონაწურის მუტაგენური ეფექტი დღე-ღამურ დინამიკაში შესწავლილი იქნა ხახვის მერისტემულ უჯრედებზე (ცხრ. 12, 13). როგორც კვლევის შედეგები ცხადყოფენ გამონაწურის 10%-იანი წყალ ხსნარის ხახვის პირველად ფესვებზე ზემოქმედებისას აღინიშნება საკონტროლოსთან შედარებით ( $5,4\% \pm 0,4$ ), მიტოზური ინდექსის მნიშვნელოვანი ზრდა. იგი მაქსიმალურ სიდიდეს აღწევს ფესვების დაშუშავებიდან 30 საათის შემდეგ ( $35,0\% \pm 11$ ). მომდევნო პერიოდებისათვის ეს მაჩვენებელი კანონზომიერად მცირდება. გამონაწურის ზემოქმედებისას მნიშვნელოვნად იცვლება ასევე დაყოფის ფაზაში მყოფი უჯრედების, თანაფარდობა. მიტოზის ფაზებს შორის უმეტესობა წილი მოდის ტელოფაზაზე ( $22,3\%$ ), ხოლო ყველაზე ნაკლები – მეტაფაზაზე.

როგორც ცხრილი №12-დან ჩანს, მეორე მნიშვნელოვანი მომენტი ის არის, რომ გამონაწურის ზემოქმედებისას ფესვის მერისტემულ უჯრედებში ქრომოსომური აბერაციების სიხშირე საკონტროლო

ვარიანტთან შედარებით მნიშვნელოვნად იზრდება და იგი დაფიქსირებიდან 30 საათის შემდეგ ყველაზე მაღალია და შეადგენს 15,0%±0,7-ს. საკონტროლო ვარიანტში ქრომოსომური აბერაციების სპექტრი შედარებით ვიწროა 3,2%±0,3-ია. ხოლო გამონაწურის ზემოქმედების შემდეგ ქრომოსომების სტრუქტურულ დარღვევათა სპექტრი აშკარად მრავალფეროვანი ხდება.

შედარებით განსხვავებული მონაცემებია მიღებული 20%-იანი გამონაწურის ზემოქმედების შემდეგ. ამ ვარიანტში მიტოზური ინდექსის სიდიდე მერყეობს 5-13%-ის ფარგლებში (ცხრ. №12). ქრომოსომური აბერაციების სპექტრიში ყველაზე მაღალი პროცენტული მაჩვენებლები აღინიშნა დამუშავებიდან 60 საათის შემდეგ ფიქსაციისას. თუ საკონტროლო ვარიანტში, ქრომოსომური აბერაციებში ჭარბობს ხიდაკები, ცდის ვარიანტში მათ აღემატებათ ფრაგმენტების რაოდენობა (60,0%), (ცხრ. № 13 ).

მიღებული მონაცემების ანალიზის საფუძველს გვაძლევს, რომ ვიფიქროთ, რომ მანდარინ კავანო ვასეს (სტერილური ფორმის) ფოთლების გამონაწურს გააჩნია ბიომუტაგენური თვისება. გამონაწურის ღივებზე ზემოქმედებისას კონცენტრაციისაგან დამოკიდებულებით იცვლება როგორც მიტოზური ინდექსი, ასევე ქრომოსომური აბერაციების სიხშირე.

ნათლად ჩანს, რომ გენეტიკური თვალსაზრისით, შედარებით მაღალ ეფექტურობას ავლენს 10%-იანი კონცენტრაცია.

აღნიშნული გარემოება საფუძველს გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ უფრო მაღალი კონცენტრაციის ხსნარი მეტ-ნაკლებად ლეტალურად მოქმედებს მუტანტურ უჯრედებზე ან ახდენს ასეთი უჯრედების დაყოფის ბლოკირებას.

მანდარინ კოვანო ვასეს სტერილური ფორმების ფოთლების გამონაწერის უმეცხველება ხახვის (*Allium fistulosum*) მიტოზურ ინდექსზე

გამონაწერის კონცენტრაცია %	ფიქსაციის ხანგრძლი- ვობა(სთ)	გაანალიზებული უჯრედების რიცხვი	მიტოზური ინდექსი %	td	მიტოზის ფაზები, % დაყოფის ფაზაში მყოფი უჯრედების საერთო რაოდენობიდან			
					პროფაზა %	მეტაფაზა %	ანაფაზა %	
10	30	1765	35,0±11	23,0	7,5	1,4	3,6	22,3
	60	1068	19,3±12	9,1	2,2	0,6	4,8	11,6
	90	2039	13,9±0,7	11,8	3,6	1,3	3,2	5,6
20	30	2234	13,7±0,7	7,3	3,3	1,0	2,5	6,8
	60	2107	6,9±0,5	1,5	2,6	0,6	2,1	1,5
	90	2009	5,2±0,4	1,4	1,5	0,7	1,4	1,4
საკონტროლო	30	2024	7,4±0,5	-	3,6	0,8	1,8	1,0
	60	1993	5,8±0,5	-	1,6	0,8	1,8	1,3
	90	2104	4,4±0,4	-	1,5	0,9	1,7	1,2

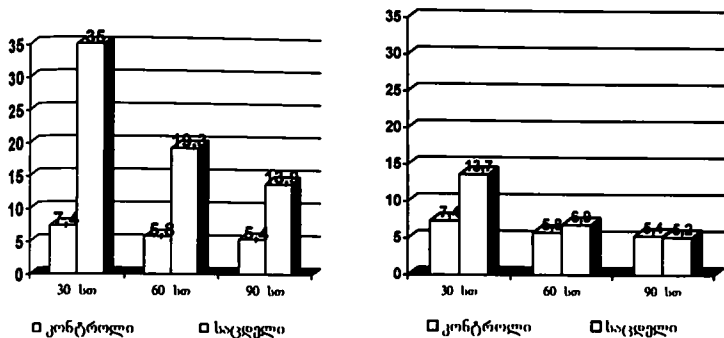
უნიშვნა: td – განსხვავების სარწმუნოება საცდელსა და საკონტროლო კარიანტებს შორის

მანდარინ კოფანო ვასეს ფოთლებების გამოწერის გამოწერის მუტაგენური ზემოქმედება

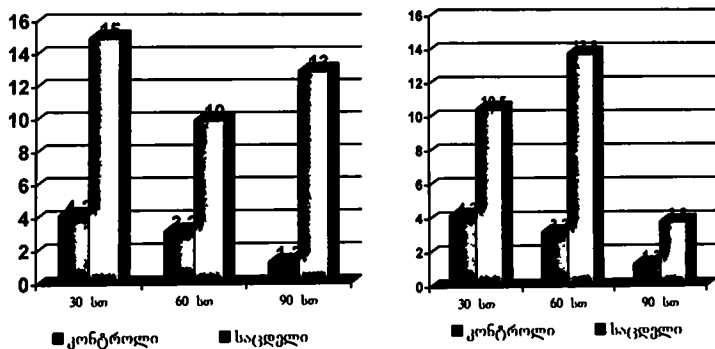
ხახვის (*Allium fistulosum*) ქრომოსომურ აბარატზე

გამონაწერის კონცენტრაცია %	დღასამაჩუქმდე (აღ) ფსენიფიქსი	სეციისა ფსენიფიქსი სამაჩუქმდე	სეციისა ფსენიფიქსი სამაჩუქმდე	ანა- და ტელოფაზების რაოდენობა ქრომოსომური დარღვევებით % ჯამისაგან					
				td	ბიკინაზა	სეციისა ფსენიფიქსი	სამაჩუქმდე	სამაჩუქმდე სამაჩუქმდე	სეციისა ფსენიფიქსი
10	30	1765	15,0±0,8	13,8	8,6	8,6	2,7	10,1	69,5
	60	1068	10,0±0,9	9,45	2,7	29,7	8,7	18,9	37,5
	90	2039	13,0±0,7	17,9	2,3	16,6	26,1	11,9	42,8
20	30	2234	10,5±0,6	10,8	11,3	29,5	18,1	4,5	36,3
	60	2107	13,8±0,7	17,36	-	51,1	18,6	9,3	20,9
	90	2009	3,8±0,4	6,36	-	60,0	8,0	-	32,0
საკონტროლო	30	2024	3,2±0,3	-	1,1	33,3	22,2	-	33,3
	60	1993	1,3±0,2	-	33,3	33,3	-	-	33,3
	90	2104	1,0±0,2	-	50,0	-	-	-	-

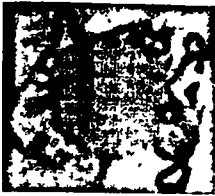
შენიშვნა: td - განსხვავების სარწმუნოება საცდელსა და საკონტროლო ვარიანტებს შორის



დიაგ. №3. მიტოზური ინდექსი ხახვის (*Allium fistulosum*) ფესვაკებზე მანდარინ კოვანო ვასეს სტერილური ფორმებიდან გამონაწურის ზემოქმედებისას



დიაგ. 4. ქრომოსომული აბერაციები ხახვის (*Allium fistulosum*) ფესვაკებზე მანდარინ კოვანო ვასეს სტერილური ფორმებიდან გამონაწურის ზემოქმედებისას.



1



2



3

ფოტო №7. 1 - პროფაზული უჯრედი; 2 - ტელოფაზა გაწყვეტილი ქრომოსომური ხიდაკით; 3 - ქრომოსომური ხიდაკი წყვილი ფრაგმენტით.

კოვანო ვასეს ფოთლის გამონაწურის საკმაოდ მაღალი ბიომუტაგენური აქტივობა გვაფიქრებინებს, რომ საერთოდ მანდარინისა და თვით კოვანო ვასეს სტერილობის ერთ-ერთი მთავარი მიზეზი შეიძლება იყოს ავტომუტაგენური ნივთიერებების უარყოფითი ზემოქმედება საკუთარ რეპროდუქციულ აპარატზე [214].

ამგვარად საერთოდ, ციტრუსებისათვის დამახასიათებელ სპონტანური მუტაციური ცვალებადობის განსაკუთრებული უნარი, რაც გამოწვეულია მათ ფოთლებში ავტომუტაგენური ნივთიერებების არსებობით გვაძლევს საშუალებას, თანამედროვე ზოგად ბიოლოგიური კუთხით ახლებურად შევხედოთ გარემოსადმი ცოცხალი ორგანიზმების ადაპტირების შესაძლო მექანიზმებს, ამ საქმეში მუტაციური ცვალებადობის დონის ბიოლოგიური რეგულაციის პროცესებს, და საერთოდ, მუტაბილობის დონის, როგორც სახეობრივი ადაპტაციის გამოვლენის რეალურობის დასაბუთებას.

## თავი XII. იზოფერმენტული სისტემების შესწავლა მანდარინის ფოთლებში

საექსპერიმენტო მასალის გენეტიკური პოტენციალის გამოვლინების მიზნით ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა მანდარინ კოეანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების იზოფერმენტების ელექტროფორეზული სპექტრები [215, 216, 217].

შესასწავლი მუტანტური ფორმების ელექტროფორეზული ანალიზისათვის ძირითადად გამოვიყენეთ 5 იზოფერმენტი: პეროქსიდაზა, იზოციტრატდეჰიდროგენაზა, მალიკენზიმი, ესტერაზა, ასპარტატამინოტრანსფერაზა. თვალსაჩინო შედეგი მივიღეთ პეროქსიდაზასა და იზოციტრატდეჰიდროგენაზას ელექტროფორეგრამებზე.

ცდას ვატარებდით ერთი რიგის ნაზარდების ფოთლებზე. დაცული იყო ფოთლის ადგილმდებარეობა სივრცეში (აღმოსავლეთი, დასავლეთი, სამხრეთი, ჩრდილოეთი). ნიმუშების შეგროვების დროს გათვალისწინებული იყო სეზონურობა და კლიმატური პირობები. ენდოგენური ცვალებადობის დონის გამოსავლენად ვახდენდით ელექტროფორეზული სპექტრების შედარებით შესწავლას ერთი და იგივე ექსპოზიციიდან აღებული მანდარინის ფოთლებიდან, კრონის ზედა და ქვედა ნაწილებიდან (აღმოსავლეთი, დასავლეთი, სამხრეთი, ჩრდილოეთი) აღებულ ფოთლებში.

პეროქსიდაზას ელექტროფორეზული სპექტრის მეშვეობით საანალიზო ფორმების შესწავლისას მიღებული შედეგები სხვადასხვა შემთხვევაში არაერთგვაროვანი აღმოჩნდა, როგორც ფერმენტის სეზონური აქტივობის, ასევე მოლეკულურ-გენეტიკური ფორმების მრავალფეროვნების თვალსაზრისით. კერძოდ, ჩვენს ექსპერიმენტში მანდარინის მუტანტების ანალიზისას გამოირკვა, რომ პეროქსიდაზის იზოფერმენტული შემადგენლობა არ იცვლება ერთი ფორმის ფარგლებში, (ფოტო №8). მათი ელექტროფორეზული სპექტრი იდენტური აღმოჩნდა,

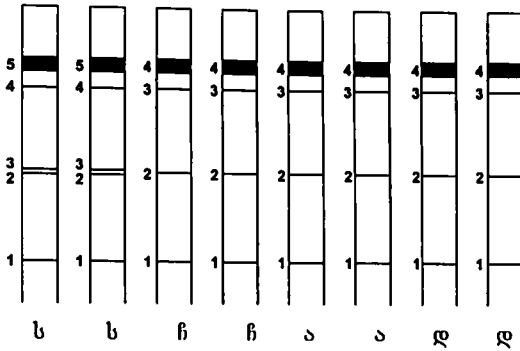
როგორც მცენარის სხედასხვა ნაწილიდან, ასევე, დღე-ღამის სხედასხვა დროს აღებულ ნიმუშებში. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ამ პერიოდში გამოვლინდა ცვალებადობა სხედასხვა მცენარეთა ელექტროფორეზულ სპექტრში. იზოფერმენტული აქტივობის თვალსაზრისით, მცირე განსხვავება დაფიქსირდა იმ ფოთლების ელექტროფორეგრამაზე, რომლებიც შვგროვილი იყო მანდარინის ბუჩქის ზედა სამხრეთი ნაწილიდან (ნახ. №1).

პეროქსიდაზის ელექტროფორეზული სპექტრების შემადგენლობის დღიური დინამიკის შესასწავლად ნიმუშებს ვიღებდით ყოველ 3 საათში. პეროქსიდაზის ელექტროფორეზული სპექტრის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მისი იზოფერმენტული შემადგენლობა სტაბილური რჩება მთელი დღე-ღამის განმავლობაში. შეიმჩნეოდა მხოლოდ უმნიშვნელო ცვალებადობა ცალკეულ ფორმათა ფერმენტების აქტივობაში. მაგრამ ეს ცვალებადობები არ არის არსებითი და არ ახდენს გავლენას ფერმენტული აქტივობის სპექტრის ზონების განაწილების ხასიათზე.

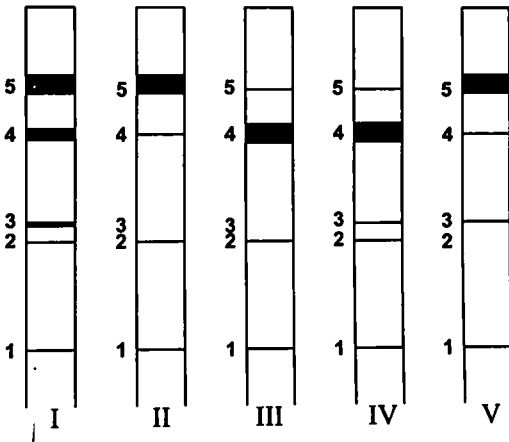
5 |  
4 |  
3 |  
2 |  
1 |

ს ს ნ ნ ა ა დ დ

ფოტო №8 მანდარინის ფოთლებში პეროქსიდაზის ელექტროფორეზული სპექტრი. შესაბამისად ს - სამხრეთი, ნ - ჩრდილოეთი, ა - აღმოსავლეთი, დ - დასავლეთი. 1,2,3,4,5 ლოკუსები.



ნახ. №1 მანდარინის ფოთლებში პეროქსიდაზის ელექტროფორეზული სპექტრი. შესაბამისად: ს - სამხრეთი; ჩ - ჩრდილოეთი; ა - აღმოსავლეთი, დ - დასავლეთი. 1,2,3,4,5 ლოკუსები.



ნახ. №2. მანდარინის სხვადასხვა მუტანტის ფოთლებში პეროქსიდაზის იზოფერმენტული სპექტრი. I, II, III, IV, V - ელექტროფორეზული სპექტრის ტიპები (შესაბამისი მუტანტური ფორმები ჩამოთვლილია №14 ცხრილში).

გაცილებით ვარიაბილური აღმოჩნდა შესწავლილი მუტანტების ელექტროფორეგრამები მცენარის ვეგეტაციის სხვადასხვა პერიოდში. აღსანიშნავია, რომ პეროქსიდაზის ელექტროფორეგრამები უფრო მეტად სტაბილურია ზამთრის პერიოდში.

პეროქსიდაზის შედარებით მაღალი აქტიუობა გამომჟღავნდა გაზაფხულსა და შემოდგომაზე. ამავე დროს გამოვლინდა პეროქსიდაზის პოლიმორფულობა. როგორც ცნობილია, ეს შეიძლება გამოწვეული იყოს ერთი გენის სხვადასხვა ალელის მოქმედებით, რაც ასახვას პოვებს გენეტიკური ცვალებადობის სახით [149,150] საანალიზოდ აღებული 70 ფორმიდან გამოვლინდა 5 ტიპის ზიმოგრამა (ნახ. №2).

### ცხრილი №15

პეროქსიდაზას ელექტროფორეგრამის სპექტრის სტრუქტურა

პეროქსიდაზას სპექტრები	სპექტრის ლოკუსები				
	1	2	3	4	5
I	±	±	+	+	+
II	±	±	-	±	+
III	±	±	-	+	±
IV	±	±	±	+	±
V	±	-	±	±	+

შენიშვნა: + ლოკუსის არსებობა; - ლოკუსის არ არსებობა; ± მინორული ლოკუსი.



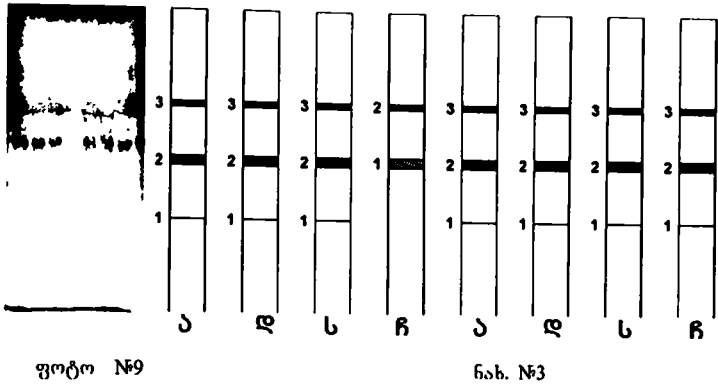
გამოვლენილი ხუთი სპექტრიდან ორი ხუთლოკუსიანია (I,IV), სამი ოთხლოკუსიანი (II,III,V). პირველი ტიპის სპექტრი 16 მცენარეს ახასიათებს, მეორე – 11-ს. მესამე – 13-ს. შესწავლილი მცენარეებიდან 13 მცენარეს მეოთხე ტიპის სპექტრი ახასიათებს, ხოლო მეხუთე 11-ს. პირველი ლოკუსი დამახასიათებელია ხუთივე სპექტრისათვის. მეორე ლოკუსი ახასიათებს ყველა სპექტრს გარდა მეხუთესი. მესამე ლოკუსი არ ახასიათებს მეორე და მესამე სპექტრებს. ამასთან პირველ სპექტრს მესამე ლოკუსი შედარებით აქტიურად აქვს გამოხატული. მეოთხე ლოკუსი ყველა სპექტრს აღენიშნება. აქედან პირველ, მესამე და მეოთხე სპექტრებში ის უფრო აქტიურია, ვიდრე მეორეში და მეხუთეში. მეხუთე ლოკუსი დამახასიათებელია ყველა სპექტრისათვის. ეს ლოკუსი მესამე და მეოთხე სპექტრს შედარებით ნაკლებად აქტიური აქვთ ვიდრე დანარჩენებს. პირველი და მეორე ლოკუსი ყველა სპექტრის მცენარეებს მინორულ მდგომარეობაში აქვს გამოვლენილი. მესამე ლოკუსი მხოლოდ პირველი სპექტრის მქონე მცენარეებს აქვთ აქტიური. მეორე და მესამე სპექტრში ის საერთოდ არ არის, ხოლო მეოთხე და მეხუთე სპექტრებში მინორულ მდგომარეობაშია. მეოთხე ლოკუსი პირველ, მესამე და მეოთხე სპექტრებში ინტენსიურა, მეორე და მეხუთეში კი მინორული. მეხუთე ლოკუსი, ხუთი სპექტრიდან სამს: პირველ, მეორეს და მეხუთეს აქტიურად აქვს გამოხატული, ხოლო მეორეს და მეოთხეს მინორულ მდგომარეობაში. უნდა აღინიშნოს, რომ გამოკვლევის პროცესში პირველი სპექტრის მქონე მცენარეებში იზოფერმენტი პეროქსიდაზა გაცილებით ინტენსიურად გამოვლინდა ვიდრე დანარჩენ ოთხი სპექტრის მცენარეებში.

პეროქსიდაზის ჰეტეროგენურობა იცვლება ვეგეტაციის პერიოდებთან ერთად. პირველი ვეგეტაციის დაწყებიდან იწყება პეროქსიდაზას აქტივობის მკვეთრი ზრდა. პირველი ვეგეტაციის ბოლოს პეროქსიდაზის აქტივობა რამდენადმე მცირდება, ასევე დაბალია

პეროქსიდაზას აქტივობა ელექტროფორეგრამაზე მეორე ვეგეტაციის დასაწყისში. მეორე ვეგეტაციის ბოლოს იწყება პეროქსიდაზას აქტივობის თანდათანობითი მატება. მისი პეტეროგენურობა მკვეთრად იზრდება და მაღალი რჩება თითქმის სიცივეების დაწყებამდე. მიუხედავად იმისა, რომ ფუნქციურად ლაბილური ფერმენტები, მათ შორის პეროქსიდაზა, საკმაოდ დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორის ზემოქმედებაზე [149,150]. ექსპერიმენტის განმეორებისას წლების განმავლობაში (სამი წლის) მიღებული შედეგები საკმაოდ სტაბილური აღმოჩნდა, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ შესაძლებელია პეროქსიდაზას ზიმოგრამები გამოყენებული იქნეს მუტანტის გენეტიკური ანალიზისათვის.

ამასთან, როგორც ჩანს, პეროქსიდაზას გენეტიკურ მარკერებად გამოყენება შესაძლებელია მცენარეების ონტოგენეზის მხოლოდ განსაზღვრულ ეტაპზე – ვეგეტაციის დასაწყისში და ვეგეტაციის ბოლოს.

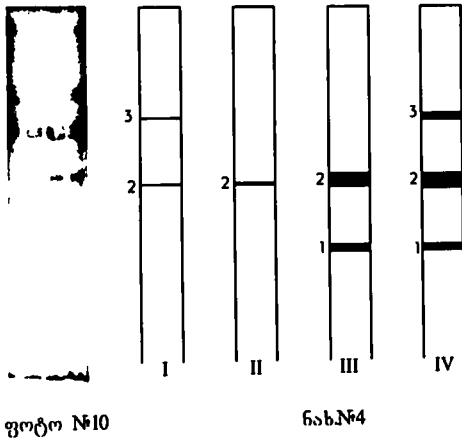
შესასწავლ მუტანტებზე ექსპერიმენტს ვატარებდით ასევე, ფერმენტ იზოციტრატდეჰიდროგენაზას მიხედვით. იზოციტრატდეჰიდროგენაზას ელექტროფორეტულ სპექტრში გამოვლენილი იქნა გენეტიკური სპექტრის პოლიმორფულობა. ექსპერიმენტს ვატარებდით ასევე დღუღამური ციკლისა და ვეგეტაციის სხვადასხვა პერიოდში. დღუღამური ციკლისა და მცენარის სხვადასხვა ნაწილიდან აღებული ნიმუშების ზიმოგრამებში განსხვავება ამ ფერმენტის მიხედვით არ დაფიქსირდა. თუმცა, იზოფერმენტების აქტივობის შემცირება შეიმჩნეოდა იმ ფოთლების ზიმოგრამაზე, რომლებიც მანდარინის ბუჩქის ქვედა და ჩრდილოეთ ნაწილიდან იყო შეგროვილი (ფოტო №9, ნახ. №3).



იზოციტრატდეჰიდროგენაზას ელექტროფორეზული სპექტრები მანდარინის ფოთლებში: კრონის ქვედა ნაწილი (შესაბამისად აღმოსავლეთი, დასავლეთი, სამხრეთი, ჩრდილოეთი); კრონის ზემო ნაწილი (შესაბამისად აღმოსავლეთი, დასავლეთი, სამხრეთი, ჩრდილოეთი)..

ფერმენტის აქტივობის ზრდა გამოვლინდა ვეგეტაციის დასაწყისში. ამასთან, შესწავლილ მუტანტებში ამ პერიოდში დაფიქსირდა განსხვავება მათ ელექტროფორეგრამებზე. ძირითადად გამოიკვეთა 4 ტიპის სპექტრი (ფოტო №10, ნახ. 4). აღნიშნული ფორმების განაწილება სპექტრების მიხედვით მოცემულია №16 ცხრილში. იზოციტრატდეჰიდროგენაზას სპექტრების ანალიზისას გამოვლინდა, რომ პირველი სპექტრი ორლოკუსიანია. მას აღენიშნება მეორე და მესამე ლოკუსი. ამასთან ორთავე ლოკუსი მინორულ მდგომარეობაშია. ასეთი სპექტრი შესწავლილიდან 17 მცენარეს ახასიათებს. მეორე სპექტრი ერთლოკუსიანია. მას მხოლოდ მეორე სპექტრი აქვს და ისიც დაბალი აქტივობით არის წარმოდგენილი. ასეთი სპექტრი 14 მცენარეს გამოვლინდა. მესამე სპექტრის მცენარეებს იზოციტრატდეჰიდროგენაზას ორი აქტიური ლოკუსით აქვს გამოხატული. მას არ აღენიშნება მესამე ლოკუსი. ასეთი სპექტრის 15 მუტანტია შესწავლილი. მეოთხე სპექტრი

სამლოკუსიანია და სამივე ისინი ინტენსიურობით ხასიათდებიან. ეს სპექტრი 17 მცენარეს გამოუვლინდა. პერველი ლოკუსი ახასიათებს მხოლოდ მესამე და მეოთხე სპექტრებს. მეორე ლოკუსი ახასიათებს ოთხივე სპექტრის მცენარეებს და აქედან მესამე და მეოთხე სპექტრების მქონე მცენარეებს ეს ლოკუსი ინტენსიურად აქვს გამოვლენილი. მესამე ლოკუსი პირველ და მეოთხე სპექტრში გამოვლინდა, შესაბამისად ერთში მინორულად, მეორეში კი აქტიურად. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მეოთხე სპექტრის მქონე მცენარეები სამლოკუსიანია და სამივე ინტენსიურადაა გამოვლენილი.



მანდარინის სხვადასხვა მუტანტის ფოთლებში

იზოციტრატდეჰიდროგენეზას სპექტრი. I, II, III, IV - ელექტროფორეზული სპექტრების ტიპები.

(შესაბამისი მუტანტური ფორმები ჩამოთვლილია №17 ცხრილში).

ცხრილი №16

იზოციტრატდჰიდროგენაზას ელექტროფორეგრაფის  
სპექტრები მუტანტურ ფორმებში

იზოციტრატ- დჰიდროგენაზას სპექტრი	მუტანტური ფორმების სარეგისტრაციო ნომრები																
	1310	1280	1238	1607	1087	1387	1313	1408	1100	1603	1559	1480	1312	1234	1228	962	26
I																	
II	1290	1221	1289	1504	1604	1092	1615	1556	1612	1080	3865	298	3817	1888			
III	1136	1568	1309	1296	97	1444	53	3062	211	1917	251	174	200	592	1294		
IV	1427	1418	1333	1428	1437	1407	1404	2753	1438	1082	1085	3811	1411	1632	26	2585	164

იზოციტრატდეჰიდროგენაზას ელექტროფორეზული სპექტრის სტრუქტურა

იზოციტრატდე ჰიდროგენაზას სპექტრები	სპექტრის ლოკუსები		
	1	2	3
I	-	±	±
II	-	±	-
III	+	+	-
IV	+	+	+

შენიშვნა: + ლოკუსის არსებობა; - ლოკუსის არ არსებობა; ± მინორული ლოკუსი.

ამასთან 7 ფორმის №№1098, 311, 1681, 1419, 1456 1084, 1434 ელექტროფორეგრამა განსხვავდება აღნიშნული ჯგუფისაგან და ერთმანეთისაგან.

წლების განმავლობაში ჩატარებული გამოკვლევების აღნიშნული შედეგები ამ შემთხვევაშიც სტაბილური აღმოჩნდა. განსხვავება აღინიშნებოდა მხოლოდ აქტივობის თვალსაზრისით. ექსპერიმენტის მეორე წელს პირველ ორ წელთან შედარებით, გამოიკვეთა ფერმენტების აქტიური სინთეზის პროცესი, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს ტემპერატურის ან სხვა გარემო ფაქტორების გავლენით. შესაბამისად, იზოფერმენტების გამოყენება აღნიშნული მუტანტების გენეტიკური მარკირებისათვის, შესაბამისად შესაძლებელია მცენარის ვეგეტაციის დასაწყისში.

როგორც ჩანს ვეგეტაციის დასაწყისში აქტიურად მიმდინარეობს გენების დიფერენცირებული ექსპრესიის პროცესი, რაც ასახავს პოულობს ცილოვანი მარკერების დონეზე და ვლინდება ფერმენტების განსხვავებულ იზოელექტროფორეგრამების სახით.

თავი XIII. მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებული მუტანტების გამორჩეული პერსპექტიული ფორმების დახასიათება

### სპონტანური მუტანტები

მუტანტი №1280 - ფორმა შერწყულია ფიზიოლოგიისა და რადიობიოლოგიის საცდელ ნაკვეთზე წინასწარი შესწავლისათვის და გამრავლებულია ტრიფოლიატის საძირეზე. ხასიათდება ნაყოფის კარგი ხარისხით და რეგულარული ნაყოფიერებით (ფოტო №11).



ფოტო №11 სპონტანური მუტანტი №1280

მცენარე ჯუჯაა. მცენარის სიმაღლე 1,65 მ-ია. ვარჯის დიამეტრი 1,45 მ. მცენარე ოვალური ფორმისაა, სასუალო დატოტიანების, შეფოთვლა საშუალო, ფოთლები საშუალო ზომისაა, მათი სიგრძე 13-14 სმ-ია, სიგანე - 4-6 სმ. ფოთლის ფორმა ძირითადად ლანცეტისებურია, მუქი მწვანე შეფერილობის, დაკბილვა - საშუალო. ფოთლის

დაბოლოება ზოგჯერ გაორმაგებულია. ყუნწი საშუალო სიგრძისაა (2,3-3სმ), ფოთლის მიმაგრების კუთხე 45°-ია.

მუტანტი ევგეტაციას იწყებს აპრილის მეორე დეკადაში. ახასიათებს ზრდის ორი ტალღა და კარგი ყინვაგამძლეობა (მანდარინ უნშიუს დონეზე). მას ახასიათებს ძლიერი ყვავილობა. ყვავილები მოთეთრო-კრემისფერის, ცილინდრული ფორმის. სიგრძე - 0,9-1,1სმ, სიგანე - 0,3-0,5სმ, გვირგვინის ფურცლები - 5, ბუტკო - წვრილი, ზოგჯერ მოხრილი, მამრობითი ხაზით - სტერილური.

ნაყოფი ოვალური ფორმისაა, ნარინჯისფერი. ნაყოფის წონა საშუალოდ - 72 გრ-ია, სიგრძე - 5-7 სმ, ზედაპირი გლუვი აქვს, მასში საწვნე პარკების რაოდენობა - 10. კანი ადვილად სცილდება რბილობს. ნაყოფი მწიფდება სექტემბრის ბოლოს.

ნაყოფი წვნიანია, არომატული. მისი კანი საშუალო სისქისაა, შეადგენს ნაყოფის 26%-ს, რბილობი 74%-ს, წვენი გამოსავალი 61%-ს, ვიტამინ C-ს შემცველობა 38,5მგ/%-ია. მჟავიანობა 1,1%, შაქრების ჯამი - 7,0%.

მუტანტური ფორმა მალამოსავლიანია. ერთი ხის საშუალო მოსავლიანობა 102 ცალი.

მუტანტი №1269 - გამოყოფილია ფიზიოლოგიისა და რადიობიოლოგიის განყოფილებაში. მუტანტი ხასიათდება ადრემწიფადობით და ნაყოფის კარგი ბიოქიმიური მაჩვენებლებით (ფოტო №13).

მცენარე ჯუჯაა. მცენარის სიმაღლე 1,15 მ-ია. პირველი ნაზარდის სიგრძე - 9-12 სმ-ს შეადგენს.

ფოთლები არაერთგვაროვანია, ლანცეტისებური, ღია მწვანე ფერისა, საშუალოდ დაკბილული. ფოთლის ბოლო ბლაგვია. ყუნწი მოკლე (1-1,6სმ), ყუნწის ფრთიანობა არ არის გამოხატული. ფოთლის მიმაგრების კუთხე 48°-ია.



ფოტო №12 სპონტანური მუტანტი № 1269

ფორმა ზრდას იწყებს აპრილის შუა რიცხვებში, ხასიათდება ზრდის ერთი ტალღით. სხვა ფორმებთან შედარებით უფრო ეინვაგამძლეა. ყვავილობა იწყება აპრილის ბოლოს. ყვავილები თეთრია, წვრილი მისი სიგრძე - 0,9-1,2 სმ- ია. შეკრულია ყვავილედებად. გვირგვინის ფურცლების რაოდენობა 5-6, მტკრიანები წვრილი, სუსტად განვითარებული. მამრობითი ხაზით ფორმა სტერილურია.

ნაყოფის ზედაპირი გლუვია, შეფერილობა ღია ნარინჯისფერი, საწენე პარკების რაოდენობა - 9. ნაყოფის ზედაპირზე არის მრავალრიცხოვანი ეთერზეთოვანი ჯირკვლები. ნაყოფი მწიფდება 10 ოქტომბრისათვის. ნაყოფი წვნიანია, გამოირჩევა არმატითა და გემოთი, კანი კარგად სცილდება რბილობს. ნაყოფის კანი შეადგენს 32,0%-ს, რბილობი -68,0-ს, წვენი გამოსავალი 70%-ს, ვიტამინ C შემცველობა 34,3მგ%, შაქრების ჯამი - 8,3%.

მუტანტი ხასიათდება რეგულარული, უხვი მსხმოიარობითა და მოსავლიანობით და ადრემწიფადობით.

მუტანტი №1296 – მანდარინ კავანო ვასეს ბუნებრივი კვირტული ვარიაციაა. ფორმა გამოყოფილია კოვანო ვასეს სამრეწველო პლანტაციაში, ნატანების ექსპერიმენტულ მეურნეობაში. მუტანტი ხასიათდება რეგულარული ნაყოფიერებით და ნაყოფის კარგი ბიოქიმიური მახვენებლებით (ფოტო №13).



ფოტო №13 სპონტანური მუტანტი №1296

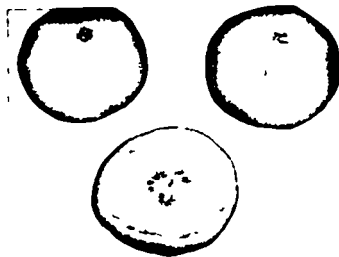
მცენარე ჯუჯაა. მცენარის სიმაღლე 1,45 მ-ია. ვარჯის დიამეტრი – 135 სმ, დატოტვა – კარგი. ფოთლები მუქი მწვანე ფერისაა, ღანცეცისებრი, საშუალო ზომის – სიგრძე 10-12 სმ. სიგანე 4-5 სმ. ხშირად – დეფორმირებული, სუსტად დაკბილული, დაბოლოებები მახვილი აქვს, ყუნწი – მოკლე (1,5-2 სმ). ფოთლის მიმაგრების კუთხე – 35°-ია. მცენარე ხასიათდება ნელი ზრდით. ნაყარის საშუალო ზომა პირველი ზრდისას შეადგენს 16-17 სმ-ს, იშვიათად აღინიშნება მეორე ზრდა. მცენარე ყინვაგამძლეა.

ყვაეილობა უხვია და ძლიერი. ყვაეილის კოკრები დიდი, მომრგვალებული. ყვაეილი თეთრი აქვს წვრილი, ცილინდრული ფორმის, გვირგვინის ფურცლები 5-6, ზოგჯერ შეზრდილი. ბუტკო წვრილი, ქინძისთავისებური ბოლოთი. მუტანტური ფორმა მამრობითი ხაზით სტერილურია.

ნაყოფის საშუალო მასა 70 გრამია. ნაყოფი ოვალური ფორმისაა, მისი ზედაპირი ხორკლიანია. ნაყოფის ფერი ოქროსფერ-ნარინჯისფერია. სენგმენტების რაოდენობა 10, საწვენე პარკები მოგრძო-ელიფსური ფორმისაა. ნაყოფი მწიფდება 15 ოქტომბრისათვის.

ნაყოფი არომატულია და გემრიელი. კანი შეადგენს 28%, რბილობი – 72%, წვენის გამოსავალი 60%, ვიტამინი C შემცველობა 34,0 მგ%, მჟავიანობა 1,2%, შაქრების ჯამი – 7,6%. ფორმა ხასიათდება რეგულარული მოსაველიანობით. საშუალო მოსავალი ერთი ჰიდან 96 ნაყოფს შეადგენს.

მუტანტი №1310 – მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური მუტანტი. ფორმა ხასიათდება მსხვილი ნაყოფებითა და კარგი ბიოქიმიური მაჩვენებლებით (ფოტო №14).



ფოტო №14 სპონტანური მუტანტი №1310

მცენარე ჯუჯაა, მცენარის სიმაღლე 1,50 მ, ვარჯის სიგანე -1,45 მ, კარგად განვითარებული ფორმით. ფოთლები გრძელია - 13-16სმ, სიგანე 5-7სმ. ისინი არაერთგვაროვანი ფორმისაა. ფოთლის ფორმა ძირითადად მოგრძო ლანცეტისებურია, მუქი მწვანე შეფერილობის, მსუბუქად დაკბილული, ზოგჯერ ფოთლის ბოლო გაორებულია, ყუნწი გრძელი 2,5-3 სმ, ფოთლის მიმაგრების კუთხე 50°ს შეადგენს.

მცენარის ვეგეტაცია იწყება აპრილის II დეკადაში, ყვავილობა - 5 მაისიდან. ახასიათებს ზრდის ერთი ტალღა. პირველი ზრდის ნაყარის სიგრძეა 10-13სმ. ფორმა ყინვაგამძლეა.

ყვავილები უხვადაა, სასიამოვნო არომატის. ყვავილი საშუალო ზომისაა, სიგრძით 1,2-1,4 სმ, სიგანით 0,3-0,4სმ. მისი ფორმა ცილინდრისებურია, ბუტკო კარგადაა განვითარებული, სიგრძე 0,9-1,2 სმ. ფორმა სტერილურია.

ნაყოფები დიდი ზომისაა. ნაყოფის საშუალო მასა 78 გრამს შეადგენს. მისი ფორმა ოვალურ-სფერულია (5-6სმ), სიმაღლე - 4-5 სმ, ღია ნარიჯისფერი. ნაყოფის ზედაპირი გლუვია. აქვს ბევრი არაღრმადმჯდომარე ეთერზეთოვანი ჯირკვლები ნაყოფის დაბოლოება ბრტყელია. საწვენე პარკები მოგრძო-ელიფსური ფორმისაა, ფორმა მწიფდება ოქტომბრის II დეკადაში.

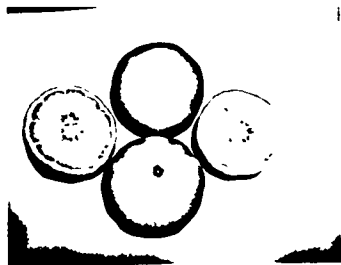
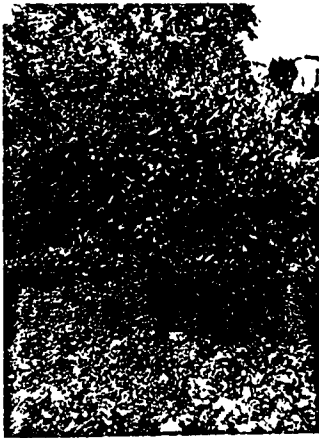
ნაყოფები კარგი გემოსა და არომატისაა. მისი კანი შეადგენს 35%-ს, რბილობი - 65%-ს, წვენი გამოსავალი - 80%-ია, ვიტამინ C-ს რაოდენობა 32.7მგ/%-ს შეადგენს, მჟავიანობა - 1,22%-ს, შაქრების ჯამი - 8.69%-ია.

ფორმა რეგულარული ნაყოფიერებით ხასიათდება. ნაყოფის აქვს კარგი ტრანსპორტაბელობისა და შენახვის უნარი.

## ინდუცირებული მუტანტები

მუტანტი №1087 მიღებულია მუტაგენით მანდარინ კოვანო ვასეს კვირტების დამუშავებით. ხასიათდება მამრობითი ხაზით სტერილობით, კარგი მოსავლიანობითა და მაღალი ბიოქიმიური მაჩვენებლებით.

მცენარე ნახევრად ჯუჯაა. ფოთლები საშუალო ზომისაა. 10-11 სმ სიგრძის და 4-5 სმ სიგანის, ლანცეტისებურია. ფოთლის მიმაგრების კუთხე 28°-ს შეადგენს, კვალი არა აქვს.



ფოტო №15. ინდუცირებული მუტანტი № 1087

მცენარეს ვეგეტაცია ეწყება აპრილის მეორე დეკადაში და ახასიათებს ზრდის ორი ტალღა. ზრდას ამთავრებს აგვისტოს ბოლოს.

ყვავილის კოკრები მოთეთრო-რძისებრი ფერისაა, ცილინდრული ფორმისაა, სიგრძე - 0,8-1სმ, სიგანით - 0,3-0,5სმ. გვირგვინის

ფურცლები - 5. ყვავილები ძირითადად შეკრებილია ყვავილედად. ყვავილის მტვერი სტერილურია.

ნაყოფი მსხვილია, ოვალურ-ბრტყელი ფორმის, ნაყოფის საშუალო მასა 102 გრამია, ნაყოფის სიმაღლე - 4,5-5სმ, სიგანე - 5-6სმ. ნაყოფის ზედაპირი გლუვია. საწვენე პარკები მოგრძო-ველიფსური ფორმისაა. მუტანტი უთესლოა.

ნაყოფი არომატულია, წვნიანი. კანი შეადგენს 26%-ს, რბილობი 74%-ს, წვენის გამოსავალი 76%-ია, ვიტამინ C შემცველობა 43,2 მგ/%, მჟავიანობა - 0,95%, შაქრების ჯამი - 8,62%.

ფორმა მაღალმოსავლიანია, მოსავალი ერთი ხიდან საშუალოდ 212 ცალია.

მუტანტი №1100. ფორმა მიღებულია გამა სხივებით დასხივების კვირტების შედეგად. გამორჩეულია ნაყოფის განსაკუთრებულად კარგი ბიოქიმიური მაჩვენებლებით (ფოტო №16).



ფოტო №16 ინდუცირებული მუტანტი №1100

ფორმა ნახევრად ჯუჯაა - 2,10 მ სიმაღლის. ვარჯის დიამეტრი 1,40 მ-ია, ტოტები საშუალო ზომისაა, კვირტები - მსხვილი.

ყავილები საშუალო ზომისაა, ცილინდრული ფორმის, კრემისფერი. გვირგვინის ფურცლების რაოდენობა - 5.

ნაყოფი მსხვილია, 9 სემენტიანი. ნაყოფის მასა 82 გრმს შეადგენს. მისი სიმაღლე 3,5 სმ-ია, სიგანე - 5,5 სმ. კანი შეადგენს 24%-ს, რბილობი - 76%-ს, წვენი გამოსავალი - 8,1%, ვიტამინ C შემცველობა 42მგ.%. მჟავიანობა 1,0%, შაქრების ჯამი 8,8%. ფორმა აღრემწიფადია.

მუტანტი მაღალმოსავლიანია ერთი ხიდან მიღებული იყო 168 ცალი ნაყოფი.

**მუტანტი №1603.** მანდარინ კოვანო ვასეს მუტანტური ფორმა იგი მიღებულია გამა სხივებით 3000 რენტგენის დოზით კვირტების დასხივებით. ხასიათდება მაღალი მოსავლიანობითა და ნაყოფის განსაკუთრებით კარგი ბიოქიმიური მანვენებლებით (ფოტო №17)



ფოტო №17 ინდუცირებული მუტანტი №1603

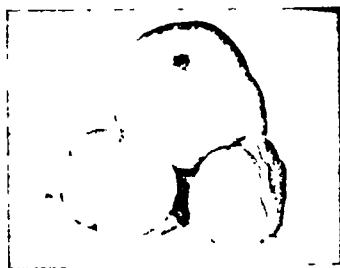
მცენარე ჯუჯაა, სიმაღლე - 1,45 მეტრს, სიგანე - 1,30 მ. ვარჯი ოვალურია, ნაყარი - წვრილი, კვირტები - საშუალო ზომის. ფოთლები არაერთგვაროვანი მუქი მწვანე ფერისაა, დეფორმირებული მისი

ყუნწები საშუალო ზომისაა (1,5მ). ყვაილები წვრილია, სიგრძით – 0,8 სმ, სიგანით – 0,4 სმ. ყვაილის ფორმა ცილინდრულია.

ნაყოფი საშუალო ზომისაა, ოვალურ-ბრტყელი, სიმაღლე სიმაღლე 5 სმ-ია, სიგანე 6 სმ-სმ, ნაყოფის ზედაპირი გლუვია, მასში ლებნების რაოდენობა – 7. კანი შეადგენს 40%-ს, რბილობი – 60%-ს, წვენი გამოსავალი 47%-ს, შაქრების ჯამი – 8,2%-ს, მჟავიანობა 1.19%, C ვიტამინის შემცველობა 40,7მგ/%-ს შეადგენს.

ფორმა მაღალმოსავლიანია ერთი ხიდან მიღებულია საშუალოდ 186 ცალი ნაყოფი.

მუტანტი №1556 მანდარინ კოვანო ვასეს მუტანტური ფორმაა. იგი მიღებულია გამა სხივებით 5000 რენტგენის დოზით კვირტების დასხივებით. ხასიათდება მაღალი მოსავლიანობითა და ნაყოფის კარგი ბიოქიმიური მაჩვენებლებით (ფოტო №18).



ფოტო №18 ინდუცირებული მუტანტი №1556

მცენარე ჯუჯაა მისი სიმაღლე – 1,38 მ-ია, სიგანე – 1,25 მ, ვარჯი – ოვალური აქვს. ვეგეტაციაში შედის აპრილის მეორე

დეკადაში. ახასიათებს ზრდის ერთი ტალღა. ყვავილები საშუალო ზომისაა, ცილინდრული ფორმის.

ნაყოფი საშუალო ზომისაა. მისი კანი შეადგენს 30,0%-ს, რბილობი – 70,0%-ს, წვენიც გამოსავალი 75,0%-ია, მჟავიანობა – 0,96%, ვიტამინი C შემცველობა – 34,22 მგ/%, შაქრების ჯამი – 8,8%.

ფორმა ადრემწიფადია, ყინვაგამძლე და მაღალმოსავლიანი.

## დასკვნები

1. მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებულ მუტანტებში აღინიშნება, როგორც ხანგრძლივი ასევე მოკლე საეგეგტაციო პერიოდის, ადრე და გვიან მოყვავილე, ადრე და გვიან მწიფადი ფორმები.
2. მანდარინ კოვანო ვასეს, როგორც სპონტანური ასევე ინდუცირებული მუტაციებისას წარმოიქმნება მორფოლოგიური ცვალებადობანი ფოთლის ფორმის და ყუნწის მორფოლოგიის, ნაყოფის ფორმისა და შეფერილობის, ეკლიანობისა და თესლიანობის მიხედვით. ეს ცვალებადობანი ცალკეული ნიშნის მიხედვით გამოვლინდებიან სხვადასხვა ხარისხით და სხვადასხვა სტაბილურობით ხასიათდებიან.
3. მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებულ მუტანტებში სამეურნეო ღირებულებების მიხედვით საკმაოდ დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა ხაზები (ფორმები) მაღალმოსავლიანობით, ადრეულობის, მსხვილნაყოფიანობის და სხვა ნიშნებით, რომელთა სელექციურ-გენეტიკური შესწავლა განსაკუთრებულად პერსპექტიულ მიმართულებად უნდა ჩაითვალოს.
4. შესასწავლი ფორმები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან, როგორც ცალკეული, ასევე კომპლექსური ნიშნებით. ამასთან საწყისი ჯიშის მცენარის ნაყოფისაგან გამოირჩევიან, ვიტამინის და შაქრის შემცველობით და სასარგებლო სტრუქტურული ნაწილების (რბილობის, რბილობის წვენის) მაღალი გამოსავლიანობით.
5. ნაგალა მანდარინის ადრემწიფადი ფორმები კვირტით მყნობით გამრავლებისას ძლიერ ექვემდებარებიან დათიშვას. ითიშებიან

- თითქმის ყველა სასარგებლო სამეურნეო ნიშნების მიხედვით (ნაგალობა, ადრემწიფობის ვადები და ა. შ.), რაც მათი სომატური ქსოვილების რთული ჰისტოგენური აგებულებით უნდა აიხსნას.
6. ბარდისა და ხახვის მერისტემულ უჯრედებზე მანდარინ კოვანო ვასეს ფოთლებიდან გამონაწურის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარით ზემოქმედების დროს აღინიშნება ქრომოსომური გარდაქმნები (ხიდაკები, ფრაგმენტები) სიხშირის ზრდა და მიტოზური სტიმულირება, რაც მცენარეთა ფოთლებში დაგროვილი ბიოპროდუქტების გენეტიკური აქტივობის მაჩვენებელია.
7. მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანური და ინდუცირებულ მუტანტების გენოტიპური თავისებურება დაადასტურა იზოფერმენტული გამოკვლევების შედეგებმაც. პეროქსიდაზასა და იზოციტრატ-დეჰიდროგენაზას მიხედვით მცენარეთა ინდივიდუალური განსხვავებანი უნდა წარმოდგენდეს ერთი სტრუქტურული გენის ალელომორფების მიერ პროდუცირებულ იზოფერმენტულ ვარიაციებს. დაფიქსირდა იზოფერმენტული შემადგენლობით მუტანტურ მცენარეთა მსგავსება-განსხვავება.

### რეკომენდაცია ფერმერულ მეურნეობებს

ჩვენს მიერ შესწავლილი მანდარინ კოვანო ვასეს მუტანტური კოლექციიდან ზოგიერთმა მუტანტმა გამოამჟღავნა მოსავლიანობით, ნაყოფის ადრემწიფადობით და ნაყოფის კარგი ხარისხით მაღალი სამეურნეო და ბიოლოგიური ნიშან-თვისებები, რომელთაც შეიძლება რეკომენდაცია მიეცეს ფერმერულ და გლეხურ მეურნეობებში დასანერგად: სპონტანური მუტანტებიდან – №№1280, 1296, 1269, 1310 და ინდუცირებული მუტანტებიდან – №№1087, 1100, 1603 და 1556 ფორმები.

ლიტერატურა:

1. მაისურაძე ნ. ციტრუსოვანთა პოლიემბრიონია //სუბტროპიკული კულტურები №3. 1970. გვ. 75–80.
2. კაპანაძე ი. შედარებითი შეგუებითი ცვალებადობის საკითხები-სათვის ციტრუსებში. //სუბტროპიკული კულტურები № 4. 1964. გვ. 69–72.
3. მამფორია ფ. მანდარინ უნშიუს კლონური სელექცია. გამომც. მეცნიერება. თბილისი. განათლება. 1975. გვ. 366.
4. დოლიძე ქ. სპონტანურ გენომური მუტაციები (პოლიპლოიდია, ანეუპლოიდია) ციტრუსის გვარში (საქ. მეც. აკად. მოამბე №3. 168, 2003. გვ. 539-542.
5. დუმბაძე გ. ნასყიდაშვილი პ. პოლიმორფიზმის საკითხისათვის მანდარინებში. სასოფლო-სამეურნეო მეცნიერებათა აქტუალური საკითხები. სამეცნიერო შრომები. საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტი, 2000. გვ. 245-256.
6. Капанадзе И. Тавадзе М.Е. Полиплоиды померанцевых (Aurantioideve) и их генетико-селекционное значение. Генетика №10.. 1976. т.12. с.3
7. დიასამიძე ა. სპონტანური მუტაციების გამოვლენის თავისებურებანი ციტრუსებში. ბათუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საიუბილეო კრებული. ბათუმი. 1995. გვ. 109-115.
8. დიასამიძე ა. ექსპერიმენტული და ბუნებრივი მუტაციების ზოგიერთი საკითხი ციტრუსებში. ახალგაზრდა ბიოლოგ მეცნიერთა და ასპირანტთა სამეცნიერო კონფერენციის მასალები. თბილისი. 1979. გვ. 23-28.
9. დიასამიძე ა. ბუნებრივი და ქიმიური მუტაგენეზი ციტრუსების სელექციაში. ბათუმი. გამომცემლობა აჭარა. 1995. გვ. 107.

10. დიასამიძე ა. მემკვიდრეობისა და ცვალებადობის ბალანსის ბიოლოგიური რეგულაცია და ევოლუციური მნიშვნელობა. 1999. 128 გვ.
11. ქერქაძე ი. სუბტროპიკული კულტურების მუტაცია. //სუბტროპიკული კულტურები №2. 1985. გვ. 116-122.
12. ქერქაძე ი. ციტრუსების ბუნებრივი მუტანტები. //სუბტროპიკული კულტურები №5. 1989. გვ. 78-81.
13. Глазырин В.Н. Почковая изменчивость мандарина Уншиу. // субтропические культуры №3. 1964. Махарадзе. Анесеули. 33-39.
14. Дубинин Н. Принципиальные вопросы при индукции соматических мутаций. Изд-во МГУ. 1974. с. 42-43.
15. Долидзе К. Роль мутаций в происхождении природных разнообразий цитрусов. Достижения науки и техники АПК №12-2003. ст. 66-72.
16. Керкадзе И. Некоторые факторы естественного мутационного процесса у цитрусовых. Сб. «спонтанный и индуцированный мутагенез в селекции садовых растений. М. 1974. с. 69-70.
17. Лусс А. Сорты и почковые вариации мандарина уншиу. М.А.Селхозгиз. 1953. 68 с.
18. Маисурадзе Н. Спонтанная мутация у цитрусовых и клоновая селекция. //Субтропические культуры №4. 1970. с.89-109.
19. დიასამიძე ა. დოლიძე ქ. ქორიძე მ. Citrusis-ის გვარის ზოგიერთი ბიოლოგიური თავისებურებების გენეტიკური ასპექტის შესახებ. საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის აჭარის განყოფილების შრომების პირველი კრებული. ბათუმის უნივერსიტეტი. 1999 წ. გვ. 89-92.
20. დიასამიძე ა. ციტრუსების ჰიბრიდული ნათესარების მორფოლოგიური ცვალებადობა, მიღებული ქიმიური მუტაგენებით

- დამუშავებული მტერის გამოყენებისას. სამეცნიერო სესიის მასალები. ბათუმი. 1972.
21. დოლიძე ქ. დიასამიძე ა. ციტრუსის გვარისათვის დამახასიათებელი ზოგიერთი ადაპტური თვისების ეკოლოგო-გენეტიკური ასპექტები. საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომები. 2000. გვ. 25-30.
  22. Мансурадзе Н. И. Селекция Цитрусовых. Генетические Основы селекций растений. М. Наука №4. 1971. с. 89-109.
  23. კაპანაძე ი. ციტრუსების სექსუალური ინტროგრესია. //სუბტროპიკული კულტურები №5. 1971. გვ. 104-108.
  24. კაპანაძე ი. მანდარინ უნშიუს სტერილობა და მისი კავშირი დნმ-თან. //სუბტროპიკული კულტურები № 4. 1961. გვ. 69-72.
  25. იაკობაშვილი ვ. მანდარინ უნშიუს თესლის მიღების საკითხისათვის. საქ. ს.ს.რ. მეცნიერებათა აკადემიის ცნობარი. ტომი 19. 1957. გვ. 737-342.
  26. დუმბაძე გ. ნასყიდაშვილი პ. ნასყიდაშვილი მ. მანდარინ უნშიუს მუტანტების გენერაციული მოქმედების თავისებურებანი. აგრარული მეცნიერების პრობლემები. საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტი, აზერბაიჯანის მეცნიერებათა აკადემიის გენეტიკისა და სელექციის ინსტიტუტი. თბილისი, ბაქო, 2000. გვ. 61-65.
  27. Де-Кандоль А. Местопроисхождение возделываемых растений. СПб. Изд. К. Риккера. 1985. с.485.
  28. De Candolle A. Prodrromus systematis Naturalis Regni Vegetabilis Parisies. Paris. 1824. v.1. p.539-540.
  29. Engler A. Uber die geographische verbreitung dez zuta. 1896. p. 27.
  30. ბაგრატიონი ვ. საქართველოს გეოგრაფია. თბილისი. წგ. XXIV 1904. გვ. 5.

31. კეცხოველი ნ. ციტრუსების ისტორია საქართველოში. ტ. 13. გვ. 32.
32. ნიშურა მ. სუბტროპიკულ სახეობათა დიფერენციაცია თარგმანი იაპონურიდან. //სუბტროპიკული კულტურები №3. 1978. გვ. 115-122.
33. Nishiura M. *vareitae* Differentiation of citrus (genetic in sian Countries), 1968, v.19. №28. ang. p.65-76.
34. Nishiura H. Citrus breeding and bud selection in Japan. Proc. Fla. St. Hort. Soc. 1964. v.77. p.79-83.
35. Кокая Ц. Классификация рода Citrus. Научных трудов. «Сортоулучшение и селекция плодовых культур». т. 76. 1983. с.116-126.
36. Линей К. Философия ботаники. Москва. наука. 60 с.
37. Лусс А. Цитрусовие СССР. Ленинград. 1935. 70 с.
38. Swingle W.T. Types of species in botanical taxonomy science. New York 1913. p.864-867.
39. Swingle W.T. original oi the Flora of Eastern Asia, a Resser-voir of Usefull Plants.// Prosedings of the 3 pan-pacific Sci. Congress Tokio. 1926. Vol 2. 129-474.
40. Swingle W. T. The Botanic of Gitru, Citrus industry. 1948. p.134-195.
41. Tanaka T.A. Species problem in citrus Ueno Tokio. 1954. p. 152.
42. Tanaka T. Citrus fruits of Japan, with notes on their history and the Origin of Varieties through Bud-variation. Journ. Of Heredity. vol 13. №6. Washington. 1922. p.242-253.
43. Tanaka T. Taxonomy of the Citrus fruits of the pacific region. // Vtvoir
44. Tanaka Citrus Exp. Stat. 1927. vol 1. №1. p.15-36. The best Oranges of the Far East. The journal of Heredity. 1929. vol 20, №1. p. 37-45.
45. Tanaka T. Contribution to the Knowledje of Cirtus classification №1-2. Studia Citrologica. 1929. vol 3. №2. p. 164-188.

46. Tanaka T. *Hobgsons citrus classification Dissused.* // Bulletin (Osaca Univ. Ser. B. Agriculture and biology). Sakai. Osaka. 1966. vol 18. p. 25-29.
47. გოლიაძე შ. მანდარინის ნაგალა და ადრემწიფადი ჯიშების ზოგიერთი ბიოლოგიური თავისებურება. //სუბტროპიკული კულტურები №5 1981. გვ. 38-45.
48. დუმბაძე გ. მანდარინ უნშიუს მუტანტური ნათესარების მტერის ცხოველმყოფელობა. //სუბტროპიკული კულტურები №4. ოსურგეთი-ანასეული. 1991. გვ. 96-98.
49. გოლიაძე შ., მემარნე ბ., დუმბაძე გ. ანდარინის ბიოქიმიურ-ფიზიოლოგიური მუტაციები ქიმიური მუტაგენებისას. //სუბტროპიკული კულტურები №3 1991. გვ. 52-59.
50. Дженник Е. Мури, И. Селекция плодовых культур. Перевод с английского. 1981. ст. 36.
51. Джинчарадзе Н. О жизнеспособности пыльцы мандарина Уншиу и его гибридов. //Субтропич. культуры №4. 1967. ст. 125-130.
52. Дубинин Н. Генетика и Сульская хозяйство. М. Знание. 1969. 62 с.
53. ალექსევი ვ. მანდარინი. //სუბტროპიკული კულტურები. №1. 1954 წ. გვ. 34-47.
54. ბუკია ზ. დამამტვერიანებელთა გავლენა ნაგალა მანდარინების ოკიცუ ვასეს, მიხო ვასეს და კოვანო ვასეს ნაყოფსა და თესლის გამონასკვაზე. //სუბტროპიკული კულტურები. №3. 1985. გვ. 120-125.
55. რეკვავა ვ. მანდარინ უნშიუს კლონური შერჩევა და მათი ზოგიერთი ბიოლოგიური თავისებურებანი. //სუბტროპიკული კულტურები №3. 1972. გვ. 13-18.
56. სურგულაძე მანდარინ უნშიუს ნუცეღარული ნათესარების სელექციური ნარგავებისა და მათგან გამორჩეული

- ნათესარების გამორჩეული პერსპექტიული ფორმების სამეურნეო დახასიათება. // სუბტროპიკული კულტურები 1973. №4. გვ. 51-53.
57. Капанадзе И. Основные биогенетические особенности цитрусовых. Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора биологических наук. Тбилиси. ТГУ. 1967. 33 с.
58. Кобалия В. Биологические и хозяйственные особенности производственных насаждений нуцелаларных сеянцев мандарина Уншиу. Автореферат диссертации на соиск. уч. степ. канд. с.-х наука.- Сухуми 1984. 33 с.
59. ღიასამიძე ა. დოლიძე ქ. გენეტიკა. ბათუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. 1998. 493 გვ.
60. დოლიძე ქ. მუტაციური ცვალებადობის თავისებურებანი ციტრუსებში მცენარეთა ასაკის შესაბამისად. საქ. აკად. მოამბე 169 №2, 2004.
61. ქერქაძე ი. მუტაცია და სომატური დრეიფი ციტრუსოვანებში. //სუბტროპიკული კულტურები №2. 1974. გვ. 36-40.
62. ქერქაძე ი. ციტრუსოვანებში ბუნებრივი მუტაციების წარმოქმნის საკითხისათვის. //სუბტროპიკული კულტურები №6. 1975. გვ. 31-35.
63. Shamel A. Bund vsiations in peaches. U.S. Dep.Agr. Circs. 1934. p.195.
64. Tanaka T. Monograph of the Satsuma ozange. Imp. uni. 1932. p. 8.
65. Weber N. The citrus industry vol. t. untver of California. 1948. p. 23.
66. Webber H.I. Cuide to the medicinal and poisonous Plontes of Queensland. By L. I. Webb. Melburn. 1948. p.202.
67. Weber N. Histori and development of the citrus industri. Div. Agr. Sci. Universitet California. 1943. p. 7-39.

მაისურაძე ნ. ციტრუსოვანთა სპონტანური მუტაცია და კლონური სელექცია. //სუბტროპიკული კულტურები №3. 1971. გვ. 68-74

Дубинин Н. Эволюция популяции и радиация. Москва. Автомиздат. 1966. с. 3-21.

Дубинин Н. О некоторых узловых вопросах современной теории мутации. //Генетика. 1966. № 7. с. 13-22.

Дубинин Н.. Основы генетики популяции. // Актуальные вопросы Современной генетики. – М. МГУ. 1966. с. 221-265.

Дубинин Н. Принципиальные вопросы при индукции соматических мутаций. Изд-во МГУ. 1974. с. 42-43.

Дубинин Н.П. Молекулярная биология, генетика и перспективы селекции в свете новых задач. // Вест. С.-х. Наук. 1974. №8. с. 1-9.

ღიასამიძე ა. გოლიაძე შ. ცვალებადობისა და ნიშანთვისებათა დომინირების დინამიკა მუტაგენიზებული მტვრით მიღებულ ციტრუსოვანთა ჰიბრიდებში. //სუბტროპიკული კულტურები, №6, ოზურგეთი. ანასეული. 1994. გვ. 56-64.

ღუმბაძე გ. გოლიაძე შ. მანდარინ უნშიუს ახალი ქიმიური მუტანტების დახასიათებისათვის. //სუბტროპიკული კულტურები. №5. ოზურგეთი-ანასეული. 1988. გვ. 84-88.

ბარათაშვილი დ. ქერქაძე ი. ჩაის ინდუცირებული ფორმების მორფოგენეტიკური თავისებურებანი და მათი სამეურნეო შეფასება. //სუბტროპიკული კულტურები №5. 1983. გვ. 55-63.

ღუმბაძე გ. ქიმიური მუტაგენის გავლენა მანდარინ უნშიუს გენერაციულ მოქმედებაზე. ახალგაზრდა მეცნიერ-მუშაკთა და ასპირანტთა რესპუბლიკური სამეცნიერო კონფერენციის მოხსენებათა თეზისები. თბილისი. 1991. გვ. 35-36.

78. ღუმბაძე გ. მანდარინ უნშიუს კლონური სელექცია სამეურნეო ნიშან-თვისებების მიხედვით. პროფესორ-მასწავლებელთა და სტუდენტთა III სამეცნიერო კონფერენციის მოხსენებათა გეგმა და თეზისები. ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ფასიანი სწავლების ინსტიტუტი. ბათუმი. 1996 წელი. გვ. 49.
79. ღუმბაძე გ. ნასყიდაშვილი პ. ნასყიდაშვილი მ. ქიმიურ მუტაგენ ნიტროზოეთილშარდოვანას გავლენის შესწავლა მანდარინ უნშიუს ნუცელარული თაობის ცვალებადობაზე და მიღებული თაობების სამეურნეო შეფასება. აგრარული მეცნიერების პრობლემები. საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტი, აზერბაიჯანის მეცნიერებათა აკადემიის გენეტიკისა და სელექციის ინსტიტუტი. თბილისი. ბაქო. 2000. გვ. 55-61. -363 გვ.
80. მაისურაძე ნ. მემარნე გ. გოლიაძე შ. მანდარინ უნშიუს მუტაციურ სელექციაში ქიმიური მუტაგენების გამოყენების მეთოდის საკითხისათვის. //სუბტროპიკული კულტურები №3. 1987. გვ. 70-75.
81. მემარნე გ. ქიმიური მუტაგენის გავლენა მანდარინი უნშიუს ნათესარების ზოგიერთ სამეურნეო მაჩვენებელზე. //სუბტროპიკული კულტურები №3. 1986. გვ. 115-121.
82. ნასყიდაშვილი პ. გოლიაძე შ. ღუმბაძე გ. მუტანტური მანდარინების  $F_1$  თაობის ცვალებადობა ქიმიური მუტაგენუზისას. მინდვრის კულტურების წარმოების ბიოლოგიური საფუძვლები. საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი სამეცნიერო შრომები. თბილისი. 1995. 149-153.
83. ღუმბაძე გ. მანდარინის ფორმათწარმოქმნის საკითხისათვის ქიმიური მუტაგენუზის დროს. ახალგაზრდა მეცნიერთა

საკავშირო კონფერენციის თეზისები. მახარაძე-ანასუელი. 1987. გვ. 193.

84. დუმბაძე გ. გოლიაძე შ. ალასანია ნ. ქიმეობის მოვლენა მანდარინებში ქიმიური მუტაგენზისას. საქართველოს სუბტროპიკული ნედლეულის შენახვა-გადამუშავების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომები. გამომცემლობა ბათუმის უნივერსიტეტი. ბათუმი. 2000. გვ. 74-81.
85. Ferarius J. Hesperiches, sive de malorum aureum cultura. Romae. 1646. 480 p.
86. ქერქაძე ი. აუტომუტაგენური თვისება და მისი როლი ციტრუსოვნების ბუნებრივ მუტაციურ პროცესში. //სუბტროპიკული კულტურები №5. 1974. გვ. 55-57.
87. დიასამიძე ა. ციტრუსებისათვის დამახასიათებელი ავტომუტაგენური თვისების შესახებ. ბათუმის დამოუკიდებელი უნივერსიტეტი კონფერენციის თეზისები. ბათუმი. 1995. გვ. 100-108.
88. დოლიძე ქ. ცვალებადობის თავისებურებანი ციტრუსებში ფოთლის ბიოქიმიური გამონაწურის გავლენით. ბსუ შრომები ტ. IV. 2003.
89. დიასამიძე ა. გოლიაძე შ. მამრობით გენომზე ქიმიური მუტაგენზის გენერაციული გავლენის შედეგები ციტრუსებში. გამომცემლობა. აჭარა. 1997. 111 გვ.
90. ბარათაშვილი დ. გელაძე გ. მუტაგენური ფაქტორების როლი ფორმათა მრავალფეროვნების წარმოქმნისა და სუბტროპიკული კულტურების მაღალპროდუქტიული ჯიშების მისაღებად. საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის აჭარის განყოფილების შრომები. ბათუმი. 2000. ტ. I. გვ. 149-155.

91. გოლიაძე შ. დუმბაძე გ. ქიმიური მუტანტები და თესლწარმოქმნა მანდარინებში. //სუბტროპიკული კულტურები №4. 1988. გვ. 88-90.
92. გოლიაძე შ. მემარნე გ. ფორმათა წარმოქმნა მანდარინებში ქიმიური მუტაგენეზისას. //სუბტროპიკული კულტურები №5. 1987. გვ. 110-115.
93. გოლიაძე შ. ნიჟარაძე კ. მუტაგენ ნიტროზოეთილშარდოვანას გავლენა მანდარინის ცვალებადობაზე. //სუბტროპიკული კულტურები №5. 1986. გვ. 53-61.
94. გოლიაძე შ. მემარნე გ. დუმბაძე გ. მანდარინის ბიოქიმიურ-ფიზიოლოგიური მუტაციები ქიმიური მუტაგენეზისას. //სუბტროპიკული კულტურები. №3. ოზურგეთი-ანასეული. 1991. გვ. 52-57.
95. დიასამიძე ა. ქიმიური მუტაგენების გავლენა ციტრუსების მტვრის მარცვლის ცხოველმყოფელობაზე და დამუშავებული მტვრით დავეტერვის ზოგიერთი შედეგი. ბათუმის პედინსტიტუტის პროფესორ მასწავლებელთა 32-ე სამეცნიერო სესიის მასალები. ბათუმი. 1971. გვ. 71-77.
96. დუმბაძე გ. მანდარინ უნშიუს თესლიანი მუტანტები და მათი მეორე თაობის ცვალებადობა ქიმიური მუტაგენის ზემოქმედებისას. დისერტაციის ავტორეფერატი ბიოლოგიურ მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად. 1993. 25 გვ.
97. დუმბაძე გ. გოლიაძე შ. ქიმიური მუტაგენეზი და თესლწარმოქმნა მანდარინებში. //სუბტროპიკული კულტურები №4. ოზურგეთი-ანასეული. 1988. გვ. 88-90.
98. დუმბაძე გ. გოლიაძე შ. მემარნე გ. მუტაგენ ნიტროზოეთილშარდოვანათი დამუშავებული თესლებიდან მიღებული მანდარინ უნშიუს მუტანტების შედარებითი ყინვაგამძლეობა.

- //სუბტროპიკული კულტურები №4. ოზურგეთი-ანასეული. 1990. გვ. 68-72.
99. ღუმბაძე გ. ქიმიური მუტაგენეზი და თესლწარმოქმნა მანდარინებში. პროფესორ-მასწავლებელთა მე-4 (50) კონფერენცია. მოხსენებათა თეზისები. ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ბათუმი. 1996. გვ. 79-80.
100. ელისევა ვ. დასახეების გავლენა ციტრუსების ცვალებადობაზე. საქ. სსრ.მეცნ. აკადემიის კრებული. №3. 1964. გვ. 35.
101. ელისევა ვ. გამა-გამოსხივების გავლენა მანდარინ კლემენტინის ცვალებადობაზე. // სუბტროპიკული კულტურები №3. 1974. გვ. 54-57.
102. თუთბერიძე ბ. კალანდარიშვილი თ. ვაშალომიძე ა. თალაკვაძე ს. მუტაგენ ნიტროზილმეთილშარდოვანას გავლენა ციტრუს ინანგენზისის მტვრის გენეტიკურ თავისებურებებზე. //სუბტროპიკული კულტურები №5. 1974. გვ. 44-49.
103. ქაშაკაშვილი ც. ქიმიური მუტაგენის გავლენა ლიმონ მეიერის მტვრის ცხოველმყოფელობაზე. //სუბტროპიკული კულტურები №3. 1989. გვ. 69-72.
104. ქერქაძე ი. ციტრუსოვანთა მტვერზე გამა სხივების ზემოქმედების ბიოლოგიური და გენეტიკური ეფექტი. //სუბტროპიკული კულტურები №5. 1985. გვ. 72-76.
105. Бараташвили Д., Биохимическая и органолептическая характеристика радиомутантов чая. Тез. докл. Втор. Закавказ. Конф. по проим изот и источн излуч вс х-ве (21-25 марта). Тбилиси. 1993. с. 58-60.
106. Голиадзе Ш. Химический мутагенез в селекции цитрусовых. Сабчота аджара. 1989. ст. 224.

107. Голиадзе Ш. Керкадзе И. Диасамидзе А. Методы применения химических мутагенов. В сб. «Практика химического мутагенеза». 1971. Москва. Наука. 170-174.
108. Дрягина И. Калининченко И. К методике использования химических мутагенов и создание селекционного материала. М. Наука. 1972. с. 183-187.
109. Диасамидзе А. Влияние ионизирующей радиаций на цитрусовых. Изд. Сабчота Аджара. 1969. 158-163.
110. Зоз Н. Некоторые особенности химического мутагенеза и мутационная селекция. Практика химического мутагенеза. В кн. «Химического мутагенез и селекция» 1971. с. 136-147.
111. Керкадзе И. Испытание комплексных химических мутагенов в селекции цитрусовых. //Субтропические культуры №2.1967. с. 90-96.
112. Керкадзе И. Типы мутантов полученных у цитрусовых путём индуцированного мутагенеза. //Генетика 1970. №5. с.49-57.
113. Керкадзе И. Влияние новых комплексных химических мутагенов на завязи цитрусовых и анализ их семейного потомства. //Генетика №2. 1968. с. 33-41.
114. Керкадзе И. Изучение действия новых комплексных химических мутагенов на семенное поколение цитрусовых. //Субтропические культуры №5. 1968. с. 50-59.
115. Керкадзе И. Химический мутагенез и особенности индуцированной мутации у цитрусовых. Тезисы докладов молодых научных работников и аспирантов. Махарадзе-Анасеули. 1968. с. 21-22.
116. Керкадзе И. Цитогенетический анализ мутагенного агента К-16 на проростки лимона Мейера. //Субтропические культуры №5. 1969. с. 53-61.

- Керкадзе И. Некоторые особенности химического мутагенеза у цитрусовых. В кн. «Спонтанный и индуцированный мутагенез в селекции садовых растений» М. Наука. 1974. с.70-71
- Керкадзе И. О некоторых вопросах цитогенетического получения индуцированных полиплоидов у цитрусовых. //Субтропические культуры. 1974. №4. с. 49-52.
- Керкадзе И. Шувалов Ю. Генетический эффект естественного фона радиации, удобрений и гербицидов на субтропические культуры. 1978. №5. с. 108-114.
- Керкадзе И. Получение мутаций субтропических культур с биохимическими компонентами под влияние ионизирующих излучений Тезисы Докладов Всесоюзного совещания по радиобиологии. Кишинев. 1981. с. 66-68.
- Мемарне Г. Изучение формового разнообразия мандарина уншию, получунного под влиянием химических мутагенов. Кондитерская диссертация. Махарадзе. Анасеули. 1987.
- Микс А. Роль индуцированных мутаций в селекции растений. //Генетика. 1978. с. 116- 167.
123. Петров В. и др. Идудированных мутагенез, соматический кросинговер и их значение для селекции плодовых растений. Индуциров. мутагенез в селекции садовых растений. М. 1977. с. 149.
- Рапопорт И. Модификационныи механизм и его возможность в онтогенезе. Теория химическо мутагенеза. Москва. Наука. 1971. ст. 3-13
- Рапопорт И. Особенности и механизм действия супермутантов Супермутагены. М. наука. 1966. с. 9-23.
- Рапопорт И. Генетические ресурсы доминантности в химическом мутагенез и их селекционное значение. // Химический мутагенез и гибридизация. М. Наука. 1978. с. 3-33.

127. Ривкин А. Действие ионизирующих излучений и химических мутантов на вегетативное размножение растения. М. Наука. 1981. с.122-135.
128. Семакин В. Получение химических мутации у яблони. Химический супермутагенез в селекции. 1975. с. 324-325.
129. Серебряков В. Ионизирующее излучение в селекции. Сельское хозяйство за рубежом. 1982. № 12. с. 22-25.
130. Сихарулидзе Н. Влияние ионизирующей радиации на цитрусовых. Изд. Сабчота аджара. 1966. 132 с.
131. Щербаков В. Использование индуцированного мутагенеза в селекции растений. М. МСХ. СССР. ВНИИГЭИСХ. 1973. 112 с.
132. Dumbadze G. Goliadze Sh. Peculiarities of Form Creation during Mandarin chemical mutagenesis. BULLETIN OF THE GEORGIAN ACADEMY OF SCIENCES, Volume 161 number 1. January-february. Tbilis. 2000. p. 117-120.
133. Gallesio Giorgio. Traite du citrus. Paris. Lois. Fantin. 1811. p.133- 199.
134. Gustafsson A. Tedin O. Acta agric. Scand. 1954. №3. p. 133-199.
135. Risso A. et Poiteau A. Historie naturelle des orangers. Herissantle Doux.// paris. 1818. p280.
136. Bonavia E. The cultivated orange and lemons of India and Ceilon with researches into their origins and the derivatin of their names. Lonodon.1890. vols 2. p. 384.
137. ქერქაძე ი. ჩქარი ნეიტრონების ზემოქმედების ბიოლოგიური ეფექტი ციტრუსოვანებში. //სუბტროპიკული კულტურები №5. 1975. გვ. 64-69.
138. დიასამიძე ა. ციტრუსებში გენერაციული თაობის მემკვიდრული ცვალებადობის შესაძლო მექანიზმების შესახებ. ბათუმის უნივერსიტეტის შრომები. 1996. გვ. 70-71.
139. დუმბაძე გ. მუტაგენ ნეშ-ის მოქმედებით მიღებული მანდარინის ნუკლეარული ნათესარების პომოლოგიური თავისებურებანი.

პროფესორ-მასწავლებელთა და სტუდენტთა II სამეცნიერო კონფერენციის მოხსენებათა გეგმა და თეზისები. ბათუმის დამოუკიდებელი უნივერსიტეტი. 1995. გვ. 78-79.

140. დუმბაძე გ. მანდარინის მონოემბრიონია და ქიმიური მუტანტების ზოგიერთი სამეურნეო და ბიოლოგიური ნიშნების ცვალებადობა გარემო პირობების შესაბამისად. აგრარული მეცნიერების პრობლემები. სამეცნიერო შრომათა კრებული. საქართველოს განათლების სამინისტრო. საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტი. საქართველოს სახელმწიფო ზოოტექნიკურ-სავეტერინარო უნივერსიტეტი. საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ტომი XXII. თბილისი. 2003. გვ. 46-48.
141. Сургуладзе Ш. Упрвление формаобразования и селекция цитрусовых. Тбилиси. 1980. с. 196.
142. Есиновская В. Лучшие сорта импортных мандаринов Б-нь. по культурам влажных суб. Сухуми. №6. 1940. с. 21-30.
143. Есиновская В. Новые сорта мандарина Уншиу. Б-нь Вниичиск №4. 1953. с. 53-73.
144. Беридзе Н. Изучение спонтанных и индуцированных мутации у апельсинов. Автореферат дис. на соиск. уч. ст. кан. сельс. наук. Сухуми. 1989. 20 с.
145. რეკვავა ვ. მანდარინ უნშიუს კლონური სელექცია. თბილისი. მეცნიერება. 1979. გვ. 114-119.
146. Рымзин Н. Селекция цитрусовых. сов. субтропики. 1935. №1 с.134-144.
147. კაპანაძე ბ. იზოფერმენტები და ციტრუსების ნუცელარული და ჰიბრიდული ნათესარების იდენტიფიცირება. //სუბტროპიკული კულტურები №6. 1985. გვ. 123-129.

148. Берулава И. Изучение изоферментов у разных сортов и мутантов чая. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук. Махарадзе. Анасеули. 1989.
149. Конарев В. Белки растений как генетические маркеры. 1983. Москва. Колос. ст. 177-197.
150. Корочкин Л. Генетика изоферментов и развитие. Онтогенез. 1976. т. 7 с. 3-17.
151. Лекарбай А. Хухунаишвили Р. Иммунохимическая и электрофоретическая характеристика белков цитрусовых. Тез. Докл. Всес. Совещан. Молодых ученых и аспирантов, Махарадзе-Анасеули, Л., 1985.
152. Трувеллер К. Нефёдов Г. Многогелевый прибор для вертикального электрофореза в паралельных пластинах полиакриламидного геля. Науч. докл. высш. школы. Сер. Биол. Науки. 1974. Вып. 9 №129.
153. Button J. Verdi A. Spiegel Roy P. Root Peroxidase Isoenzymes as an aid in citrus breeding and taxonomy. Theor. and Appl. Genet. 1976. Vol. 47, №3. P 119-123.
154. Kenny W. C. Molecular nature of isozymes. Horizons in Biophys. London, 1974. Vol. I P. 38- 61.
155. Хухунаишвили Р. Иммунохимическая и электрофоретическая характеристика, белков семян цытрусевых. Тез. докл. всес. конф. молодых учёных и специалистов. г. Махарадзе-Анасеули. 1987. ст. 34-35.
156. Хухунаишвили Р. Электрофорез глобулинов семян в анализе сортов цытрусевых. Тез. докл. III межд. съез. по биохим. идент. сортов. Л. 1987 ст. 83.
157. Хухунаишвили Р. Егги Э. Конарев В. Иммунохимическое и электрофоретическое изучение белков семян цытрусевых. Докл. ВАСХНИЛ. 1988. №2. ст. 18-20.

158. Хухунаишвили Р. Лекербай А. Егги Э. Голиадзе Ш. Конарев В. Иммунохимический анализ белка в семях при изучении генетического материала цитрусовых. С.- х. биология. 1988. №2. ст. 44- 47.
159. Khukhunaishvili R. Seed globulins electroforesis in analyses of citrous varieties. Bulletin of applied botany, genetics and plant breeding. 1988.
160. ხუხუნაიშვილი რ. დიასამიძე ა. აქტინიდის სქესის იდენტიფიკაცია ელექტრო-ფორეზული მეთოდით. თბილისი. //საქართველოს აკადემიის მოამბე. 2004. გვ.
161. ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების სახელმწიფო ჯიშთა გამოცდის მეთოდთა. მოსკოვი. 1969. 70 გვ.
162. Керкадзе И. Некоторые вопросы о методике приготовления временных препаратов и цитогенетическое изучение кариотипа цитрусовых культур. Субтропические культуры. 1970. №5. с.112-116.
163. Доспехов Б. Методика полевого опыта. М. Колос. 1979. 336 с.
164. Вознесенский В. Первичная обработка экспериментальных данных. Л. Наука. 1969. 82 с
165. Жуковский П. Культурные растения и их соридичи. Из. Москва. 1971. 791 с.
166. Керкадзе И. Естественная и индуцированная мутация субтропических культур. Тезисы докладов II съезда генетиков и селекционеров ВОГИС. Кишинев. 1981. с. 24.
167. Приволов Г. Соматический мутагенез у растений. На примере некоторых вызов древесных. Док. дис. Новосибирск. 1974. 434 с.
168. გოლიაძე შ. ციტრუსოვანთა ნარგაობის სტრუქტურული გაუმჯობესება, ეფექტიანობის ამაღლების გზაა. //სუბტროპიკული კულტურები №2. 1976. გვ. 51-53.

169. კუტუბიძე ვ. ჯინჯარაძე გ. მანდარინის ძვირფასი სამეურნეო ფორმების გამორჩევა. //სუბტროპიკული კულტურები №5. 1966. გვ. 75-80.
170. გოლიაძე შ. მემარნე გ. ღუმბაძე გ. ინდივიდუალურ ცვალებადობათა ტიპები და სიხშირე მანდარინებში ქიმიური მუტაგენუზის დროს //სუბტროპიკული კულტურები №1-2. ოზურ-გეთი-ანასეული, 1991, გვ. 101-111.
171. დოლიძე ქ. ცვალებადობის თავისებურებანი ციტრუსებში სამრეწველო პლანტაციების პირობებში ბსუ შრომები, 2003 ტ. IV.
172. Гусева Е. Биологические особенности мандарина Уншиу. Труды по прикл. ботанике, генетике, и селекции ВНИИ растениеводство. 1955. Т. 32. №1. с. 50-77.
173. სურგულაძე ვ. მანდარინის საადრეო ჯიშებისა და ფორმების გამოცდა დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთ რაიონში. //სუბტროპიკული კულტურები. №2. 1974. გვ. 54-56.
174. სურგულაძე შ. ციტრუსოვანთა ახალი შორეული ჰიბრიდები, როგორც საწყისი მასალა სელექციისათვის. //სუბტროპიკული კულტურები. №1 1976. გვ. 54-56.
175. ქორიძე მ. ზრდის რითმის თავისებურებათა ზოგიერთი ფიზიოლოგიური გადახრები მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებში. //საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე. №169-1. 2004. გვ. 577-579.
176. ჩხაიძე ი. ციტრუსოვანი კულტურების გეოგრაფიული გამოცდა განვითარების პერსპექტივები სამეგრელოსა და იმერეთის მთი-სწინებში. ჩ.ს.კ.ს. კვლევითი ინსტიტუტის ბიულეტენი №2. 1948. გვ. 20-39.
177. ჩხაიძე გ. სუბტროპიკული კულტურები. თბილისი. 1996. 531 გვ.

178. გოლიაძე შ. სასელექციო მუშაობა ციტრუსების ყინვაგამძლე და მალსენკოგამძლე ჯიშების შექმნისათვის. //სუბტროპიკული კულტურები №5-6 1967. გვ. 184-198.
179. თოფურიძე ა. ციტრუსების ყვავილების განვითარების ფაზები და ყვავილების პერიოდი. ბათუმის ბოტანიკური ბაღის შრომები, 1936. №1. გვ. 47-51.
180. Мурри Н. Короткова З. Биология цветения и плодоношения цитрусовых. Труды интродукционного питомника субтропических культур. Сухуми. 1937. ст. 36-48.
181. სახელმწიფო სტანდარტი მანდარინი, ლიმონი, ფორთოხალი. 1972.
182. Бригс Ф. Ноума П. Научные основы селекции растений М. Колос. 1972. 399с.
183. Бриго Ф., Ноулз Н. Научно основы растений. М.: Колос, 1972, с. 399.
184. Вавилов И. Избранные сочинения. М. «Колос». 1966. 558 с.
185. Дарвин Ч. Сочинения. Л . АНСССР. 1928. Т. 73.
186. Лампарაძე შ. Сравнительное изучение биологических и хозяйственных особенностей интродуцированных из Японии сортов мандарина. 1984.
187. Маисурадзе Н. Спонтанная мутация у цитрусовых и клоновая селекция. \Субтропические культуры №4. 1970. с.89-109.
188. Мампорია Ф. Особенности воспроизведения роста, развития и формирования цитрусовых и некоторых других померанцевых. Тбилиси, госиздат. 1951. 324 с.
189. Леопольд Л. Рост и развитие растений. Москва. Мир. 1968.23с.
190. ვარდუჟაძე დ. ჭანუყვაძე ს. ჩაის. ციტრუსებისა და კეთილშობილი დაფნის ფოთლის ზედაპირის შესწავლის

- მეთოდისათვის. // სუბტროპიკული კულტურები №4. 1973. გვ. 156-159.
191. ქორიძე მ. მორფოლოგიურ ნიშანთა ცვალებადობის სიხშირე მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებში. //საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე. № 169-1. 2004. გვ. 126-129.
192. ბახტაძე ი. ციტრუსოვანთა ყინვაგამძლეობის განსაზღვრის მეთოდისათვის. // სუბტროპიკული კულტურები №2. 1964. გვ. 73-76.
193. გოხოლაშვილი მ. სულაკაძე ტ. მთავარი სუბტროპიკული კულტურების ყინვაგამძლეობა. //ბათუმი. აჭარის სახ. გამომცემლობა. 1937. გვ. 25.
194. დიასამიძე ა. გოლიაძე შ. ციტრუსოვანთა ზოგიერთი ჰიბრიდ-მუტანტის ყინვაგამძლეობა. //სუბტროპიკული კულტურები, №1. ოზურგეთი. ანასეული. 1994.
195. ელგორტი ს. ციტრუსების ყინვისაგან დაზიანების განსაზღვრის ელექტრომეტრული მეთოდი. ჩაისა და ხუბტროპიკულ კულტურათა ინსტიტუტის ბიულეტენი. 1951. №4. გვ. 34-35.
196. სულაკაძე ტ. ციტრუსოვან მცენარეთა ყინვაგამძლეობის ფიზიოლოგიური საფუძვლები. თბილისი. მეცნიერება. 1967. 240 გვ.
197. Бахтадзе И. К методом определения морозоустойчивости цитрусовых. //Субтропические культуры №2-6. 1964. ст.64-66.
198. Гоголишвили М. Сулакадзе Т. Морозоустойчивость главнейших субтропических культур. Батуми. Госиздат. 1937. 25 с.
199. Керкадзе И. Естественная и индуцированная мутация и некоторые генетические вопросы морозоустойчивости цитрусовых. Субтропические культуры №3-4.. 1980. с. 125-129.

200. გოლიაძე შ. ციტრუსოვანთა სადედე ბალები. //სუბტროპიკული კულტურები №6. 1981. გვ. 34-39.
201. ბზიავა ლ. სუბტროპიკული კულტურების განოყიერება. //სუბტროპიკული კულტურები №5-6. 1967. გვ. 121-140.
202. ნადარაია გ. ციტრუსოვანთა და უხვითი და შენახვისუნარიანი მოსავლის მიღების მეცნიერული საფუძვლები. თბ. განათლება, 1966, გვ. 382.
203. Dumbadze G. Poliembryony in the Generation of Mandarin Seedy Mutants. BULLETIN OF THE GEORGIAN ACADEMY OF SCIENCES, Volume 163, number 2, march-april, Tbilisi, 2001. p. 318-320.
204. Tanaka T. Discussion of the pomology of the most important Pacific races of Citrus fruits. Proceedings of 3 Pan-Pacific Science Congress. Tokio, 1926, vol 2, p. 200-211.
205. ქორიძე მ. მანდარინ კოვანო ვასეს ცვალებადობა ნაყოფების ბიოქიმიური მაჩვენებლების მიხედვით. ახალგაზრდა მეცნიერთა და სპეციალისტთა საკავშირო სამეცნიერო პრაქტიკული კონფერენციის თეზისები. თბილისი – ქობულეთი. 1989. გვ.
206. ქორიძე მ. პომოლოგიური გადახრები მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებში. //საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე №168-3. 2003. გვ. 529–531.
207. ქორიძე მ. მანდარინ კოვანო ვასეს ბუნებრივი და იდუცირებული მუტანტების სტაბილურობა ვეგეტაციურ თაობაში. //სუბტროპიკული კულტურები №1. 2000. გვ. 91-98.
208. ქორიძე მ. ცვალებადობის თავისებურებანი და სიხშირე მანდარინ კოვანო ვასეს სპონტანურ და ინდუცირებულ მუტანტებში. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე. იანვარ-თებერვალი. 2005.

209. Бочков Н. Демин Ю. Лучинк Н. Класификация и методы учета хромосомных абераций в соматических клетках. Генетика. 1972. т. 8. №5 с. 133-142.
210. Керкадзе И. Бараташвили Д. Цитогенетический эффект действия лечебных мутагенов на цитрусовые и чай. Тез. конф. Вильнюсского Государственного университета: «Чувствительность организмов к мутагенам факторам и возникновение мутаций» Вильнюс. с.66-67.
211. Дарлиртон С. Ла Кур Л. Хромосомы (методы работы). М.Атоми-  
здат.1980. с. 35-40.
212. Папушева З. Пруктикум по цитологий растений. М. «Кола» 1974. 233 с.
213. ქორიძე მ. მანდარინ კოვანო ვასეს სტერილური ფორმების თესლებიდან 10% გამონაწურის ბიომუტაგენური ეფექტის შესწავლა. //სუბტროპიკული კულტურები. 1992. გვ. 59-61.
214. ქორიძე მ. მანდარინ კოვანო ვასეს სტერილური ფორმის თესლებიდან 20%გამონაწურის ბიომუტაგენური ეფექტის შესწავლა. ბათუმის დამოუკიდებელი უნივერსიტეტის პროფესორ მასწავლებელთა პირველი სამეცნიერო კონფერენციის მასალები. ბათუმის დამოუკიდებელი უნივერსიტეტის პროფესორ მასწავლებელთა კონფერენციის მასალები. ბათუმი. უნივერსიტეტი. 1994. გვ. 75-78.
215. Tomisava J. Osava H. Breakage of polynucleotide strands by disintegration of radiophosphorus atoms in DNA molecules and their repair. II. Simultaneous breakage of both strands. – J. Mol. Biol. 1967. V.30. №1. p.7-15.
216. Torres A. and Soost R. Diedenhofn U. Am. J Botany. 1978. v. 65. p. 869-881.
217. Torres A. Soost R. Man-Last o vicka T The J. of Her sdity. 1982. v. 73. p 335-339.