

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
აგრარული ფაკულტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ირმა ღორჯომელაძე

მანდარინის ინტროდუცირებული ზოგიერთი
ჯიშის აგრობიოლოგიური და სამეურნეო
მაჩვენებლების შესწავლა აჭარის რეგიონის
პირობებში

სპეციალობა 0101–აგრონომია
აგრარულ მეცნიერებათა დოქტორის აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაციის

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ქუთაისი, 2024

ნაშრომი შესრულდა აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული ფაკულტეტის სუბტროპიკული კულტურების და აგრონომიულ მეცნიერებათა დეპარტამენტებში

სამეცნიერო ხელმძღვანელი:

როლანდ კოპალიანი - სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი

თანახელმძღვანელი:

ნელი ხალვაში - სოფლის მეურნეობის აკადემიური დოქტორი, ბსუ-ს ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი

რეგენზენტები:

1. რეზო ჯაბნიძე - სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ემერიტუსი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი.

2. ზაური ჩანქსელიანი - სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი.

სადოქტორო პროგრამის "აგრონომია" ხელმძღვანელები:

როზა ლორთქიფანიძე - სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

ვახტანგ ქობალია - სოფლის მეურნეობის აკადემიური დოქტორი, პროფესორი

დისერტაციის დაცვა შედგება ----- 2024 წ. ----- სთ-ზე აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს მიერ შექმნილი სადისერტაციო კომისიის სხდომა-ზე. მისამართი: 4600, ქ. ქუთაისი, თამარ მეფის ქ. № 59, I კორპუსი, აუდ. № 1114.

დისერტაციის გაცნობა შესაძლებელია აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიბლოთეკაში, მისამართი: ქ. ქუთაისი, თამარ მეფის ქ № 59.

ავტორფერატი დაიგზავნა „____“ _____ 2024 წ.

სადისერტაციო საბჭოს

მდივანი, ასოც. პროფესორი:

/ნუნუ ჩაჩხიანი-ანასაშვილი/

ნაშრომის საერთო დახასიათება

თემის აქტულობა - საქართველოს მეციტრუსეობაში არსებული პრობლემების მიუხედავად, მანდარინი წარმოადგენს ერთ-ერთ მთავარ აგროსასურსათო პროდუქტს, რომელიც ექსპორტზე გაიტანება და ყოველწლიურად საქართველოს ეკონომიკისათვის საკმაოდ დიდი შემოსავალი მოაქვს.

ციტრუსოვნების ქვეშ არსებული ფართობების უმეტესი ნაწილი (92%) მანდარინზე მოდის, რომელიც შედის მოწინავე საექსპორტო აგროსასურსათო პროდუქციის ათეულში. FAOSTAT-ის 2016 წლის მონაცემებით, საქართველო მსოფლიოს მანდარინის მწარმოებელ 73 ქვეყანას შორის, წარმოების მოცულობის მიხედვით 30-ე ადგილზეა.

გასული საუკუნის 90-იან წლებში, ქვეყანაში შექმნილმა რთულმა პოლიტიკურმა და სოციალ-ეკონომიკურმა მდგომარეობამ, გასაღების ბაზრის დაკარგვამ, მნიშვნელოვნად დაასუსტა მეციტრუსეობის დარგი. ბოლო წლებში, მეციტრუსეობის აღმავლობას ხელი შეუწყო, აჭარის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ინიციატივით გატარებულმა ღონისძიებებმა, კერძოდ 2011 წელს, სხვადასხვა ქვეყნებიდან შემოტანილი იქნა მანდარინის ჯიშები, რომელიც დარგული იქნა დაბა ჩაქეში არსებულ აჭარის ა(ა)იპ აგროსერვის ცენტრის ციტრუსოვანთა სადემონსტრაციო მეურნეობაში. აღნიშნულ ობიექტზე, მანდარინის ჯიშების აგრო-ბიოლოგიური და სამეურნეო თავისებურებების შესწავლა, საუკეთესო პერსპექტიული ადრემწიფადი ჯიშების გამოჩვენა და წარმოებაში დანერგვის მიზნით რეკომენდაციების შემუშავება, მნიშვნელოვანი და აქტუალურია, რომელიც საჭიროებს სათანადო კვლევებს.

კვლევის მიზანი და ამოცანები. საქართველოს რეგიონები, სადაც სუბტროპიკული კულტურებია გაშენებული, გამოირჩევა საკმაოდ ცივი კლიმატით, ამიტომ გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა ჯიშების სწორად შერჩევას და გაშენებას, რომელიც უნდა განხორციელდეს ჯიშის აგრობიოლოგიური და სამეურნეო თავისებურებების შესწავლისა და ანალიზის საფუძველზე. ამას ემატება ისიც, რომ საუკუნის წინ გაშენებულ ბაღებში, განსაკუთრებით მანდარინის ხეები ბიოლოგიურად მოზერებულია და მუდმივად განახლებას საჭიროებენ. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია მანდარინის, ახალი პლანტაციების გაშენება, მანდარინის საადრეო, უხვად მსხმოიარე, მავნებელ-დაავადებების მიმართ გამძლე ახალი ჯიშებით.

წინამდებარე ნაშრომის შესრულებისთვის დასახული იქნა

შემდეგი ამოცანების შესრულება:

- მანდარინის საკვლევი ჯიშების, ფენოლოგიური ფაზების მიმდინარეობისა და ზრდა-განვითარების ძირითადი თავისებურებების შესწავლა;
- ნაყოფის პომოლოგიური და ტექნიკური მახასიათებლების შესწავლა;
- ნაყოფის ბიოქიმიური მახასიათებლების (მჟავიანობა, შაქრიანობა, ფენოლური ნაერთები, ანტიოქსიდანტური აქტივობა) შესწავლა;
- ჯიშების სამეურნეო მახასიათებლების (მოსავლიანობა, სიმწიფის ფაზები) შესწავლა;
- ყინვაგამძლეობისა და მავნებელ დაავადებების მიმართ გამძლეობის შესწავლა;
- შესწავლილი ჯიშებიდან პერსპექტიული ჯიშების გამოვლენა-გამოყოფა და წარმოებაში დანერგვის მიზნით რეკომენდაციების შემუშავება.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე მდგომარეობს იმაში, რომ პირველად მეციტრუსეობის პრაქტიკაში, დამუშავებული იქნა მანდარინის ინტროდუცირებული ადრემწიფადი ჯიშების აგროტექნიკა, მათი პროდუქტიულობისა და რეგენერაციული უნარის ამაღლების მიზნით, შვეისწავლეთ ამ ხეების ბიოლოგიური თავისებურებების მორფოგენეზი, აგრობიოლოგიური და სამეურნეო მახასიათებლები, რომლის მიხედვითაც გამოვარჩიეთ საუკეთესო და შემუშავდა რეკომენდაციები.

კვლევის სიახლეა ისიც, რომ ინტენსიური ტექნოლოგიის კომპლექსში ჩართულია საორგანიზაციო სამეურნეო ღონისძიებები და ეკონომიკური საკითხები, რომელიც მიმართულია დარგის ორგანიზაციისა და მართვის ძირეული გაუმჯობებისაკენ.

ნაშრომის თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა: ჩატარებულ კვლევებს აქვს, არა მარტო მეცნიერული, არამედ თეორიული და პრაქტიკული ღირებულება, ხოლო დასკვნები და რეკომენდაციები, გამოყენებული იქნება მანდარინის საადრეო ჯიშებით პლანტაციების გაშენებისას. ამასთან მიღებული შედეგები მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს საქართველოში არსებული, მანდარინის ამორტიზებული ბაღების რეაბილიტაციის პროცესს, ფერმერთა ეკონომიური მდგომარეობის გაუმჯობესებას და მეციტრუსეობის დარგის აღმავლობას. ციტრუსოვანთა პლანტაციების რეაბილიტაციის პროცესში, ჩვენს მიერ გამორჩეული მანდარინის, ზოგიერთი საგვიანო

(სიმწიფის ვადების მიხედვით განსხვავებული) ჯიშების ჩართვა, ხელს შეუწყობს მანდარინის მოხმარების პერიოდის გახანგრძლივებას. გარდა ამისა, მანდარინის ჯიშებთან დაკავშირებით, შემუშავებული რეკომენდაციები ხელს შეუწყობს, საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამინისტროს, მიზნობრივი პროგრამის პრაქტიკულ განხორციელებაში.

ჩვენს მიერ გამორჩეული ჯიშებით, შეიძლება გაშენდეს სადედე პლანტაციები, რომელიც გამოყენებული იქნება, ელიტური სარგავი მასალის მისაღებად. გარდა ამისა, ისინი შეტანილი იქნება სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებთან არსებულ, საკოლექციო ნაკვეთების ციტრუსოვანთა გენოფონდში, საკოლექციო ნაკვეთები დიდ დახმარებას გაუწევს აგრარული და ბიოლოგიის მიმართულების სტუდენტებს, საბაკალავრო და სამაგისტრო ნაშრომების შესრულებაში.

აპრობაცია - სადისერტაციო თემის კვლევის შედეგები, განხილული იქნა აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, აგრარული ფაკულტეტის სუბტროპიკული კულტურების დეპარტამენტის სხდომებზე (2021-2023 წწ). დისერტაციის ძირითადი მასალები აპრობირებული იქნა ადგილობრივ და საერთაშორისო კონფერენციებში. ნაშრომის ირგვლივ გამოქვეყნებული გვაქვს **ხუთი** სამეცნიერო ნაშრომი.

დისერტაციის მოცულობა და სტრუქტურა - დისერტაცია შედგება 157 ნაბეჭდი გვერდისაგან, რომელიც მოიცავს 8 თავს და 21 ქვეთავს. ნაშრომი შედგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაციის გაფორმების ინსტრუქციის მიხედვით. დისერტაცია შედგება: შესავლის, ლიტერატურული მიმოხილვის, ექსპერიმენტული ნაწილის, დასკვნების, რეკომენდაციების და გამოყენებული ლიტერატურის სიისაგან, რომელიც მოიცავს 161 დასახელების ქართულ და უცხოურ წყაროს. სადისერტაციო ნაშრომი ილუსტრირებულია 23 ცხრილით, 11 დიაგრამით და 28 ფოტოსურათით.

თავი I. ლიტერატურული მიმოხილვა

დისერტაციის პირველ თავში მოცემულია ციტრუსოვანთა წარმოშობის ისტორია, ინტროდუქცია და გავრცელება საქართველოში, მათი სამეურნეო და სასურსათო მნიშვნელობა, მანდარინის ბოტანიკურ-მორფოლოგიური დახასიათება და ჯიშობრივი მრავალფეროვნება, მეციტრუსეობის დღევანდელი მდგომარეობა და სამომავლო პერსპექტივები საქართველოში.

ციტრუსოვანთა ნაყოფი თავისი სასიამოვნო გემოთი, არომატით და სამკურნალო-დიეტური თვისებებით, ყოველთვის იპყრობდა

ადამიანთა ყურადღებას და ინტერესს. განსაკუთრებით მას შემდეგ, რაც ცნობილი გახდა ციტრუსოვანთა ნაყოფის სამკურნალო და დიეტური თვისებები. თუ ადრე ბევრ ქვეყანაში ციტრუსოვანთა ნაყოფი მხოლოდ ეგზოტიკურ მცენარედ ითვლებოდა, დღეს მრავალი შეუდარებელი თვისების გამო, ადამიანის ვიტამინებითა და აუცილებელი მიკროელემენტებით უზრუნველსაყოფი მენიუს შემადგენელ ნაწილად იქცა. განსაკუთრებით პოპულარული გახდა ცივი კლიმატური პირობების მქონე ქვეყნებისათვის. ციტრუსოვანთა ასეთი პოპულარობა განპირობებულია იმით, რომ ციტრუსოვანთა ნაყოფი შეიცავს: ორგანულ მჟავებს, ნახშირწყლებს, მინერალურ მარილებს, ვიტამინებს (C, A, PP, B) ფენოლურ ნაერთებს და სხვა. მართალია ვიტამინები ბევრია სხვა ხეხილშიც, მაგრამ ციტრუსებში C ვიტამინი განსაკუთრებული მდგრადობით გამოირჩევა (ხილი და ბოსტნეულის უმრავლესობა C ვიტამინს შენახვის შემდეგ კარგავს). ციტრუსოვანთა ნაყოფი განსაკუთრებით გამოირჩევა სურავანდის საწინააღმდეგო ვიტამინების შემცველობით, 100 გრ ლიმონის წვენი შეიცავს 60 მგ%-მდე ასკორბინის მჟავას. კანში კი მისი შემცველობა 3-4-ჯერ მეტია, ვიდრე რბილობში.

თავი 2. კვლევის ობიექტი, კვლევის მეთოდები

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა 2011 წელს, აჭარის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ინიციატივით სხვადასხვა ქვეყნებიდან (ესპანეთი, თურქეთი, ჩინეთი, იაპონია) ინტროდუცირებული მანდარინის შემდეგი ჯიშები (ცხრ. 1).

საკვლევი ჯიშები, თავისი სიმწიფის ფაზით და სხვა აგრობიოლოგიური თავისებურებებით, განსხვავდებიან სამრეწველო პლანტაციებში გაშენებული ფართოფოთლოვანი უნშიუსგან, ამიტომ შესაძარებლად გამოყენებული იქნა ფართოფოთლოვანი უნშიუ (Unsh-iiu), ხოლო საადრეო ჯიშებში კი ოკიტსუ ვასე (Okitsu wase), კვლევა მიმდინარეობდა 2020-2023წწ.

ცხრილი 1

2011 წელს ინტროდუცირებული მანდარინის საკვლევი ჯიშები

ჯიშის სახელწოდება	წარმოშობა	წარმოშ. ადგილი	ინტროდუქციის ადგილი და წელი
1	2	3	4
ივასაკი (<i>Iwasaki</i>)	უნშიუს კვირტული მუტაცია	იაპონია 1994	ესპანეთი-2011
ნიჩინანი (<i>Nichinan</i>)	საცემას კვირტული ვარიაცია	იაპონია	ჩინეთი, იაპონია-2011

1	2	3	4
მუკოიამა (Mukoyama)	უნშიუს კვირტული მუტაცია	იაპონია	იაპონია-2011
ტაგუჩი (Taguchi)	უნშიუს კვირტული მუტაცია	იაპონია	იაპონია-2011
კლაუსელინა (Clausellina)	ოვარის კვირტული ვარიაცია	ესპანეთი 1962	ესპანეთი-2011
ოჰოტსუ (Ohotsu)	საცემას კვირტული ვარიაცია	იაპონია 1994	იაპონია-2011
აოშიმა (Aoshima)	ოვარის კვირტული ვარიაცია	იაპონია 1950	იაპონია-2011
ს ა კ ო ნ ტ რ ო ლ ო			
ოკიტსუ ვასე (Okitsu wase)	მიაგავას ნუცელარული ნათესარის ტრიფო-ლიატთან შეჯვარებით	1940 იაპონია	იაპონია 1972 თურქეთი-2011
ფართოფოთლოვანი უნშიუ (Unshiu)	უნშიუს კვირტული მუტაცია	საქართველო 1929	იაპონია 1927

სამუშაოების დაწყების წინ, ჩვენს მიერ გაკეთებული იქნა ნიადაგის აგროქიმიური ანალიზი. კვლევა ჩატარდა აჭარის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს, სსიპ ლაბორატორიულ კვლევით ცენტრში (ცხრ.2)

ცხრილი 2

საკვლევი ობიექტის ნიადაგის აგროქიმიური მაჩვენებლები

ნიბუმის ადრეის სიღრმე	საერთო ჰუმუსი, %	საერთო აზოტი, %	საერთო ფოსფორი, %	საერთო კალციუმი, %	PH		გაცვლითი მც/მცმ 100გრ ნიადაგში	მოდრავი ფორმები მგ/100გრ ნიადაგში		
					KCl	H ₂ O		ჰიდროლიზი N ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O
10-30	4.2	0.16	0.22	0.34	5.9	6.2	14.2	8.4	21.5	26.5

ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ ნიადაგში ჰუმუსის შემცველობა ჩვენი ზონისათვის საშუალო დონეზეა, ნიადაგის არის რეაქცია სუსტი მჟავა, საკვები ელემენტები, ჰიდროლიზური აზოტი და მოძრავი აზოტი დაბალია, ხოლო მოძრავი ფოსფორისა და გაცვლითი კალიუმის შემცველობა საშუალო დონეზეა. მიუხედავად იმისა, რომ ნიადაგში აზოტის შემცველობა ნორმის ფარგლებშია პერიოდულად მაინც საჭიროებს აზოტიანი სასუქების შეტანას. აქვე აღსანიშნავია, ისიც რომ წითელმიწა ნიადაგები ზოგადად გამოირჩევიან მიკროელემენტების დაბალი შემცველობით.

დისერტაციის გეგმით გათვალისწინებული, კვლევების ჩატარება ითვალისწინებდა, როგორც სავლე, ასევე ლაბორატორიულ სამუშაოებს. ნაკვეთზე მიწის დამუშავება და მცენარეთა მოვლა მიმდინარეობდა, აგროწესების სრული დაცვით. ლაბორატორიული სამუშაოები, მოიცავდა ნაყოფის მორფოლოგიურ, პომოლოგიურ, ორგანოლექტიკურ, ტექნიკურ და ბიოქიმიური მახასიათებლების შესწავლას.

ბიოქიმიური კვლევები ტარდებოდა ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, დასავლეთ საქართველოს რეგიონული ქრომატოგრაფიის ცენტრში. სხვა ლაბორატორიულ სამუშაოებს ვაწარმოებდით ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების კვლევით ინსტიტუტში.

ექსპერიმენტული ნაწილი

თავი 3. მანდარინის საკვლევი ჯიშების ფენოლოგიური ფაზების მიმდინარეობისა და ზრდა-განვითარების თავისებურებები

3.1. ფენოლოგიური ფაზების მიმდინარეობა

ჩაქვში ციტრუსოვანთა სადემონსტრაციო მეურნეობაში ჩატარებულმა ფენოლოგიურმა დაკვირვებამ აჩვენა, რომ მანდარინის თითქმის ყველა ჯიშს, სავლეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში აღენიშნა ზრდის ორი პერიოდი, მესამე ტალღა დაფიქსირდა, მხოლოდ რამდენიმე ჯიშზე (ნიჩინანი, ივასაკი), ისიც მხოლოდ ერთეულ ტოტებზე. ვეგეტაციისა და მოსვენების პერიოდების მიმდინარეობა და ხანგრძლივობა მანდარინის სხვადასხვა ჯიშებთან მიმართებაში, მეტნაკლებად განსხვავებული იყო. საკონტროლო ვარიანტებთან მიმართებაში, ვასეს ჯგუფის ნაგალა ჯიშების ვეგეტაციისა და მოსვენების პერიოდები ემთხვეოდა საკონტროლო - ოკიცუ ვასეს, ხოლო ოვარის ჯგუფის საკვლევი ჯიშების პერიოდები ემთხვეოდა საკონტროლო ვარიანტ - ფართოფოთლოვან უნშიუს.

პირველი სავლეგეტაციო პერიოდის დაწყების ვადების მიხედვით, სხვაობა საცდელ და საკონტროლო ჯიშებს შორის არც ისე უმნიშვნელოა. მონაცემებიდან ჩანს, რომ მანდარინის არც ერთ ჯიშში, პირველი სავლეგეტაციო პერიოდის დაწყება მარტის მესამე დეკადაზე ადრე არ დაფიქსირებულა (ადრეული პერიოდი), ხოლო გვიანი პერიოდი დაემთხვა აპრილის მესამე დეკადას. პირველი სავლეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა, ჯიშებს შორის საკმაოდ დიდ დიაპაზონში მერყეობდა და შეადგინა 48-დან 66 დღემდე. ყველაზე ხანმოკლე სავლეგეტაციო პერიოდით, გამოირჩევიან ვასეს ტიპის ნაგალა ჯიშები (ტაგუჩი ვასე,

ნიჩინანი, ივასაკი, მუკოიამა), ხოლო ხანგრძლივი სავეგეტაციო პერიოდით გამოირჩევიან ოვარის ჯგუფის მანდარინის ჯიშები (აოშიმა, ოჰოცუ, საცუმა კლაუზელინა). საკონტროლოდ აღებულ ფართოფოთლოვან მანდარინ უნშიუს, პირველი ზრდის დასაწყისი დაემთხვა აპრილის მე-2 დეკადას, ხოლო დასასრული – ოქტომბრის პირველ დეკადას. საკმაოდ ფართო დიაპაზონში მერყეობდა ზრდის მეორე ტალღის დაწყება/დამთავრების ვადები და ხანგრძლივობა.

ფენოლოგიური დაკვირვების შედეგებმა ცხადყო, რომ ციტრუსებში საყვავილე კვირტების ჩასახვა და დიფერენციაცია ხდება მიმდინარე წლის გაზაფხულის ნაზარდებზე, იშვიათად წინა წლების ნაზარდებზე. როგორც ცხრილში მოტანილი მონაცემებიდან ჩანს ჩვენს მიერ საკვლევად აღებულ მანდარინის ჯიშებში ბუტონიზაცია და ყვავილობა ვეგეტაციის პარალელურად მიმდინარეობს (ცხ. 3)

ცხრილი 3

მანდარინის საკვლევი ჯიშების ყვავილობის პერიოდები (2020-2022წწ)

ჯიში	ბუტონიზაცია		ყვავილობა	
	დასაწყისი	დასასრული	დასაწყისი	დასასრული
ივასაკი (Iwasaki)	აპრილის I დეკადა	მაისის II დეკადა	აპრილის III დეკადა	ივნისის I დეკადა
ნიჩინანი (Nichinan)	აპრილის I დეკადა	მაისის I დეკადა	აპრილის II დეკადა	მაისის III დეკადა
ტაგუჩი ვასე (Taguchi wase)	აპრილის I დეკადა	მაისის II დეკადა	აპრილის III დეკადა	ივნისის II დეკადა
სატ. კლაუზელინა (Satsuma clauselina)	აპრილის II დეკადა	მაისის III დეკადა	მაისის I დეკადა	ივნისის II დეკადა
მუკოიამა (Mukoiyama)	აპრილის II დეკადა	მაისის III დეკადა	მაისის I დეკადა	ივნისის II დეკადა
აოშიმა (Aoshima)	აპრილის II დეკადა	მაისის III დეკადა	მაისის I დეკადა	ივნისის II დეკადა
ოჰოცუ (Ohtsu)	აპრილის II დეკადა	მაისის III დეკადა	მაისის I დეკადა	ივნისის II დეკადა
ს ა კ ო ნ ტ რ ო ლ ო				
ფართ. ფოთ.უნშიუ (Unshiu)	აპრილის II დეკადა	მაისის III დეკადა	მაისის I დეკადა	ივნისის II დეკადა
ოკიტუ ვასე (Okitsu wase)	აპრილის I დეკადა	მაისის II დეკადა	აპრილის III დეკადა	ივნისის II დეკადა

როგორც მე-3 ცხრილში მოტანილი მონაცემებიდან ჩანს, ბუტონიზაციის პერიოდი ცალკეული ჯიშის მიხედვით მეტ-ნაკლებად განსხვავებულია. ბუტონიზაციის დაწყების ყველაზე ადრეული პერიოდი, დაემთხვა მარტის მე-3 დეკადას, ხოლო გვიანი პერიოდი კი

აპრილის მე-2 დეკადას. ვასეს ჯგუფის საადრეო ჯიშებში (ნიჩინანი, ტაგუჩი ვასე, ივასაკი) ბუტონიზაციის დაწყება დაფიქსირდა აპრილის პირველ დეკადაში, ხოლო ოვარის ჯგუფის მანდარინის ჯიშებში აპრილის მე-2 დეკადაში და ჯიშებს შორის ცვალებადობის დიაპაზონმა შეადგინა 10-15 დღე. ჯიშებმა, რომლებმაც ადრე დაიწყეს ბუტონიზაცია შესაბამისად, ადრე დაიწყო ყვავილობა და პირიქით.

ფენოლოგიურ დაკვირვების შედეგად, მიღებული მონაცემები ცხადყოფენ, რომ ვასეს (ნაგალა) ჯგუფში შემავალმა ჯიშებმა, გამოავლინეს ზრდა-განვითარების შედარებით ხანმოკლე პერიოდი, დაასრულეს სავეგეტაციო პერიოდი და ადრე გადავიდნენ ზამთრის შესვენების მდგომარეობაში, რაც მიუთითებს მათ ადრეულობასა და ყინვაგამძლეობაზე. რაც შეეხება ოვარის (საცუმა) ჯგუფში შემავალ ჯიშებში, ზრდა განვითარების ფაზების მიმდინარეობა და ხანგრძლივობა მანდარინ ფართოფოთლოვან უნშიუს იდენტურია, თუმცა ზოგიერთი სხვა სამეურნეო ნიშან-თვისებით უკეთესია მათზე.

3. 2. ნაყოფის სიმწიფის ფაზები

საკვლევი ჯიშების სიმწიფის ფაზების დადგენისას, მანდარინი სხვა სახეობებთან შედარებით, ხასიათდება მოკლე სავეგეტაციო პერიოდით და შესაბამისად სახეობებს შორის, ადრე შედის სიმწიფის ფაზაში.

ცხრილი 4

მანდარინის საკვლევ ჯიშებში ნაყოფის სიმწიფის ფაზები (2020-2022 წლის მონაცემები)

ჯიში	სიმწიფის ფაზები					
	2020		2021		2022	
	სიმწიფის დასაწყისი	სამომხმარებლო სიმწიფე	სიმწიფის დასაწყისი	სამომხმარებლო სიმწიფე	სიმწიფის დასაწყისი	სამომხმარებლო სიმწიფე
1	2	3	4	5	6	7
ივასაკი (Iwasaki)	აგვისტოს III დეკ.	სექტემბრის I დეკ.	სექტემბ I დეკ.	სექტემბ II დეკ.	სექტემბ II დეკ.	სექტემბ III დეკ.
მუკოიამა (Mukoyama)	ოქტომბრ. II დეკ.	ოქტომბრის III დეკადა	ოქტომბრ. II დეკ.	ოქტომბ III დეკ.	ოქტომბ. III დეკ.	ნოემბ. I დეკ.
ნიჩინანი (Nichinani)	აგვისტოს III დეკ.	სექტემბ. I დეკ.	სექტემბ. I დეკ.	სექტემბ. II დეკ.	სექტემბ. II დეკ.	სექტემბ. III დეკ.
ტაგუჩი ვასე (Taguchi wase)	სექტემბ. II დეკ.	სექტემბ. III დეკ.	სექტემბ. III დეკ.	ოქტომბ. I დეკ.	სექტემბ. III დეკ.	ოქტომბ I დეკ.

1	2	3	4	5	6	7
საც.კლაუზელინა (Sat. Clauselina)	ნოემბრის I დეკადა	ნოემბრის II დეკადა	ნოემბრის I დეკადა	ნოემბ. II დეკ.	ნოემბ. II დეკ.	ნოემბ. III დეკ.
აოშიმა (Aoshima)	ნოემბრის I დეკ.	ნოემბრის II დეკ.	ნოემბრის I დეკ.	ნოემბ. II დეკ.	ნოემბ. II დეკ.	ნოემბ. III დეკ.
ოჰოცუ (Ohotsu)	ნოემბრის I დეკადა	ნოემბრის II დეკადა	ნოემბრის I დეკადა	ნოემბ. II დეკ.	ნოემბ. II დეკ.	ნოემბ. III დეკ.
ს ა კ ო ნ ტ რ ო ლ ო						
ფართ. ფოთ.უნშიუ (Unshiu)	ნოემბრის I დეკადა	ნოემბრის II დეკადა	ნოემბრის I დეკადა	ნოემბ. II დეკ.	ნოემბ. II დეკ.	ნოემბ. III დეკ.
ოკიტსუ ვასე (Okitsu Wase)	სექტემბრის III დეკადა	ოქტემბრის I დეკადა	ოქტემბრის I დეკადა	ოქტომბრის II დეკადა	ოქტომბრის II დეკადა	ოქტომბრის III დეკადა

სიმწიფის პერიოდზე სამწლიანმა დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ მანდარინის სხადასხვა ჯიშის სიმწიფის ფაზები, ერთმანეთისაგან განსხვავებულია.

მანდარინის ზოგიერთ ჯიშში (ნიჩინანი, ივასაკი) სიმწიფის დასაწყისი (ტექნიკური სიმწიფე), დაფიქსირდა აგვისტოს მესამე დეკადაში, ხოლო სამომხმარებლო (ბიოლოგიური) სიმწიფეს მიაღწიეს სექტემბრის პირველ დეკადაში. ზოგიერთმა ჯიშმა (ტაგუჩი ვასე) კი სიმწიფის ფაზაში შესვლა დაიწყო სექტემბრის მეორე დეკადაში და სამომხმარებლო სიმწიფეს მიაღწიეს სექტემბრის მესამე დეკადაში, ხოლო საგვიანო ჯიშებმა (აოშიმა, ოჰოცუ, საცუმა კლაუზელინა) სიმწიფის ფაზაში შესვლა დაიწყო საკონტროლო მანდარინ უნშიუსთან ერთად ნოემბრის პირველ დეკადაში.

ნაგალა (ვასეს ჯგუფის) ადრემწიფადობის ნიშანი, განპირობებულია ზრდის ფენოფაზების (ზრდის ტალღების) სწრაფი გავლით. ადრემწიფადობა პირდაპირ კორელაციაშია, ზრდა-განვითარების დასრულებასთან, რაც უფრო მალე ამთავრებს მცენარე ზრდას, მით უფრო ადრე მწიფდება ნაყოფი.

3.3. ზრდა-განვითარების ბიოლოგიური თავისებურებები

საკვლევ ჯიშებში ყლორტების ზრდა-განვითარების თავისებურებების შესწავლის მიზნით, დაკვირვების დროს ძირითადად ვითვალისწინებდით პირველი და მეორე ვეგეტაციის პერიოდში ყლორტების (ნაზარდების) სიგრძეს და სვეტაციო პერიოდის განმავლობაში ნაზარდების ჯამს. მანდარინის საკვლევ ჯიშებში, პირველი ვეგეტაციის

ნაზარდს ვსაზღვრავდით პირველი ვეგეტაციის დასრულების შემდეგ, ხოლო მეორეს კი მეორე ვეგეტაციის დასრულების შემდეგ. ხოლო ნაზარდების საერთო ჯამს კი პირველი და მეორე ვეგეტაციის დასრულების შემდეგ.

ცხრილი 5

მანდარინის საკვლევე ჯიშებში ყლორტის ზრდის ბიოლოგია

ჯიშის დასახელება	ნაზარდების საშუალო სიგრძე (სმ)		
	პირველი ვეგეტაციის ნაზარდი (სმ)	მეორე ვეგეტაციის ნაზარდი (სმ)	წლიური ნაზარდი (სმ)
ივასაკი (Iwasaki)	22.52	13.18	35.7
ნიჩინანი (Nichinan)	22.07	12.5	34.57
ტაგუჩი ვასე Taguchi wase	20.42	11.9	32.32
საც. კლაუსელინა (Satsuma clauselina)	25.6	13.6	39.2
მუკოიამა (Mukoiyama)	24.1	14.2	38.3
აოშიმა (Aoshima)	29.9	13.9	43.8
ოჰსუცუ (Ohtsu)	28.8	11.8	40.6
ს ა კ ო ნ ტ რ ო ლ ო			
ფართ. უნშიუ (Unshiu)	30.11	13.4	43.51
ოკიტსუ ვასე (Okitsu wase)	27.6	10.9	38.5

როგორც ცხრილი 5-ის მონაცემებიდან ჩანს, უმეტეს ჯიშებში ზრდის პირველი ტალღის დროს, ყლორტების მეტი რაოდენობით წარმოქმნასთან ერთად, მათი საშუალო სიგრძეც მეტია, ვიდრე მეორე ტალღის დროს. აგრეთვე მეტია პირველი ზრდის პერიოდში მცენარის სიმაღლეში მატებაც,

თავი 4. მანდარინის საკვლევეი ჯიშების მორფოლოგიური და ორგანოლექტიკური ნიშნების ცვალებადობის თავისებურებები

4.1. მორფოლოგიური მახასიათებლები

საკვლევე ჯიშებში, მორფოლოგიური და ორგანოლექტიკური ცვალებადობის შესწავლის მიზნით, შესწავლილი იქნა შემდეგი მახასიათებლები: მცენარის ჰაბიტუსი, სიმაღლე, ვარჯის ფორმა, გარ-შემოწერილობა, საძირისა და სანამყენის დიამეტრი, სხვადასხვა ორგანოს მორფოლოგია: ნაყოფის სიდიდე (სიგრძე, სიგანე, რბილობისა და კანის წონა), ფორმა, კანის ფერი, ზედაპირი, ფოთლის სიდიდე (სიგრძე, სიგანე,

სიმაღლე, ფართობი), ყუნწის სიგრძე. გაზომვითი სამუშაოები ტარდებოდა სავეგეტაციო პერიოდის დასრულების შემდეგ.



სურ. 1. შტამბისა და ვარჯის დიამეტრის გაზომვითი სამუშაოები

კვლევის შედეგად გამოვლინდა, რომ საკვლევი ჯიშები ერთი და იგივე ასაკის მიუხედავად მორფოლოგიური ნიშნების მიხედვით, მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან, როგორც ერთმანეთისაგან ასევე საკონტროლო ვარიანტებისაგან.

ცხრილი 6

მანდარინის საკვლევი ჯიშების მცენარის პარამეტრები

ჯიშის დასახელება	მცენარის სიმაღლე (მ)	ვარჯის გარშემოწ . (მ)	სამირის დიამეტრი (მმ)	სანამეყნეს დიამეტრი (მმ)	ზრდის ტიპი და ვარჯის ფორმა
1	2	3	4	5	6
ივასაკი (Iwasaki)	2.70	9.05	107	99	საშუალოდმზარდი, მომრგვალო, ფართოდ განტოტვილი, კომპაქტური ვარჯი
ნიჩინანი (Nichinani)	2.50	10.13	115	104	საშუალოდმზარდი, ფართო პირამიდული, გამლილი, კომპაქტური
ტაგუჩი (Taguchi Wase)	2.20	5.47	81	64	დაბალმზარდი, კონუსური ტოტები ზევით აზიდული. კომპაქტური
მუკაიამა (Mukoyama)	2.0	2.81	78	63	დაბალმზარდი, ვიწრო პირამიდული, ზევით აზიდული, ძლიერ დატოტვილი

1	2	3	4	5	6
აოშიმა (Aoshima)	3.0	7.25	105	90	მალალმზარდი, ფართო პირამიდული, დახ. ტოტებით
საცუმა კლაუზელი ნა (Sats. Clauselina)	3.0	8.12	124	101	მალალმზარდი, პირამიდული, აღმალმზარდი ტოტებით,
ოჰოტსუ (Ohotsu)	2.80	6.20	104	72	მალალმზარდი, მომრგვალო, გაშლილი ტოტებდახრილი
ს ა კ ო ნ ტ რ ო ლ ო					
ფართ. ფოთ.უნშიუ (Unshiu)	3.0	6.42	107	85	მალალმზარდი, ფართოდ გადაშლილი, მომრგვალო აღმალმზარდი ტოტები
ოკიტსუ ვასე (Okitsu Wase)	2.70	9.61	104	105	საშუალოდმზარდი, მომრგვალო ცილინდრული

კვლევებით დადასტურებულია, რომ საძირე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მცენარის ზრდაზე, ვარჯის ფორმაზე, ყინვაგამძლეობაზე, გვალვაგამძლეობაზე. ქართველ მეცნიერთა მიერ, გამოცდილია მრავალი საძირე და ჩვენს სუბტროპიკებში საუკეთესოდ მიჩნეულია ტრიფოლიატა (*Poncirus trifoliata* Raf).

უნდა აღინიშნოს, რომ 2011 წელს ინტროდუცირებულ მანდარინის ჯიშების უმრავლესობის საძირე გაურკვეველია. ზოგიერთ ჯიშებში (ნიჩინანი, ივასაკი, საცუმა კლაუზელინა) გარკვეული პერიოდის განმავლობაში საძირე და სანამყენე ერთნაირად იზრდებოდა, თუმცა შემდგომში სანამყენემ დაიწყო სწრაფად ზრდა სიმსხოში და ქუდივით გადაეფარა საძირეს. აქედან გამომდინარე მნიშვნელოვანია ჩვენს პირობებში გამოცდილი საძირის- ტრიფოლიატაზე, ნამყენი მცენარეების ზრდა-განვითარებაზე დაკვირვება, ვინაიდან საძირე განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს სანამყენეს ვეგეტაციური ორგანოების ზრდაზე.

კვლევის შედეგებმა ცხადყო, რომ მორფოლოგიური ნიშნებიდან მანდარინის საკვლევ ჯიშებში ასევე მნიშვნელოვნად ცვალებადობს, ფოთლის სიდიდე (სიგრძე, ფართობი, სიგანე) ყუნწის სიგრძე და სხვა მახასიათებლები.

4.2. ნაყოფის ტექნიკური მახასიათებლები

ციტრუსოვან კულტურებში, ცვალებადობას ექვემდებარება, არა მხოლოდ მორფოლოგიური ნიშნები, არამედ ტექნიკური მახასიათებლებიც, რომელიც განსაკუთრებით შესასმჩნევია ნაყოფის წონაზე,

სიმაღლეზე, დიამეტრზე და სხვა ნიშნებში. ციტრუსებში ნაყოფის ფორმას ძირითადად განსაზღვრავს, სიმაღლისა და დიამეტრის თანაფარდობა. საკვლევად შერჩეული ჯიშები ამა თუ იმ ნიშან-თვისებების მიხედვით, მეტ-ნაკლებად ექვემდებარებიან აღნიშნული ტიპის ცვალებადობას.

როგორც ცხრილი 7-ს მონაცემებიდან ჩანს, რომ ნაყოფის წონა საკვლევ ჯიშებში მერყეობს (65გრ-დან 97გრ-მდე). ნაყოფის წონის მიხედვით გამოირჩევიან ოვარის (საცუმას) ჯგუფის მანდარინის ჯიშები, ხოლო ვასეს ჯგუფის ნაგალა ჯიშებს ახასიათებს შედარებით მცირე ზომის ნაყოფები. ოვარის ჯგუფის მანდარინების ყველა ჯიში გამოირჩევა მსხვილი ნაყოფით. აოშიმა-97გრ, ოპოცუ 95გრ და საცუმა კლაუხელინა 95გრ. აღნიშნული მაჩვენებლებით აღემატება ორივე საკონტროლო ვარიანტს - ფართოფოთლოვან უნშიუს (90გრ), ოკიცუ ვასე (76გრ). რაც შეეხება ვასეს ჯგუფის ნაყოფებს, მათ შორის ივასაკი (95გრ), ტაგუჩი (90გრ) და მუკოიამა (90გრ) უკეთესია, ვასეს ჯგუფის საკონტროლო ვარიანტს - ოკიცუ ვასესთან, რომლის საშუალო წონა შეადგენს 76გრ-ს. ჯიშებს შორის ყველაზე მცირე ზომის ნაყოფებით გამოირჩევა ნიჩინანი (65გრ), რითაც ჩამორჩება ორივე საკონტროლო ვარიანტს.

ცხრილი 7

მანდარინის საკვლევ ჯიშის ნაყოფის ორგანოლექტიკური მახასიათებლები

ჯიშის დასახელება	ნაყოფის ფორმა და აპკიანობა	კანის ფერი	გემო	ნაყოფის საშუალო წონა	სეგმენტების რაოდ.
1	2	3	4	5	6
ივასაკი (Iwasaki)	მობრტყო-მომრგვალო, ფუძე მომრგვალებული, აპკიანობა საშუალო	ყვითელი	სუსტად მომჟავო-მოტკბო	95	10-11
ნიჩინანი (Nichinan)	მომრგალო-მობრტყო, ფუძე მომრგვალებული აპკიანობა თხელი	ღია ყვითელი	მოტკბო-მომჟავო	65	8-9
მუკოიამა (Mukoyama)	მომრგვალო-მობრტყო, ფუძე სუსტად ჩაჭყლელი აპკიანობა საშუალო	ღია ყვითელი, მომწვანო ელფერით	მომჟავო-მოტკბო	90	9-10
ტაგუჩი (Taguchi)	მომრგვალო ფუძე ბრტყელი, აპკიანობა თხელი	მოყვითალო - ნარინჯისფერი	ტკბილი, სუსტად მომჟავო	91	8-9

1	2	3	4	5	6
საც. კლაუსელინა (Sats. Clausellina)	მომრგვალო-მობრტყო სუსტად ჩაზნექილი, აპკიანობა უხეში	მუქი ნარინჯისფერი მოწითალო ელფერით	მომყავო-მოტკბო	95	9-10
ოჰოტსუ (Ohotsu)	მომრგვალო-მობრტყო, ფუძე და წვერო სუსტად ჩაზნექილი აპკიანობა მოუხეშო	კაშკაშა ყვითელი ფერის	მომყავო-მოტკბო	96	10-11
აოშიმა (Aoshima)	ბრტყელი აპკიანობა საშუალო	მომწვანო ნარინჯისფერი	მომყავო-მოტკბო	97	9-10
ს ა კ ო ნ ტ რ ო ლ ო					
ოკიტსუ ვასე (Okitsu wase)	მომრგვალო, ფუძე ზედაპირ შეესებული, აპკიანობა თხელი	ღია ნარინჯისფერი	ტკბილი-სუსტად მომყავო	76	8-9
ფართ. უნშიუ (Unshiu)	მომრგვალო-მობრტყო, აპკიანობა საშუალო	მოყვითალო - ნარინჯისფერი	მომყავო მოტკბო	90	8-9



სურ. 2. მანდარინის საკვლევი ჯიშების ნაყოფები

როგორც მონაცემებიდან ჩანს, მანდარინის საკვლევ ჯიშებში ცვალებადია ნაყოფის სიმაღლე და დიამეტრიც, 40მმ-დან 45-მმ-მდე, 54მმ-დან 64მმ-მდე. აღნიშნული მონაცემები გვიჩვენებს, რომ საკვლევი ჯიშების უმრავლესობას, ახასიათებს მომრგვალო-მობრტყო ფორმის ნაყოფი, რომლის დიამეტრის მაჩვენებელი, აღემატება სიმაღლეს. შედარებით მომრგვალო-მობრტყო ფორმის ნაყოფი ახასიათებს მუკოიამას, რომლის სიმაღლისა და დიამეტრის თანაფარდობა - 41/55მმ-

ია და ნიჩინანს, რომლის სიმაღლისა და დიამეტრის თანაფარდობაა 42/56მმ. დანარჩენი ჯიშები ძირითადად მოზრტყო ფორმის, ნაყოფებით ხასიათდება.

მანდარინის საკვლევი ჯიშის ნაყოფების ორგანოლეპტიკური მახასიათებლების უკეთ შესწავლის მიზნით, ჩატარებული იქნა დეგუსტაცია ხუთბალიანი სისტემით. შედეგებმა აჩვენა, რომ საკვლევად აღებული ყველა ჯიშის ნაყოფი ხასიათდება, კარგი ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლებით და ერთმანეთისაგან უმნიშვნელოდ განსხვავდებიან. საადრეო მანდარინის ჯიშებს შორის, ყველაზე მაღალი შეფასება (48 ქულა) მიიღო ტაგუჩი ვასემ. 47 ქულით შეფასდა ნიჩინანი და მუკოიამა. საგვიანო ჯიშებს შორის ყველაზე მაღალი ქულით (48) შეფასდა აოშიმა. თუმცა 1 ქულით ჩამოუვარდება საკონტროლო ვარიანტს (ფართოფოთლოვანი უნშიუ)-49 ქულა. შედარებით დაბალი ქულით (45) შეფასდა საცუმა კლაუზელინა, რომელიც სხვა დადებითი უპირატესობებით გამოირჩევა სხვა ჯიშებისაგან.

თავი 5. საკვლევი ჯიშების ნაყოფის ბიოქიმიური მახასიათებლები
5.1. ნაყოფში წვენის გამოსავლიანობა და მჟავიანობა

ბიოქიმიური შემადგენლობის შესწავლის მიზნით, ნაყოფების აღება ხდებოდა სხვადასხვა პერიოდში, ვინაიდან კვლევის ობიექტად აღებული ჯიშების სიმწიფის პერიოდი, ერთმანეთისაგან მნიშვნელოვნად განსხვავებულია. საანალიზო ნიმუშები იკრიფებოდა, მცენარის ოთხივე მხრიდან, როგორც ვარჯის შიგა ტოტებიდან, ასევე პერიფერიული ნაწილიდან.

ცხრილი 8

მანდარინის საკვლევი ჯიშების ნაყოფის ბიოქიმიური მახასიათებლები

ნიმუშის დასახელება	წვენის გამოსავლიანობა %	აქტიური მჟავები PH (მოლი/ლ)	ტიტრული მჟავიანობა %	Brix %	შაქარმჟავა ინდექსი %
1	2	3	4	5	6
ნიჩინანი (<i>Nichinan</i>)	44.02	4.19	0.90	9.6	10.66
ივასაკი (<i>Iwasaki</i>)	45.91	4.16	0.83	9.5	11.44
ოჰტსუ (<i>Ohtsu</i>)	40.17	4.72	0.96	11.5	11.97
აოშიმა (<i>Aoshima</i>)	41.95	4.64	1.09	10.2	10.50
ტაგუჩი ვასე (<i>Taguchi wase</i>)	51.61	4.05	0.62	10.6	17.09

1	2	3	4	5	6
მუკოიამა (Mukoiyama)	42.83	4.87	1.24	9.5	7.66
საც. კლაუსელინა (Satsuma clauselina)	40.86	4.84	1.26	9.1	7.22
ს ა კ ო ნ ტ რ ო ლ ო					
ფართ. უნშიუ (Unshiu)	42.54	4.15	0.90	10.7	11.88
ოკიტსუ ვასე (Okitsu wase)	48.52	4.13	0.90	9.4	10.44

როგორც კვლევის შედეგებიდან ჩანს, მანდარინის საკვლევი ნიმუშები გამოირჩევიან შაქარმჟავას ინდექსის მაღალი მაჩვენებლებით და ტიტრული მჟავების დაბალი შემცველობით, რაც განსაზღვრავს მანდარინის ნაყოფის ხარისხს, მის საგემოვნო თვისებებს. ყოველივე ეს კი ჩვენში წარმოებულ მოსავალს, მისაღებს ხდის ევროპული ბაზრისათვის.

5.2. ნაყოფში ნახშირწყლების რაოდენობრივი და თვისობრივი კვლევის შედეგები

შაქრები ციტრუსოვანთა ნაყოფის ხსნადი, მყარი ნივთიერებების ძირითადი შემადგენელი კომპონენტია, სწორედ შაქრების შემცველობა არის ციტრუსოვანთა ნაყოფში სიტკბოს განმსაზღვრელი.

ცხრილი 9

მანდარინის საკვლევი ჯიშების ნაყოფის წვენში ნახშირწყლების შემცველობა

ნიმუშის დასახელება	ნახშირწყლების შემცველობა %			
	ფრუქტოზა	გლუკოზა	საქაროზა	ნახშირწყლების ჯამი
ნიჩინანი (Nichinan)	1.75	1.95	4.23	7.93
ივასაკი (Iwasaki)	1,92	2.34	4.34	8.6
ოჰოცუ (Ohtsu)	2.46	2.9	4.86	10.22
ტაგუჩი ვასე (Taguchi wase)	2.18	2.66	4.82	9.66
მუკოიამა (Mukoiyama)	1.74	2.19	4.32	8.25
საც. კლაუსელინა (Satsuma clauselina)	1.72	2.04	3.98	7.74
აოშიმა (Aoshima)	2.52	2.94	4.62	9.78
ს ა კ ო ნ ტ რ ო ლ ო				
ფართ. უნშიუ (Unshiu)	2.25	2.68	4.6	9.53
ოკიტსუ ვასე (Okitsu wase)	1.89	2.31	3.91	8.11

ნახშირწყლების საერთო რაოდენობა ჯიშებს შორის მერყეობს 7.74%-დან 10.22% შორის. საკვლევ ჯიშებს შორის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი, დაფიქსირდა მანდარინ ოპოცუსა (10.22%) და ტაგუჩი ვასეში (9.66%), ხოლო ყველაზე დაბალი საცუმა კლაუზელინაში (7.74%) და ნიჩინანში (7.93%). ნახშირწყლების შედარებით მაღალი მაჩვენებელი იყო საკონტროლო ვარიანტებშიც (უნშიუ-9.53%, ოკიცუ-8.11%).

5.3. ფენოლები, ფლავანოიდები და ანტიოქსიდანტური აქტიურობა

მანდარინის საკვლევ ჯიშებში, შესწავლილი იქნა საერთო ფენოლების და ფლავანოიდების რაოდენობრივი შემცველობა და დადგენილი იქნა, მათი ანტიოქსიდანტური აქტიურობა. საანალიზოდ აღებული მანდარინის ნიმუშებში, ფენოლური ნაერთების შემცველობა მერყეობს 707.13მგ/კგ-დან 1234.56მგ/კგ-მდე (ცხრ. 10), ფენოლების მაღალი შემცველობით გამოირჩევა მუკოიამა (1234.56მგ/კგ) და საცუმა კლაუზელინას ნაყოფი (1232.15მგ/კგ), აღნიშნული კომპონენტი შედარებით დაბალია - ტაგუჩის ვასეს (707.13მგ/კგ), ივასაკის (774.80მგ/კგ) და ნიჩინანის (809.12მგ/კგ) ნაყოფის წვენში. საკონტროლო ვარიანტებში ფენოლური ნაერთების რაოდენობა მერყეობს 1032.52მგ/კგ-დან (ოკიცუ ვასე) 1060.53მგ/კგ-მდე (ფართოფოთლოვანი უნშიუ). თითქმის საკონტროლოს იდენტურია აოშიმას (1119.27მგ/კგ) და ოპოცუს (1049.12.52მგ/კგ) ჯიშები.

ცხრილი 10

სხვადასხვა ჯიშის მანდარინის წვენის საერთო ფენოლების, ფლავონოიდების რაოდენობრივი შემცველობა და მათი ანტიოქსიდანტური აქტიურობა

ჯიშის დასახელება	საერთო ფენოლური ნაერთები გალის მჟავაზე გადაანგარიშებითმგ/კგ (ნედლ მასაზე გადაანგარიშებით)	ფლავონოიდები ჰესპერედიინზე გადაანგარიშებით, მგ/კგ (ნედლ მასაზე გადაანგარიშებით)	ანტიოქსიდანტური აქტიურობა DPPH რადიკალის 50%-იანი ინჰიბირებით მგ ნიმუშზე გადაანგარიშებით
1	2	3	4
ნიჩინანი (Nichinan)	809.12	712.93	85.62
ივასაკი (Iwasaki)	774.80	731.45	80.75
ტაგუჩი ვასე (Taguchi wase)	707.13	589.54	87.71

1	2	3	4
საგ. კლაუსელინა (Satsuma Clauselina)	1232.15	933.12	50.4
მუკოიამა (Mukoyama)	1234.56	949.61	43,18
ოჰოცუ (Ohotsu)	1049.12	805.07	59.12
აოშიმა (Aoshima)	1119.27	913.16	55,40
ს ა კ ო ნ ტ რ ო ლ ო			
ოკიტუ ვასე (Okitsu wase)	1032.52	817.2	79.8
ფართ. უნშიუ (Unshiu)	1060.53	860.17	62.13

მანდარინის საკვლევე ჯიშებში, შესამჩნევად ცვალებადობს ანტი-ოქსიდანტური აქტიურობა, რომელიც კორელაციაშია ფენოლური ნაერთების შემცველობასთან.

თავი 6. საკვლევე ჯიშების სამეურნეო მახასიათებლები

6.1. მოსავლიანობა

საქართველოს მეციტრუსეობაში არსებულ პრობლემებს შორის, ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ციტრუსების დაბალი საჰექტარო მოსავლიანობა და არასტანდარტული ნაყოფის მაღალი გამოსავლიანობაა, რომელიც მთლიანი რაოდენობის 1/3 შეადგენს.



სურ. 3. მანდარინი ტაგუჩი ვასე (Taguchi wase)

მოსავლიანობა ფასდება ერთ ჰექტარ ფართობზე, მცენარეთა რაოდენობისა და პროდუქტიულობის მიხედვით. მხედველობაში მისაღებია მცენარის ასაკი, ერთ ჰექტარ ფართობზე მცენარეთა რაოდენობა, მცენარის ზრდის ხასიათი (ნაგალა თუ მაღალმზარდი) და ა.შ.

მანდარინის საკვლევი ჯიშების მოსავლიანობა (2020-2022წწ-ში)

ჯიშის დასახელება	2020 წელი			2021 წელი			2022 წელი		
	ერთ ხეზე რაოდ. (ცალი)	ერთი ხის წონა კგ	საშუკტ. მოსავლიანობა ტ/ჰა	ერთ ხეზე რაოდ. (ცალი)	ერთი ხის წონა კგ	საშუკტ. მოსავლიანობა ტ	ერთ ხეზე რაოდ. (ცალი)	ერთი ხის წონა კგ	საშუკტ. მოსავლიანობა ტ
ნიჩინანი (Nichinani)	215	17	14	482	38	32	507	40	33
ივასაკი (Iwasaki)	317	25	21	528	42	35	549	45	37
ტაგუჩი ვასე (Taguchi Wase)	190	15	12	380	30	25	406	32	26
საც. კლაუსელინა (Sat. Clauselina)	325	25	21	533	42	26	558	45	28
მუკოიამა (Mukoyama)	152	12	10	253	20	17	317	25	20
აოშიმა (Aoshima)	301	25	21	517	42	35	552	45	37
ოჰოტსუ (Ohotsu)	220	18	15	406	32	27	444	35	29
ს ა კ ო ნ ტ რ ო ლ ო									
ოკიტსუ ვასე (Okitsu Wase)	253	20	15	520	41	29	571	45	32
ფართ. ფოთ.უნშიუ (Unshiu)	279	22	18	501	40	33	530	45	37

კვლევის შედეგებიდან (ცხრ.11) ჩანს, რომ 3 წლიანი დაკვირვების შემდეგ, ყველაზე დაბალი მოსავლიანობა დაფიქსირდა 2020 წელს, რაც გამოწვეული იყო 2019-2020 წლების მკაცრი ზამთრით. მიუხედავად იმისა, რომ დროულად განხორციელდა ნაკვეთში ყინვებისაგან დაცვითი ღონისძიებები, მცენარეთა უმეტესი ნაწილი 2-3 ბალით მაინც დაზიანდა, თითქმის ყველა მცენარეზე ჩამოცვივდა ფოთლები, ზოგიერთ ჯიშში

ერთწლიანი ნაზარდებიც კი გაიყინა, რაც მკვეთრად აისახა არა მარტო 2021 წლის, არამედ 2022 წლის მოსავალზეც.

საკვლევი ჯიშები, ერთი და იგივე ასაკის არიან და იდენტურ გარემო პირობებში იმყოფებიან, მაგრამ მოსავლიანობა ჯიშებს შორის, საკმაოდ განსხვავებულია, რაც ძირითადად ჯიშის ბიოლოგიური თავისებურებებით არის განპირობებული. აღსანიშნავია, ისიც რომ მოსავლიანობაზე, გავლენას ახდენს სხვა ფაქტორებიც. მოსავლიანობის მხვრივ, კარგი მოსავალი იქნა მიღებული ოვარის ჯგუფის საგვიანო ჯიშებშიც (აოშიმა, ოპოცუ, კლაუზელინა), ისინი მოსავლიანობით არ ჩამოუვარდებიან საკონტროლო ფართოფოთლოვან უნშიუს. მანდარინი აოშიმას მოსავლიანობა აღემატებოდა საკონტროლო ვარიანტს (უნშიუ), სატსუმა კლაუზელინა კი მოსავლიანობით უტოლდება საკონტროლოს, ხოლო ოპოცუ მიუხედავად იმისა, რომ საუკეთესო ხარისხის ნაყოფს იძლევა, მოსავლიანობით ჩამოუვარდება საკონტროლო ჯიშს.

საკვლევ ჯიშებზე, ჩატარებულმა დაკვირვებამ აჩვენა, რომ ნასკვების ჩამოცვენა ყველაზე დიდი რაოდენობით, აღინიშნებოდა ივნისის შუა რიცხვებში. სამწლიანი დაკვირვების შედეგებმა აჩვენა, რომ საადრეო (ნაგალა) ჯიშების უმრავლესობა (ივასაკი, ნიჩინანი, ტაგუჩი ვასე), გამოირჩევიან მაღალი საჰექტარო მოსავლიანობით. რაც შეეხება საგვიანო ჯიშებს საკონტროლოსთან (ფართოფოთლოვან უნშიუ), მიმართებაში განსაკუთრებულად შეიძლება გამოჩეული იქნას სატსუმა კლაუზელინა, რომელიც არა მხოლოდ მოსავლიანობით, უკეთესია მანდარინ ფართეფოთლოვან უნშიუზე, არამედ მასთან შედარებით გამოირჩევა სხვა რიგი უპირატესობებით (ნაყოფის ფერი, ზომა, წვენის გამოსავლიანობა და სხვა), მოსავლიანობით არ ჩამოუვარდება აოშიმაც.

6.2. ყინვაგამძლეობა

ციტრუსების წარმოებისათვის, დიდი მნიშვნელობა აქვს ყინვაგამძლე მცენარეების გამოყვანას, რისთვისაც აუცილებელია სელექციურ პროცესებში ყინვაგამძლე ჯიშების ჩართვა. ბუნებრივ პირობებში, ყინვებისაგან დაზიანების ხარისხის შესაფასებლად, საკოლექციო ნაკვეთზე მონიტორინგი ძირითადად ხორციელდებოდა გაზაფხულზე, მცენარეთა გამოზამთრების და ზრდის განახლების (სავეგეტაციო პერიოდის) დაწყების შემდეგ და გრძელდებოდა მეორე სავეგეტაციო პერიოდის დასრულებამდე. ყინვისაგან დაზიანების ხარისხის საბოლოო შეფასებას, ვახდენდით მაშინ, როცა მცენარის დაზიანების შედეგი სრულად იყო გამოვლენილი.

შეფასებისას გათვალისწინებული იქნა, არა მხოლოდ ერთეული მცენარეების დაზიანების ხარისხი, არამედ ნაკვეთის საერთო მდგომარეობა და მცენარის სხვადასხვა ორგანოების (ფოთოლი, ახალგაზრდა ნაზარდები, ძირითადი ტოტები) დაზიანების ხარისხი, რომელიც გამოისახებოდა პროცენტებში. დაზიანების საბოლოო შეფასება ხდებოდა ხუთბალიანი შკალის მიხედვით (ცხრ.12)

საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში და განსაკუთრებით აჭარაში 2019 წლის ნოემბერ-დეკემბერი, გამოირჩეოდა საკმაოდ თბილი და ნოტიო ამინდებით, რამაც განაპირობა მცენარეების დაგვიანებით გადასვლა ზამთრის მოსვენების მდგომარეობაში. ამას დაემატა ისიც, რომ 2019 წელს მაღალი იყო მოსავლიანობა, ამიტომაც ფოთლების მიერ წარმოქმნილი სამარაგო საკვები ნივთიერებები მთლიანად დაიხარჯა ნაყოფის ფორმირებაზე. ვეგეტატიურ ორგანოებმა, ვერ მოასწრეს ზამთრისათვის მომზადება და მცენარე დაგვიანებით გადავიდა მოსვენების მდგომარეობაში, რამაც მნიშვნელოვანი გავლენა იქონია დაზიანების ხარისხზე.

ცხრილი 12

მანდარინის საკვლევი ჯიშების ყინვისაგან დაზიანების ხარისხი 2020 წელი

ჯიში	დაზიანებული ფოთლები %	დაზიანებული ერთწლიანი ყლორტები %	დაზიანებული ძირითადი ტოტები %	საერთო დაზიანება (ბალი)
ნიჩინანი (Nichinan)	100	ერთწლიანი ყლორტები	0	3
ივასაკი (Iwasaki)	100	მეორე ვეგეტაციის ყლორტები	0	2
ოჰოტსუ (Ohotsu)	80	მეორე ვეგეტაციის წვეროს ნაწილი	0	1
აოშიმა (Aoshima)	70	მეორე ვეგეტაციის წვეროს ნაწილი	0	1
ტაგუჩი (Taguchi)	90	მეორე ვეგეტაციის ყლორტები	0	2
მუკაიამა (Mukoyama)	100	მეორე ვეგეტაციის ყლორტები	0	2
საცუმა კლაუსელინა (Sats. Clauselina)	80	მეორე ვეგეტაციის წვეროს ნაწილი	0	1
ს ა კ ო ნ ტ რ ო ლ ო				
ფართ. უნშიუ (Unshiu)	60	მეორე ვეგეტაციის წვეროს ნაწილი	0	1
ოკიტსუ ვასე (Okitsu Wase)	100	ერთწლიანი ყლორტები	0	3

2020 წლის თებერვლის თვეში საკვლევ ნაკვეთზე დაფიქსირდა მინუს 12°C ტემპერატურა, თუმცა დაზიანების ხარისხი არ იყო მაღალი. დაკვირვების ქვეშ მყოფი ჯიშებიდან (3 ბალით) დაზიანდა ვასეს ჯგუფის ნაგალა ჯიშები (ნიჩინანი, ტაგუჩი ვასე) და შესაბამისად, საკონტროლო ვარიანტი-ოკიცუ ვასე. აღნიშნულ ჯიშებში, დაზიანდა ფოთლების 100% და ერთწლიანი ნაზარდები. შედარებით ნაკლებად (1 ბალი) დაზიანდა საცუმას ჯგუფის მანდარინის ჯიშები (საცუმა კლაუზელინა, აოშიმა და ოპოცუ), შესაბამისად ნაკლებად დაზიანდა საკონტროლო ჯიში (ფართოფოთლოვანი უნშიუ).

6. 3. მავნებელ - დაავადებების მიმართ გამძლეობა

კვლევის პერიოდში (2020-2022წწ), მავნებელ-დაავადებების მიმართ გამძლეობის შესწავლის მიზნით, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტის სპეციალისტებთან ერთად, სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში ტარდებოდა ფიტოსანიტარული მონიტორინგი, რომლის შედეგად მანდარინის თითქმის ყველა ჯიშის ნარგავებზე, შეინიშნებოდა ფარიანები, ცრუფარიანები, ბუგრები, ჭიჭინობელები, ფრთათეთრები, ლოკოკინები, აზიური ფაროსანა, რომლებიც წუწნით აზიანებენ მცენარის ყლორტებს, ფოთლებს, ნაყოფებს და სხვა ორგანოებს. ჩამოთვლილთაგან განსაკუთრებული ზიანის მომტანია, მწუწნავი მავნებლები (ფარიანები და ცრუფარიანები), რომლებიც ტკიპებთან ერთად, საკმაოდ აზიანებენ მცენარეს. კერძოდ, იწვევს ზრდის შენელებას, ყლორტებისა და ფოთლების დეფორმაციას, მოსავლის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ შემცირებას და ხშირად მცენარის დაღუპვასაც კი. 2020 წლის ყინვებმა ხელი შეუწყო, ინვაზიურ ფრთათეთრას ორი სახეობის (*Aleurocanthus* sp. და *Aleurothrixus* sp.) პოპულაციის შემცირებას, რომელიც ბოლო წლების განმავლობაში ფართოდ გავრცელდა ციტრუსოვანთა პლანტაციებში.

ცხრილი 13

2020-2022წწ ა(იბ) აგროსერვისცენტრის საკოლექციო ნაკვეთზე დაფიქსირებული მავნებლები

ციტრუსოვანთა მავნებლები	2020 წ.	2021წ.	2022წ.
1	2	3	4
ფქვილისებრი ცრუფარიანა (<i>Planococcus Citri</i>)	+	+	+
მძიმისებრი ფარიანა (<i>Lepidosaphes Beckii</i>)	-	+	+
ნარინჯოვანთა ყვითელი ფარიანა (<i>Aonidiella citrina</i> Goq)	+	+	+

1	2	3	4
მიხაკისფერი ფარიანა (<i>Chrysomphalus Dietyospermi</i>)	-	-	+
ბალიშა ცრუფარიანა (<i>Choropalvinaria Aurantii</i>)	-	-	+
ავსტრალიური ღარებოიანი ცრუფარიანა (<i>Icerya purchasi Mask</i>)	-	-	-
ჩინური ცვილისებური ცრუფარიანა (<i>Ceroplastes sinensis Del Guer</i>)	-	+	-
იაპონური ჩხირისებრი ფარიანა (<i>Lopholeucaspis japonica</i>);	-	-	-
რბილი ცრუფარიანა (<i>Coccus hesperidum L.</i>)	+	-	-
ვერცხლისფერი ტკიპა (<i>Phyllocoptruta aleivorus Ashm.</i>)	+	+	+
წითელი ბეწვიანი ტკიპა (<i>Panonychus citri</i>)	-	+	+
ციტრუსოვანთა ფრთათეთრა (<i>Dialeurodes citri Rileyet How</i>).	+	+	-
შალისებრი ფთათეთრას (<i>Aleurothrixus Floccosus</i>).	+	+	+
ეკლიანი ფრთათეთრა (<i>Aleurocanthus Shinifeerus</i>)	+	+	-
ნარინჯოვანთა ბუერი (<i>Toxoptera aurantii</i>)	+	+	+
იაპონური ჭიჭინობელა (<i>Ricania japonica</i>)	+	+	+
აზიური ფაროსანა (<i>Halyomorpha halys</i>)	+	+	-

2021 წელს ჩატარებული მონიტორინგის შედეგად, საკოლექციო ნაკვეთზე მავნებლებს შორის იგივე სახეობები დაფიქსირდა, რაც 2020 წელს. თუმცა წინა წელთან შედარებით მცირე რაოდენობით (10%) გვხვდებოდა ციტრუსოვანთა ფრთათეთრა (*Aleurothrixus floccosus*) და აზიური ფაროსანა (*Halyomorpha halys*). 2022 წელს ჩატარებული მონიტორინგის შედეგად, ყველაზე მაღალი გავრცელებით (80%) და განვითარების მაღალი ინტენსიურობით (70%) გამოვლინდა სიშავის გამომწვევი (*Capnodium spp*) და ქეცის გამომწვევი სოკო (*Elsinoe fawsetii Spaceloma spp*), რომელთა გავრცელება შეადგენდა 40%-ს, ხოლო განვითარების ინტენსიურობა 50%-ს.

თავი 7. მანდარინის საკვლევი ჯიშების აგრობიოლოგიური და სამეურნეო დახასიათება

ივასაკი (**Iwasaki**) გამოყვანილია იაპონიაში 1994 წელს, მანდარინ-*kitsu Satsuma*-გან კლონური სელექციის გზით. საშუალოდ მზარდი

ნახევრად ნაგალა ჯიშია, ახასიათებს უხვად შეფოთლილი, კომპაქტურად შეკრული, მომრგვალო ვარჯი. ტოტები ქვემოთ დახრილი. 13 წლიანი მცენარის სიმაღლე – 2.70 მ-ია, საძირის დიამეტრი-107 მმ, სანამყენის – 99 მმ. ფოთოლი ვიწრო-ოვალური, ფოთლის სიგრძე -10.2 სმ, სიგანე - 4,7 სმ. ყუნწი გრძელი (1.8 სმ), ფრთა ვიწრო, ოდნავ შესამჩნევი. ზედა მხარე მუქი მწვანე ფერის, ტყავისებური, პრიალა, ქვედა - ღია მწვანე, ყვავილი ერთეული, გვირგვინის ფურცელი -5. მტვრიანა მრავალი (14-22), სამტვრე ძაფები 2-3 ერთად შეზრდილი, სამტვრე პარკები ყვითელი ფერის, სტერილური.



სურ. 4. მანდარინი ივასაკი (Iwasaki)

ნაყოფი მსხვილი, ერთი ნაყოფის საშუალო წონა 90-95 გრ. სიმაღლე -42 მმ, დიამეტრი 61 მმ. კანი საშუალო სისქის, ყვითელი ფერის, ადვილად სცილდება რბილობს. რბილობი მუქი ყვითელი ფერის, სეგმენტი – 11, ადვილად სცილდება ერთმანეთს, უხვწვნიანი, გემო - მომჟავო-მოტკბო, უთესლო. წვენის გამოსავლიანობა - 44.02%, ნახშირწყლების საერთო რაოდენობა - 8.6%, ტიტრული მჟავიანობა - 0.83%, შაქარმჟავას ინდექსი - 11.44%. 13 წლიანი მცენარე იძლევა 45კგ.

ივასაკი, უნშიუს ჯგუფის სხვა ჯიშებისაგან გამოირჩევა ადრემწიფადობით, კარგი სასაქონლო სახით, შენახვისუნარიანობითა და ტრანსპორტაბელობით. ჩვენს პირობებში სიმწიფეს იწყებს სექტემბრის I ან II დეკადიდან და გრძელდება ნოემბრამდე. ესპანეთში სიმწიფეში შედის სექტემბერში, მექსიკაში - აგვისტოში. ინტროდუცირებულია ესპანეთიდან 2011 წელს. შეტანილია ციტრუსების მსოფლიო კატალოგში.

ნიჩინანი (Nichinan) წარმოადგენს ოვარის ჯგუფის მანდარინის კვირტულ მუტაციას. მცენარე საშუალოდ მზარდი, ნახევრად ნაგალა ჯიშია. 13 წლიანი მცენარის სიმაღლე – 2,5 მ, საძირის დიამეტრი-115 მმ, სანამყენის – 104 მმ. ვარჯი პირამიდული, უხვად შეფოთლილი, კომპაქტური, ტოტები ზემოთ მიმართული, მუხლთაშორისები მოკლე,

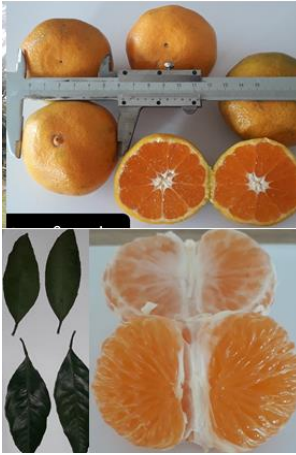
უეკლო. ფოთოლი საშუალო ზომის, სიგრძე - 11.1 სმ, სიგანე 4.6 სმ, ყუნწი გრძელი (1,5 სმ). ნაყოფი საშუალო ზომის (65გრ), მომრგვალო-მობრტყო, სიმაღლე -42მმ, დიამეტრი 56 მმ. წვერო - სუსტად ჩაზნექილი, ფუძე - მომრგვალებული. კანი კაშკაშა მოყვითალო-ნარინჯისფერი, გლუვი, თხელი, ადვილად სცილდება რბილობს. რბილობი უხვწვნიანი, სეგმენტი - 10-11, თანაბარი ზომის, ლებნების აკვი თხელი. წვენი სასიამოვნო, არომატული, მოტკბო-მომჟავო გემოსი, სადაც ჰარმონიულადაა შეზავებული შაქარი და მჟავა. წვენის გამოსავლიანობა - 44.02%, ნახშირწყლების საერთო რაოდენობა - 7.93%, ტიტრული მჟავიანობა - 0.90%, შაქარმჟავას ინდექსი - 10.66%.



სურ. 5. მანდარინი ნიჩინანი (Nichinan)

ჯიში გამოირჩევა ადრეულობით, უხვწვნიანობით, რეგულარული და უხვი მსხმოიარობით, 13 წლის მცენარე იძლევა 40 კგ. ჩვენს პირობებში სიმწიფეს იწყებს სექტემბრის მეორე დეკადიდან და გრძელდება ოქტობრის ბოლომდე. შეტანილია ციტრუსების მსოფლიო კატალოგში, ინტროდუცირებულია ჩინეთიდან 2011 წელს.

ტაგუჩი ვასე (Taguchi wase) გამოყვანილია იაპონიაში, მიღებულია სატსუმას ჯგუფის მანდარინიდან კვირტული მუტაციის გზით. მცენარე სუსტად მზარდი, ნაგალა ჯიშია. **ტოტები** ზევით აწეული, კომპაქტური შეკრული ვარჯი. 13 წლიანი მცენარის სიმაღლე - 2.20 მ, საძირის დიამეტრი - 81 მმ, სანამყენის - 64 მმ. **ფოთოლი** ოვალური, წვერო ბლაგვი, ფუძე შევიწროებული, მუქი მწვანე ფერის, ტყავისებური, სუსტად დაკბილული, გრძელი სუსტად მოხრილი ყუნწით, ფრთა შეუმჩნეველი. ფოთლის სიგრძე - 11.1 სმ, სიგანე - 4.4 სმ, ფართი-32.7 სმ². ყუნწი გრძელი (1.8 სმ), ყვავილი თეთრი ფერის, ერთეული, სურნელოვანი. კოკორი მომრგვალო - ოვალური. გვირგვინის ფურცელი - 5, ჯამის ფოთოლი - 5, ხორციანი, განცალკევებული, მტვრიანა მრავალი (14-22), სამტვრე პარკები ყვითელი ფერის, სტერილური.



სურ. 6. მანდარინი ტაგუჩი ვასე (Taguchi wase)

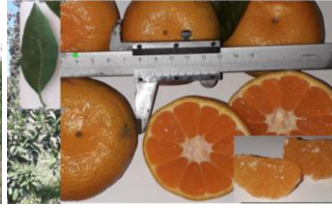
ნაყოფი ნაგალა ჯიშებს შორის, მსხვილი (90გრ), მომრგვალო - მობრტყო, სიმაღლე - 45 მმ, დიამეტრი 60მ მ, ფუძე სუსტად წამოწეული და დანაოჭებული, წვერო ბრტყელი, პრიალა, მკვეთრად გამოხატული ეთერზეთოვანი ჯირკვლებით. კანი მუქი ყვითელი ფერის საშუალო სისქის,

სუსტად ხორკლიანი, ადვილად სცილდება რბილობს. რბილობი უხვწვნიანი, სეგმენტი - 11, თანაბარი ზომის, ადვილად სცილდება ერთმანეთს. საწვნი პარკები დიდი ზომის, მოტკბო-მომჟავო გემოსი. წვენის გამოსავლიანობა - 51.61%, ნახშირწყლების საერთო რაოდენობა - 9.66%, ტიტრული მჟავიანობა - 0.62%, შაქარმჟავას ინდექსი - 17.09%. ხასიათდება მოკლე სავეგეტაციო პერიოდით, სიმწიფეში შედის ადრე - სექტემბრის პირველ ან მეორე დეკადაში. საუკეთესო ჯიშია ჩვენი სუბტროპიკებისათვის. გამოირჩევა უხვი მსხმოიარობით. ინტროდუცირებულია 2011 წელს იაპონიიდან, შეტანილია ციტრუსების მსოფლიო კატალოგში.

მუკოიამა (Mukoiyama) გამოყვანილია იაპონიაში, მცენარე საშუალოდ მზარდი (ნახევრად ნაგალა) ჯიშია. ტოტები ზევით აზიდული, უხვადშეფოთილი შეკრული ვარჯით. 13 წლიანი მცენარის სიმაღლე 2,0 მ, საძირის დიამეტრი - 78 მმ, სანამეცნის - 63 მმ. ფოთოლი ოვალური ფორმის, ტყავისებური, პრიალა, კიდე სუსტად დაკბილული, წვეროს ნაწილი გაყოფილი. ფოთლის ზედა მხარე მუქი მწვანე, ქვედა - ღია მწვანე, მკვეთრად გამოხატული დამარღვულობით. ყუნწი გრძელი (1.7 სმ), შესამჩნევი ვიწრო ფრთით. ფოთლის სიგრძე - 10.3 სმ, სიგანე - 4.8 სმ, ფართი-33.1 სმ². ყვავილი თეთრი ფერის, საშუალო ზომის, მტკვრი სტერილური. ნაყოფი არის საშუალო ზომის (90 გრ), მომრგვალო-მობრტყო, წვეროს ნაწილი სუსტად ჩაზნექილი, ფუძე ბრტყელი. ნაყოფის სიმაღლე -41მმ, დიამეტრი 55მმ. კანი გლუვი, საშუალო სისქის, ღია ყვითელი ფერის, გლუვი, ეთერზეთოვანი ჯირკვლები შესამჩნევი, განსაკუთრებით ნაყოფის ფუძის ნაწილში, სადაც მცირე ზომის ბორცვებია. გარედან შეიმჩნევა ლებნების გამყოფი ტიხრები.



სურ. 7 მანდარინი მუკაიამა (Mukoiyama)



სურ. 8. მანდარინი აოშიმა (Aoshima)

კანი ადვილად სცილდება რბილობს, სეგმენტი - 11, არათანაბარი ზომის, ლებნებს შორის ტიხარი საშუალო სისქის ადვილად მოცილებადი, წვნიანი სასიამოვნო მოტკბო-მომჟავო გემოსი. წვენის გამოსავლიანობა - 42.83%, ნახშირწყლების საერთო რაოდენობა - 8.25%, ტიტრული მჟავიანობა - 1.24%, შაქარმჟავას ინდექსი - 7.99%. მწიფდება ოქტომბრის პირველი ან მეორე დეკადაში, ინტროდუცირებულია 2011 წელს იაპონიიდან, შეტანილია ციტრუსების მსოფლიო კატალოგში.

აოშიმა (Aoshima) გამორჩეულია იაპონიაში 1950 წელს ფ. აოშიმას მიერ, წარმოადგენს ოვარის ჯგუფის მანდარინის კვირტულ ვარიაციას, მცენარე შედარებით მაღალმზარდია, 13 წლიანი მცენარის სიმაღლე - 3.0მ, საძირის დიამეტრი - 105 მმ, სანამყენის - 90 მმ. ახასიათებს უზვად შეფოთილი პირამიდული ფორმის მჭიდროდ შეკრული კომპაქტური ვარჯი. ფოთოლი ფართო-ოვალური, მახვილი, ორად გაყოფილი წვეროთი. მუქი მწვანე, პრიალა, სიმეტრიულად დამარღვული. სიგრძე - 11.8 სმ, სიგანე-5.0 სმ, ფართი - 39.6 სმ². ყუნწი მოგრძო -1.8 სმ, ოდნავ მოხრილი, შესამჩნევი ვიწრო ფრთით, კიდე დაკბილული. ნაყოფი მსხვილი, უნშიუს ჯიშებს შორის ყველაზე მსხვილნაყოფაა (97 გრ), ფორმა მომრგვალო-მოზრტყო, სიმაღლე - 40 მმ, დიამეტრი - 64 მმ, წვერო სუსტად ჩაზნექილი პატარა შავი წერტილით. ფუძე მომრგვალებული. კანი შედარებით სქელი, გლუვი, მკვეთრად გამოხატული ეთერზეთების ჯირკვლებით, ადვილად სცილდება რბილობს. სეგმენტი - 11-12, თანაბარი ზომის. აკვი შესამჩნევია ჭამის დროს, საწვინე პარკები მოკლე, უხვწვნიანი, სასიამოვნო მომჟავო-მოტკბო გემოთი. ნახშირწყლების საერთო რაოდენობა - 9.78%, ტიტრული მჟავიანობა - 1.09%, შაქარმჟავას ინდექსი - 10.50%. მწიფდება ნოემბრის პირველ ან მეორე დეკადაში. გამოირჩევა კარგი შენახვისუნარიანობითა და ტრანსპორტაბელობით. შედარებით გვიანმწიფადია, საქართველოში ინტროდუცირებულია 2011 წელს იაპონიიდან, შეტანილია ციტრუსების მსოფლიო კატალოგში.

კლაუსელინა (Satsuma Clausellina) გამოვლენილია ესპანეთში 1984 წელს (კასტელიონაში), ოვარის ჯგუფის მანდარინის ნარგავებიდან, წარმოადგენს კვირტულ მუტაციას. მცენარე მაღალმზარდია 13 წლიანი

მცენარის სიმაღლე - 3 მ-ია. ვარჯი პირამიდული, უხვადშეფოთილი, მაღალმზარდი. საძირის დიამეტრი -124 მმ, შტამბის დიამეტრი - 101 მმ. უეკლოა, ფოთოლი კვერცხისებრ-ოვალური (როგორც უნშიუს), ფოთლის ფირფიტა გლუვზედაპირიანი, მახვილწვერიანი და წვეროსთან გაყოფილი, ყუნწი 1.8 სმ, მცირე ზომის ფრთით. ყვავილი მსხვილი, თეთრი ფერის, უხვადმოყვავილე. მტვრიანა მრავალი, მაგრამ წვრილი, ორი სამი ერთად შეზრდილი. მტვერი სტერილური, დინგი მომრგვალებული, ბრტყელზედაპირიანი. **ნაყოფი** მომრგვალო-მოზრტყო ფორმის, ნაყოფის უმეტესობას წვერო ჩაღრმავებული აქვს, ცენტრში ნაცრისფერი წერტილით, ფუძე მომრგვალებული და სუსტად ხორკლიანი. ნაყოფი მსხვილი, საშუალო წონა - 95 გრ, კანი საშუალო სისქის, მუქი ნარინჯისფერი (მოწითალო ელფერით), ზედაპირი უსწორმასწორო, სუსტად ხორკლიანი, შეიცავს ღრმად ჩამჯდარ დიდი რაოდენობით ეთერზეთის ჯირკვლებს. ალბედო სქელი, რომელსაც დაყვება ყვითელი ფერი. კანი ადვილად სცილდება რბილობს, რბილობი მუქი ნარინჯისფერი, უხვწვნიანი, სეგმენტი -10-12, ადვილად სცილდება ერთმანეთს. წვენი ყვითელი ფერის, სასიამოვნო მომჟავო-მოტკბო გემოსი. წვენის გამოსავლიანობა - 40.86%, ნახშირწყლების საერთო რაოდენობა - 7.74%, ტიტრული მჟავიანობა - 1.26%, შაქარმჟავას ინდექსი - 7.22%. მწიფდება ნოემბრის პირველი დეკადიდან, უხვად მსხმოიარეა, ერთ-ერთ პოპულარულ ჯიშად ითვლება ესპანეთში. ინტროდუცირებულია 2011 წელს ესპანეთიდან, შეტანილია ციტრუსების მსოფლიო კატალოგში.



სურ. 9. საცუმა კლაუზელინა (Satsuma Clausellina)

ოჰსუ (Ohtsu) გამორჩეულია 1994 წელს მანდარინ ოვარის ნუცელარული თესლნერგებიდან სამხრეთ აფრიკაში. ჯიში საშუალოდმზარდია, 13 წლიანი მცენარის სიმაღლე - 2.80 მ-ია, ვარჯის გარშემოწერილობა - 6.20 მ, შტამბის დიამეტრი - 72 მმ. უხვად

შეფოთლილი მცენარეა. ფოთოლი ფართო ელიფსური ფორმის, საშუალო ზომის, სიგრძე-11.5 სმ, სიგანე - 4.9 სმ, ყუნწი გრძელი, მოხრილი, ოდნავ შესამჩნევი ვიწრო ფრთით. ნაყოფი მსხვილი (95 გრ), მომრგვალო-მობრტყო, წვერო ჩაზნექილი, გლუვი, სუსტად დანაოჭებული, ცენტრში რუხი ფერის წერტილით. ფუძის ნაწილი ბრტყელი, წვეროსთან სუსტად ხორკლიანი, მკვრივი. კანი საშუალო სისქის, კაშკაშა ყვითელი ფერის, ადვილად სცილდება რბილობს. სეგმენტის რაოდენობა – 10-11, წვენი ყვითელი ფერის, სასიამოვნო მომჟავო-მოტკბო გემოთი. წვენის გამოსავლიანობა - 40.17%, ნახშირწყლების საერთო რაოდენობა - 10.22%, ტიტრული მჟავიანობა - 0.96%, შაქარმჟავას ინდექსი - 11.97%. მწიფდება ნოემბრის დასაწყისში, საქართველოში ინტროდუცირებულია 2011 წელს იაპონიიდან, შეტანილია ციტრუსების მსოფლიო კატალოგში.



სურ. 10. მანდარინი ოჰოცუ (Ohtsu)

თავი 8. მანდარინის ინტროდუცირებული ჯიშების ინტენსიური ტექნოლოგიის ეკონომიკური ეფექტიანობა

აჭარის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ა(ა)იპ აგროსერვის ცენტრის, ჩაქვის ციტრუსოვანთა სადემონსტრაციო მეურნეობაში, გამოსაყენებელი ინტენსიური ტექნოლოგიის ეფექტიანობის დადგენა არ იძლევა სრულ წარმოდგენას ამ პროცესის მთელ კომპლექსზე, ვინაიდან ცალკეული ხერხების ეკონომიკური ეფექტიანობის მაჩვენებელთა უბრალო არითმეტიკული ჯამი, ვერ ასახავს საერთო კანონზომიერებას, მონაცემთა ცვალებადობის გამო. აქედან გამომდინარე, მიზანშეწონილად მივიჩნით ინტენსიური ტექნოლოგიის საერთო ეკონომიკური ეფექტიანობის დადგენა (ცხრ.14)

ჩატარებული აგროტექნიკური ღონისძიებების საფუძველზე, გაკეთდა ხარჯთაღრიცხვა (ლარებში), კერძოდ მოსავლის რეალიზაციის

შედეგად მიღებულ მოგებას აკლდებოდა საერთო დანახარჯი და გამოთვლილი იქნა წმინდა მოგება. რადგან, აგროტექნიკური ღონისძიებები, ყველა ჯიშისათვის თანაბარი იყო, ხარჯმაც შესაბამისად ყველასათვის შეადგინა 10688 ლარი. განსხვავება აისახებოდა, მხოლოდ კრეფასა და კაც/დღეში, გამომდინარე იქედან, რომ რაც მეტი იყო მოსავალი, კრეფის ხანგრძლივობაც მეტი იყო.

ცხრილი 14

მანდარინის ინტროდუცირებული ჯიშების ინტენსიური ტექნოლოგიის ეკონომიკური ეფექტიანობა (2020-2022 წწ-ში)

ჯიში	ნაყოფის მომწიფება და კრეფა	სამი წლის საშუალო ტონა	1 კგ ნაყოფის ღირებულება ლარებში	რეალიზაციის შედეგად მიღებული მოგება ლარებში	ხარჯები ლარებში	წმინდა მოგება, აგროტექნიკური ღონისძიებების ხარჯების გამოკლებით ლარებში
ნიჩინანი	ოქტ. I დეკ.	26.3	2.20	57860	10688+2160 =12848	45012
ივასაკი	ოქტ. I დეკ.	31.0	2.10	65100	10688+2400 =13088	52012
ტაგური ვასე	ოქტ. II დეკ.	21.0	2.10	44100	10688+1680 =12368	31732
საც. კლაუზელინა	ნოემ. III დეკ.	25.0	1.0	25000	10688+1920 =12608	12392
მუკოიამა	ოქტ. II დეკ.	15.6	1.80	28080	10688+1200 =11888	16192
აოშიმა	ოქტ. III დეკ.	31.0	1.30	40300	10688+2400 =13088	27212
ოპოცუ	ოქტ. III დეკ.	23.6	1.30	30680	10688+1920 =12608	18072
ს ა კ ო ნ ტ რ ო ლ ო						
ოვიცუ ვასე	ოქტ. II დეკადა	25.3	1.50	37950	10688+2160 =12848	25102
ფართ. უნშიუ	ნოემ. II დეკადა	29.3	0.8	23440	10688+2400 =13088	10352

რადგან ყველაზე მეტი მოსავალი ივასაკსა და აოშიმაში გვქონდა ხარჯიც შესაბამისად მეტი იყო და შეადგინა 13088 ლარი, ხოლო დანარჩენ შემთხვევაში მერყეობდა 12848-11888 ლარში.

რაც შეეხება წმინდა მოგებას, საადრეო ჯიშებში ივასაკსა და ნიჩინანში ყველაზე მაღალი იყო, რაც მაღალი ფასით იყო განპირობებული, ხოლო საგვიანო ჯიშებში კი შედარებით საუკეთესოა აოშიმა, მცირედით ჩამორჩება ოპოცუ და საცუმა კლაუზელინა, რაც შეეხება ფართოფოთლოვან უნშიუს, მისი ყველაზე დაბალი მოგება გამოიწვია შედარებით დაბალმა ფასმა 0.80 ლარი და მოსავლის 25-30% არასტანდარტულმა ნაყოფმა, თუმცა აღნიშნული ჯიში გემოვნური თვისებებით, შენახვის უნარიანობითა და ტრანსპორტაბელურობით სხვა საგვიანო ჯიშებზე უკეთესია.

ჩვენი დაკვირვების შედეგად შეგვიძლია ვთქვათ, რომ საადრეო ჯიშებში საკონტროლო ოკიცუ ვასესთან მიმართებაში საუკეთესოა ივასაკი, ნიჩინანი და ტაგუჩი ვასე, ხოლო საგვიანო ჯიშებში ფართოფოთლოვან უნშიუსთან მიმართებაში აოშიმა და რეკომენდაციას ვუწევთ აღნიშნულ ჯიშებს.

დასკვნები

ჩატარებული კვლევების მონაცემებით, აგრეთვე ტენიანი სუბტროპიკული ზონის ბუნებრივ-კლიმატური პირობების და მეციტრუსეობის წინაშე მდგარი ამოცანების გათვალისწინებით შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

1. აჭარის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ა(ა)იპ აგროსერვისცენტრის, ჩაქვის ციტრუსოვანთა სადემონსტრაციო მეურნეობის ნიადაგი მექანიკური შემადგენლობის მიხედვით საშუალო თიხნარია, ჰუმუსის რაოდენობა შედარებით დაბალია, ნიადაგის არის რეაქცია სუსტი მჟავა, კალციუმის, მაგნიუმის, საერთო აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველობა საშუალო დონეზეა;

2. იმის გათვალისწინებით, რომ ყოველწლიურად თითქმის განსხვავებული მეტეოროლოგიური პირობებია, მცენარის ვეგეტაციური და რეპროდუქციული აქტივობაც შესაბამისად განსხვავებულია. სამწლიანი დაკვირვების შედეგად გამოვლინდა, რომ მანდარინის საკვლევ ჯიშებში პირველი სავეგეტაციო პერიოდის დაწყება, მარტის მესამე დეკადაზე ადრე არ დაფიქსირებულა, ხოლო გვიანი პერიოდი ემთხვევა აპრილის მესამე დეკადას. პირველი სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა, ჯიშებს შორის მერყეობს 48-დან 66 დღემდე;

3. საცდელად აღებულ მანდარინის ყველა ჯიშში, წლის განმავლობაში დაფიქსირდა ორი ვეგეტაცია. ვეგეტაციის დაწყებისა და დამთავრების ვადები გენოტიპის თავისებურებიდან გამომდინარე, მეტ-ნაკლებად ცვალებადია. სავეგეტაციო პერიოდზე დაკვირვებამ აჩვენა, რომ ყველაზე ხანმოკლე სავეგეტაციო პერიოდით გამოირჩევიან, ვასეს ჯგუფის ნაგალა ჯიშები (ივასაკი, ნიჩინანი, ტაგუჩი, მუკოიამა), ხოლო ხანგრძლივი პერიოდით – ოვარის ჯგუფის (საცუმა) მანდარინის ჯიშები (აოშიმა, საცუმა კლაუზელინა, ოჰოცუ);

4. ჯიშებს შორის ცვალებადია მცენარის რეპროდუქციული აქტივობაც, ბუტონიზაციისა და ყვავილობის, როგორც დაწყებისა და დამთავრების ვადები, ასევე ხანგრძლივობაც. მასიური ბუტონიზაცია იწყება აპრილის I დეკადიდან და გრძელდება აპრილის III დეკადამდე. ხოლო ყვავილობა იწყება აპრილის III დეკადიდან და გრძელდება ივნისის I დეკადამდე. თუმცა მასიური ყვავილობა, თითქმის ყველა ჯიშში ფიქსირდება მაისის მე-2 დეკადაში;

5. მანდარინის ჯიშებს შორის, მნიშვნელოვნად ცვალებადია სიმწიფის ფაზები, რაც ძირითადად ჯიშის განსხვავებული ბიოლოგიური თავისებურებით არის განპირობებული. ყველაზე ადრეული სიმწიფე (სექტემბერი) დაფიქსირდა ვასეს ჯგუფის მანდარინის ჯიშებში (ნიჩინანი, ივასაკი, ტაგუჩი, მუკოიამა), ხოლო გვიანი სიმწიფე (ნოემბერი) გამოავლინეს ოვარის (საცუმას) ჯგუფში შემავალმა ჯიშებმა (საცუმა კლაუზელინა, აოშიმა, ოჰოცუ). სამწლიანი დაკვირვების შედეგებზე დაყრდნობით საცდელი მანდარინის ჯიშები სიმწიფის ფაზების მიხედვით, პირობითად დაყოფილი იქნა 3 ჯგუფად: სუპერსაადრეო (ნიჩინანი, ივასაკი), საადრეო (ტაგუჩი და მუკოიამა) და საგვიანო (საცუმ კლაუზელინა, ოჰოცუ, აოშიმა);

6. მანდარინის ჯიშები, ამა თუ იმ ნიშან-თვისების მიხედვით, მეტ-ნაკლებად ექვემდებარებიან მორფოლოგიური (მცენარის ჰაბიტუსი, ფოთლისა და ნაყოფის ფორმა), ტექნიკური (ნაყოფისა და ფოთლის ზომები: სიგრძე, სიგანე, დიამეტრი, რბილობისა და კანის წონა) და ორგანოლექტიკური (ნაყოფის ფორმა, ზომა, კანის ფერი, წვნიანობა, გემო, არომატი, აპკიანობა) მახასიათებლების ცვალებადობას;

7. მიუხედავად იმისა, რომ მანდარინის საკვლევი ჯიშები ერთმანეთისაგან მრავალი ნიშან-თვისებით განსხვავდებიან. ყველა საკვლევ ჯიშში ყლორტების მეტი რაოდენობა წარმოიქმნება ზრდის პირველი ტალღის დროს, ვიდრე მეორე სავეგეტაციო პერიოდში, რაც ძირითადად ჯიშის გენეტიკური ბუნებით არის განპირობებული;

8. ჯიშები მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან მოსავლიანობის მიხედვითაც. ვასეს ჯგუფის სადრეო ნაგალა ჯიშების უმრავლესობა (ივასაკი, ნიჩინანი, ტაგუჩი ვასე) მოსავლიანობით თითქმის არ ჩამოუვარდებიან საკონტროლო ვარიანტს (ოკიცუ ვასე). რაც შეეხება საგვიანო ჯიშებს, საკონტროლოსთან (ფართოფოთლოვან უნშიუ) შედარებით მაღალი მოსავლიანობით გამოირჩევა აოშიმა.

9. საკვლევად აღებულ მანდარინის ჯიშებში, მეტ-ნაკლებად განსხვავებულია ნაყოფის ბიოქიმიური მახასიათებლებიც. აქტიური მჟავების (pH) მაჩვენებელი საკვლევად აღებულ ნიმუშებში და საკონტროლო ვარიანტებში უმნიშვნელოდ არის განსხვავებული და მერყეობს 4.05-4.87მოლი/ლ-ის ფარგლებში, თუმცა მანდარინის ყველა საკვლევი ჯიშის ნაყოფის წვენში, აღნიშნული მაჩვენებელი საკონტროლო ვარიანტებთან შედარებით მაღალია;

10. მანდარინის საკვლევი ჯიშებში, მშრალი ნივთიერება (Brix) მერყეობდა 9.1%-დან 11.5% -მდე, რომლის მიხედვითაც ყველაზე მაღალი შემცველობით გამოირჩეოდა ოჰოცუ (11.5%) და ტაგუჩი ვასე (10.6%), ხოლო დანარჩენ ჯიშებში უმნიშველოდ (9.1%-9.6%) ვარირებდა.

11. ნაყოფიდან წვენის გამოსავლიანობა, ჯიშებს შორის მერყეობდა 40.17%-დან – 51.61%-მდე. ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა ოჰოცუსა (40,17%) და სატსუმა კლაუზელინას ნაყოფებში (40.86%), ხოლო მაღალი – ტაგუჩი ვასეს ნაყოფში (51.61%), დანარჩენ ჯიშებში თითქმის თანაბარი რაოდენობით (42,54%-48.52%) ფიქსირდებოდა;

12. მანდარინის საკვლევი ჯიშებში ყველაზე მაღალი შაქრის შემცველობა დაფიქსირდა ვასეს ჯგუფის ნაგალა ჯიშებში (ტაგუჩი ვასე, ნიჩინანი, მუკოიამა), ხოლო შედარებით დაბალი – ოვარის (საცუმას) ჯგუფში შემავალ მანდარინის ჯიშებში (აოშიმა, ოჰოცუ, სატსუმა კლაუზელინა) და მონაცემების მიხედვით, თითქმის უტოლდება საკონტროლო ვარიანტებს;

13. მანდარინის საკვლევი ნიმუშები, გამოირჩევიან შაქარმჟავას ინდექსის მაღალი მაჩვენებლებით და ტიტრული მჟავების დაბალი შემცველობით, რაც განსაზღვრავს მანდარინის ნაყოფის ხარისხს, მის საგემოვნო თვისებებს. ყოველივე ეს კი ჩვენში წარმოებულ მოსავალს მისაღებს ხდის ევროპული ბაზრისთვის. ჯიშებს შორის მაღალი შაქარმჟავას ინდექსი დაფიქსირდა ტაგუჩი ვასეს ნაყოფში, ხოლო დაბალი – საცუმა კლაუზელინას ნაყოფში;

14. საკვლევი ჯიშებში, ნორმის ფარგლებში მერყეობს კათიონების შემცველობა, თუმცა სხვადასხვა ჯიშებში მეტნაკლებად ცვალებადია.

კალციუმისა (29.14მგ/ლ) და კალიუმის (791.91მგ/ლ,) მაღალი შემცველობა დაფიქსირდა ტაგუჩი ვასეში, ხოლო ამონიუმის შემცველობით გამოირჩეოდა ნიჩინანი (69.01მგ/ლ);

15. მანდარინის საკვლევ ჯიშებში, ფენოლური ნაერთების შემცველობა მერყეობს 707.13მგ/კგ–დან 1234.56მგ/კგ–მდე. ფენოლების მაღალი შემცველობით გამოირჩევა მუკოიამას (1234.56მგ/კგ) და სატსუმა კლაუზელინას ნაყოფი (1232.15მგ/კგ), აღნიშნული კომპონენტი შედარებით დაბალია ტაგუჩის ვასეს (707.13მგ/კგ), ივასაკის (774.80მგ/კგ) და ნიჩინანის (809.12მგ/კგ) ნაყოფის წვენში;

16. მანდარინის ნაგალა (ადრემწიფად) ჯიშებს მაღალმზარდ გვიანმწიფად ჯიშებთან შედარებით, გააჩნიათ შემდეგი უპირატესობები: მწიფდება ერთი თვით ადრე, რაც ხელს უწყობს ნაყოფის დროულ რეალიზაციას, ადრე შედის მსხმოიარობაში (დარგვიდან მე-3-4 წელს), მოხერხებულია მოსავლელად და საკრეფად, შესაბამისად დაბალია დანახარჯები და შრომის ნაყოფიერება, ადვილად მოსავლეელია მკაცრი და თოვლიანი ზამთრის პირობებში.

17. საცდელად აღებული მანდარინის თითქმის ყველა ჯიშში კარგად შეეგუა ადგილობრივ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებს, პასუხობს ჯიშისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს, ზოგიერთი მათგანი გამოირჩევა ადრემწიფადობით, მაღალი მოსავლიანობით, კარგი ორგანოლექტიკური და ბიოქიმიური მახასიათებლებით, რაც იძლევა საშუალებას რეკომენდაცია გაეწიოს აღნიშნული ჯიშების უმეტესობას შემდგომში ფართო მასშტაბით გავრცელების პერსპექტივით;

18. საკვლევ ნაკვეთზე ყინვებისაგან დაზიანება განპირობებული არ იყო მხოლოდ დაბალი ტემპურატურით, არამედ გამოიკვეთა დაზიანების განმაპირობებელი სხვა ფაქტორები კერძოდ: ზღვის დონიდან 20-25 მ სიმაღლე, ნაკვეთის ირგვლივ ქარსაფარი ზოლის არარსებობა და მთიდან მონაბერი ცივი მასები სრულად შეღწევა ნაკვეთის ტერიტორიაზე, სადაც 3 ბალით დაზიანების მიუხედავად, მცენარეთა 90% გადარჩა. ამასთან, მნიშვნელოვანია გათვალისწინებული იქნას, ყინვაგამძლე საძირეებზე ნამყენი მცენარეებით პლანტაციების გაშენება;

19. მანდარინის თითქმის ყველა ჯიშის მცენარეებზე დაფიქსირდა: ფარიანები, ცრუფარიანები, ბუგრები, ფრთათეთრები, ლოკოკინები, აზიური ფაროსანა, რომლებიც აზიანებდნენ მცენარის სხვადასხვა ორგანოებს, რაც შემდგომში იწვევდა, ყლორტებისა და ფოთლების დეფორმაციას, მოსავლის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ შემცირებას და ხშირად მცენარის დაღუპვასაც კი;

20. მანდარინის ინტროდუცირებული ჯიშების, ეკონომიკური ეფექტიანობა ინტენსიური ტექნოლოგიების გამოყენებით მეტად მნიშვნელოვანია. დაკვირვებებმა ცხადყო, რომ ნიჩინანი და ივასაკი, ეკონომიკურად მომგებიანია საკონტროლო ოკიკუ ვასესთან მიმართებაში, ეს უპირატესობა კი გამოიხატება იმაში, რომ 20 დღით ადრე შედიან ტექნიკურ სიმწიფეში და რეალიზაციის ფასიც მაღალი აქვთ. ხოლო საგვიანო ჯიშებში მიუხედავად იმისა რომ აოშიმა და ფართოფოთლოვანი უნშიუ ერთად შედიან სიმწიფეში, აოშიმას ფასი გაცილებით მაღალია საკონტროლო ფართოფოთლოვან უნშიუზე მისი ვიზუალისა და მსხვილნაყოფობის გამო, რაც ეკონომიკურ მოგებიანია ფერმერული მეურნეობებისა და ინდივიდუალურ მეწარმეებისათვის.

რეკომენდაციები

2011 წელს, საქართველოში ინტროდუცირებული და ჩვენს მიერ შესწავლილი მანდარინის ჯიშებიდან, ახალი პლანტაციების გასაშენებლად და ძველი ბაღების რეაბილიტაციისათვის შესაძლებელია რეკომენდაცია გაეწიოს შემდეგ ჯიშებს:

1. ვასეს (ნაგალა) ჯგუფის მანდარინის საადრეო ჯიშებს შორის „პერსპექტიულ ჯიშად მივიჩნიეთ **ნიჩინანი (Nichinani)**, **ივასაკი (Iwasaki)** და **ტაგუჩი ვასე (Taguchi wase)**, რომლებიც გამოირჩევიან შემდეგი უპირატესობებით: ადრე შედიან ექსპლუატაციაში, ხასიათდებიან უხვმსხმოიარობით, ადრემწიფადობით, მოხერხებულია აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩასატარებლად, ადვილად მოსავლეელია მკაცრი და თოვლიანი ზამთრის პირობებში;

2. ციტრუსოვანთა ბიოლოგიურად მოზერებული და ამორტიზებული პლანტაციების რეაბილიტაციისათვის და ახალი ბაღების გაშენების დროს, ფერმერთა მხრიდან გათვალისწინებული უნდა იქნას, არა მხოლოდ საადრეო ჯიშები, არამედ არანაკლებ მნიშვნელოვანია საგვიანო ჯიშების ჩართვაც, რაც მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს, როგორც ნაყოფის მოხმარების, ასევე სარეალიზაციო პერიოდის გახანგრძლივებას. აღნიშნული მიზნით პერსპექტიულია და რეკომენდაცია შეიძლება გაეწიოს ოვარის (საცუმას) ჯგუფის მანდარინის საგვიანო ჯიშებს **აოშიმა (Aoshima)** და **საცუმა კლაუსელინა (Satsuma Clausellina)** რომლებიც გამოირჩევიან: ძლიერი ზრდით, უხვმსხმოიარობით, დიდი ზომის ნაყოფებით (საშუალო წონა 80-90გრამდე), აქვთ კარგი სასაქონლო სახე, კანის მოწითალო ნარინჯისფერი შეფერილობა, რომელიც კიდევ უფრო მიმზიდველს ხდის ნაყოფს და მისაღებია ევროპული ბაზრისათვის.

Akaki Tsereteli State University
Faculty of Agriculture

Copyrighted manuscript

Irma Ghorjomeladze

**Agrobiological and Economic Indicators of Some
Introduced Mandarin Varieties under the Conditions of
the Adjara Region**

A B S T R A C T

of the Doctoral Thesis Nominated for Academic Degree

of the Doctor of Agricultural Sciences

Specialty 0101 - Agronomy

Kutaisi 2024

Dissertation has been performed at the departments of Subtropical Crops and Agronomic Sciences of Agrarian Faculty at Akaki Tsereteli State University

Dissertation advisor:

Roland Kopaliani - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Academy of Agricultural Sciences of Georgia

Co-advisor:

Neli Khalvashi- Academic Doctor of Agriculture, Chief Researcher of the Institute of Phytopathology and Biodiversity of Batumi Shota Rustaveli State University

Reviewers:

1. Rezo Jabnidze - Doctor of Agricultural Sciences, Emeritus of Batumi Shota Rustaveli State University, Academician of the Academy of Agricultural Sciences of Georgia;

2. Zauri Chankseliani - Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Academy of Agricultural Sciences of Georgia.

Heads of the doctoral program “Agronomy”:

Roza Lortkipanidze - Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Vakhtang Kobalia - Doctor of Agricultural Sciences, Professor

The Dissertation defense is held on _____2024, at ____ p.m.
at the meeting of the Dissertation Commission established by the Dissertation Council of the Faculty of Agriculture.

Address: 59 Tamar Mepe street, I Building, Room No. 1114, 4600, Kutaisi

Dissertation is available in the Akaki Tsereteli State University’s library,
address: 59 Tamar Mepe street, Kutaisi

The Author’s abstract was sent out on “____” 2024

Secretary of Dissertation Council,
Assoc Prof

/N. Chachkhiani-Anasashvili/

General description of work

Relevance of the topic. Despite the challenges faced by citriculture in Georgia, mandarin oranges remain one of the primary agricultural exports, contributing significantly to the nation's annual revenue.

The majority of the land allocated for citrus cultivation (92%) is dedicated to mandarin oranges, establishing them as one of Georgia's leading agricultural export products. According to FAOSTAT data from 2016, Georgia is ranked 30th among the 73 Mandarin-producing countries globally in terms of production volume.

The citrus industry in Georgia was significantly weakened during the 1990s due to the country's challenging political and socio-economic landscape, compounded by the loss of key export markets.

In recent years, the revival of citrus production has been facilitated by initiatives undertaken by the Ministry of Agriculture of Adjara. In 2011, mandarin varieties were imported from various countries and planted at the (NNLE) Adjara Agro-Service Center's Citrus Demonstration Farm in Chakvi.

The study of the agro-biological and agricultural characteristics of these mandarin varieties, to identify the most promising early-maturing cultivars and develop recommendations for their commercial introduction, is both essential and timely. This process requires comprehensive research.

Aim and Objectives of the Research. The regions of Georgia where subtropical crops are cultivated are characterized by a rather cold climate. Therefore, the correct selection and cultivation of agricultural crop varieties are crucial. This process should be based on the study and analysis of the agro-biological and economic characteristics of the varieties. Additionally, in orchards planted a century ago, particularly with mandarin trees, biological aging necessitates constant renewal. Consequently, new mandarin plantations with varieties that are early-ripening, highly productive, and resistant to pests and diseases must be cultivated.

The following tasks have been established for the implementation of this research:

- The study of Mandarin research varieties, including the phenological phases and the main features of growth and development.
- The analysis of the pomological and technical characteristics of the fruit.
- The examination of the biochemical characteristics of the fruit, including acidity, sugar content, phenolic compounds, and antioxidant

activity.

- The evaluation of the economic characteristics of varieties, such as yield and maturity phases.
- The assessment of resistance to frost and harmful diseases.
- The identification of promising varieties from the studied varieties and the development of recommendations for their introduction into production.

Scientific Novelty. The scientific novelty of this work lies in the development of agrotechnics for introduced early-ripening mandarin varieties, a first in the practice of mandarin cultivation. To enhance productivity and regenerative ability, the morphogenesis, agro-biological, and economic characteristics of these trees were studied. Based on these studies, the most promising varieties were selected, and specific recommendations were developed.

Furthermore, this research integrates organizational and economic measures within the framework of intensive technology. These measures address fundamental issues in the organization and management of the field, aiming to improve efficiency and effectiveness.

Theoretical and Practical Importance. The research conducted holds both scientific and practical significance. The conclusions and recommendations derived from this study will be applied in the cultivation of early mandarin varieties. The results obtained will significantly contribute to the restoration of old mandarin orchards in Georgia, improve the economic conditions of farmers, and advance the citrus industry.

In the restoration process of citrus plantations, the inclusion of selected early mandarin varieties will extend the storage period of mandarin fruits. Furthermore, the developed recommendations regarding these mandarin varieties will facilitate the practical implementation of the targeted program of the Ministry of Agriculture of Georgia.

The selected varieties will enable the establishment of mother plantations, providing elite planting material. Additionally, these varieties will be incorporated into the citrus gene pool of collection plots at scientific research institutions. These collection plots will serve as invaluable resources for agricultural and biology students conducting bachelor's and master's theses.

Publication of Research Findings. The findings of the PhD Thesis were presented and discussed at meetings of the Subtropical Crops Department, Faculty of Agriculture, Akaki Tsereteli State University, from 2021 to 2023.

The dissertation's core materials have been presented and validated at both local and international conferences. Five scientific publications have been published based on the research.

Structure of the PhD Thesis. The dissertation comprises 157 printed pages, organized into 8 chapters and 21 sub-chapters. It adheres to the formatting guidelines for doctoral dissertations. The content includes an Introduction, a Literature Review, an Experimental Section, Conclusions, Recommendations, and a Bibliography, which encompasses 161 references in both Georgian and foreign languages. The dissertation is illustrated with 23 tables, 11 diagrams, and 28 Figures.

Chapter I. Literature Review

The first chapter of the dissertation explores the history of citrus origin, its introduction, and subsequent spread in Georgia. It delves into the agricultural and nutritional significance of citrus fruits, providing a comprehensive analysis of the botanical and morphological characteristics of mandarin oranges, including their diverse cultivars. Furthermore, the chapter examines the current state of the Georgian citrus industry and outlines potential prospects for its development.

Citrus fruits, known for their pleasant taste, aroma, and medicinal-dietary properties, have always attracted attention and interest, particularly after their health benefits became widely recognized. Initially considered exotic in many countries, citrus fruits have now become an essential part of the diet due to their unique properties, providing essential vitamins and microelements. This is especially true in countries with cold climates.

The popularity of citrus fruits can be attributed to their rich content of organic acids, carbohydrates, mineral salts, vitamins (C, A, PP, B), phenolic compounds, and other beneficial substances. Although many fruits contain vitamins, vitamin C is particularly stable in citrus fruits, remaining intact even after storage, unlike in most other fruits and vegetables. Citrus fruits are notably distinguished by their content of anti-aging vitamins; for example, 100 grams of lemon juice contains up to 60 mg% of ascorbic acid, with the concentration in the peel being 3-4 times higher than in the pulp.

Chapter 2. Materials and Methods

The research focused on the following mandarin cultivars (Table 1), which were introduced from various countries (Spain, Turkey, China, and

Japan) in 2011 under the initiative of the Adjara Ministry of Agriculture (Table 1).

The research cultivars, with their distinct maturity phases and other agrobiological features, differ from the broad-leaved Unshiu (Unshiu) commonly cultivated in industrial plantations. Therefore, broad-leaved Unshiu was used as a control for comparison, alongside Okitsu wase (Okitsu wase). The research was conducted from 2020 to 2023.

Table 1

Mandarin Varieties Introduced for Research in 2011

Variety Name	Origin	Origin Location Year	Introduction Location and Year
Iwasaki	Unshiu bud mutation	Japan, 1994	Spain - 2011
Nichinan	Satsuma bud variation	Japan	China, Japan - 2011
Mukoyama	Unshiu bud mutation	Japan	Japan - 2011
Taguchi	Unshiu bud mutation	Japan	Japan - 2011
Clausellina	Owari bud variation	Spain, 1962	Spain - 2011
Ohotsu	Satsuma bud variation	Japan, 1994	Japan - 2011
Aoshima	Owari bud variation	Japan, 1950	Japan - 2011
Control			
Okitsu wase	Miyagawa nucellar seedling crossed with a trifoliolate	Japan, 1940	Japan - 1972, Turkey - 2011
Broad-leaved Unshiu	Unshiu bud mutation	Georgia, 1929	Japan - 1927

Before commencing work, an agrochemical analysis of the soil was conducted. This analysis was performed at the Laboratory Research Center of the Adjara Ministry of Agriculture (Table 2).

Table 2

Agrochemical Indicators of the Soil of the Study Area

Sampling Depth (cm)	Total Humus (%)	Total Nitrogen (%)	Total Phosphorus (%)	Total Potassium (%)	PH		Exchange Capacity (mg/100g soil)	Mobile Forms mg/100g of Soil		
					KCl	H ₂ O		Hydrolysis N ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O
10-30	4.2	0.16	0.22	0.34	5.9	6.2	14.2	8.4	21.5	26.5

Table 2 indicates that the humus content of the soil is within the average range for this region. The soil exhibits a slightly acidic reaction. While mobile phosphorus and exchangeable potassium levels are considered average, hydrolyzable and mobile nitrogen levels are found to be low. Despite the nitrogen content being within the typical range, periodic application of nitrogen fertilizers remains essential. It is also important to note that red soils generally exhibit low concentrations of micronutrients.

According to the thesis plan, the research involved both field and laboratory work. Field activities included land cultivation and plant care, conducted in strict adherence to agricultural practices. Laboratory work involved the analysis of fruit morphology, pomology, organoleptic properties, technical characteristics, and biochemical traits.

Biochemical studies were performed at the West Georgia Regional Chromatography Center of Batumi Shota Rustaveli State University. Other laboratory work was carried out at the Institute of Phytopathology and Biodiversity of Batumi Shota Rustaveli State University.

Experimental Part

Chapter 3. Phenological Phases and Growth and Development Characteristics of the Studied Mandarin Varieties

3.1. Phenological Phases

Phenological observations conducted at the Chakvi Citrus Demonstration Farm revealed that nearly all mandarin cultivars exhibited two distinct growth periods during the vegetative season. A third growth wave was observed only in a few varieties (Nichinan, Iwasaki) and only on a limited number of branches. The duration and progression of the vegetative and dormant periods varied among different mandarin cultivars. The vegetative and dormant periods of the Nagala varieties within the Wase group were observed to coincide with the control, Okitsu Wase. Conversely, the periods of the Ovari group cultivars coincided with the control, the broad-leaved Unshiu.

Regarding the onset of the first vegetative period, a significant difference was observed between the experimental and control varieties. Data revealed that none of the mandarin varieties exhibited the commencement of the first vegetative period earlier than the third decade of March (early period), while the late period coincided with the third decade of April.

The duration of the first vegetative period fluctuated considerably among the varieties, ranging from 48 to 66 days. The shortest vegetative period was observed in the Wase-type Nagala varieties (Taguchi Wase, Nichinan,

Iwasaki, Mukoyama), while the Owari group mandarin varieties (Aoshima, Ohotsu, Satsuma Clausellina) demonstrated an extended vegetative period.

The control variety, the broad-leaved Unshiu mandarin, initiated growth in the second decade of April and concluded in the first decade of October. The onset and conclusion of the second growth wave, along with its duration, varied significantly.

Phenological observations revealed that the formation and differentiation of floral buds in citrus trees occur primarily on the current year's spring growth, with occasional instances on previous years' growth. As illustrated in Table 3, the budding and flowering of the investigated mandarin varieties proceeded concurrently with the vegetative cycle.

Table 3

Flowering Periods of the Studied Mandarin Varieties (2020-2022)

Varieties	Budding		Flowering	
	Start	End	Start	End
Iwasaki	1st decade of April*	2nd decade of May	3rd decade of April	1st decade of June
Nichinan	1st decade of April	1st decade of May	2nd decade of April	3rd decade of May
Taguchi wase	1st decade of April	2nd decade of May	3rd decade of April	2nd decade of June
Satsuma clauselina	2nd decade of April	3rd decade of May	1st decade of May	2nd decade of June
Mukoiyama	2nd decade of April	3rd decade of May	1st decade of May	2nd decade of June
Aoshima	2nd decade of April	3rd decade of May	1st decade of May	2nd decade of June
Ohotsu	2nd decade of April	3rd decade of May	1st decade of May	2nd decade of June
Control				
Broad-leaved Unshiu	2nd decade of April	3rd decade of May	1st decade of May	2nd decade of June
Okitsu wase	1st decade of April	2nd decade of May	3rd decade of April	2nd decade of June

*Note: *Decades*—the table uses the concept of "decades" (periods of ten days) to specify the timing of events within each month

As evident from the data presented in Table 3, the period of budding varied considerably among the individual varieties. The earliest onset of

budding was observed in the third ten-day period of March, while the latest onset occurred in the second ten-day period of April.

The early-maturing varieties belonging to the Wase group (Nichinan, Taguchi Wase, Iwasaki) initiated budding in the first ten-day period of April, whereas the Owari group mandarin varieties entered this phase in the second ten-day period of April. The range of variation in the onset of budding among these varieties spanned 10 to 15 days.

Phenological observations revealed that the varieties belonging to the Wase (Nagala) group exhibited a relatively short growth and development period, concluding their vegetative cycle earlier and entering dormancy sooner. This indicates their early maturity and frost resistance.

For the varieties included in the Owari (Satsuma) group, the progression and duration of their growth and development phases mirrored those of the broad-leaved Unshiu mandarin. However, these varieties demonstrated superior characteristics in terms of certain other agronomic traits.

3.2. Fruit Maturation Stages

When determining the maturation stages of the investigated varieties, mandarins, compared to other citrus species, exhibit a shorter vegetative period and, consequently, enter the maturation phase earlier.

Table 4

Maturity Stages of Studied Mandarin Cultivars (Data from 2020-2022)

Varieties	Maturity Stages					
	2020		2021		2022	
	Early Maturity	Full Maturity	Early Maturity	Full Maturity	Early Maturity	Full Maturity
1	2	3	4	5	6	7
Iwasaki	III Decade of August	I Decade of September	I Decade of September	II Decade of September	II Decade of September	III Decade of September
Mukoyama	II Decade of October	III Decade of October	II Decade of October	III Decade of October	III Decade of October	I Decade of November
Nichinani	III Decade of August	I Decade of September	I Decade of September	II Decade of September	II Decade of September	III Decade of September
Taguchi wase	II Decade of September	III Decade of September	III Decade of September	I Decade of October	III Decade of September	I Decade of October
Sat. Clauselina	I Decade of November	II Decade of November	I Decade of November	II Decade of November	II Decade of November	III Decade of November

1	2	3	4	5	6	7
Aoshima	I Decade of November	II Decade of November	I Decade of November	II Decade of November	II Decade of November	III Decade of November
Ohotsu	I Decade of November	II Decade of November	I Decade of November	II Decade of November	II Decade of November	III Decade of November
CONTROL						
Wide-leaved Unshiu	I Decade of November	II Decade of November	I Decade of November	II Decade of November	II Decade of November	III Decade of November
Okitsu Wase	III Decade of September	I Decade of October	I Decade of October	II Decade of October	II Decade of October	III Decade of October

Three years of observations on fruit maturation periods demonstrated significant differences in the maturation phases among the various mandarin varieties.

For some mandarin varieties (Nichinan, Iwasaki), the onset of maturation (technical maturity) was observed in the third ten-day period of August, with consumer (biological) maturity reached in the first ten-day period of September. Other varieties (Taguchi Wase) entered the maturation phase in the second ten-day period of September, achieving consumer maturity in the third ten-day period of September. The late-maturing varieties (Aoshima, Ohotsu, Satsuma Clausellina) began their maturation phase concurrently with the control variety, Unshiu mandarin, in the first ten-day period of November. The early maturity of Nagala (Wase group) varieties is attributed to their rapid progression through growth phenological phases (growth waves). Early maturity is directly correlated with the completion of growth and development phases. The sooner the plant concludes its growth, the earlier its fruit matures.

3.3. Biological Characteristics of Growth and Development

To investigate the specific characteristics of shoot growth and development in the studied varieties, observations primarily focused on the length of shoots (new growth) during the first and second vegetative periods, as well as the total shoot length accumulated throughout the vegetative period.

For the mandarin varieties under investigation, the first vegetative shoot length was measured after the end of the first vegetative period, and the second vegetative shoot length was measured after the end of the second vegetative period. The total shoot length was determined by summing the lengths of the first and second vegetative shoots after their respective periods.

Table 5

Biology of Shoot Growth in Studied Mandarin Varieties

Name of Variety	Average Length of Shoots (cm)		
	First Vegetative Growth (cm)	Second Vegetative Growth (cm)	Annual Growth (cm)
Iwasaki	22.52	13.18	35.7
Nichinan	22.07	12.5	34.57
Taguchi wase	20.42	11.9	32.32
Satsuma clauselina	25.6	13.6	39.2
Mukoiyama	24.1	14.2	38.3
Aoshima	29.9	13.9	43.8
Ohtsu	28.8	11.8	40.6
Control			
Broad-leaved Unshiu	30.11	13.4	43.51
Okitsu wase	27.6	10.9	38.5

As indicated by the data in Table 5, most cultivars exhibit more shoot production and greater average shoot length during the first wave of growth compared to the second wave. Additionally, the increase in plant height is more pronounced during the first growth period.

Chapter 4. Variability of Morphological and Organoleptic Traits in Mandarin Cultivars

4.1 Morphological Characteristics

To study the morphological and organoleptic variability in the investigated cultivars, the following characteristics were analyzed: plant habit, height, tree form, canopy spread, rootstock, and scion diameter, and the morphology of various organs. These included fruit size (length, width, pulp weight, and peel weight), shape, peel color, peel surface, leaf size (length, width, height, and area), and petiole length. Measurements were conducted after the end of the vegetative period.



Figure 1: Diameter of Trunk and Canopy

The research revealed that, despite being of the same age, significant differences were observed in the morphological characteristics of the investigated cultivars, both among themselves and compared to the control groups.

Table 6

Plant Parameters of Studied Mandarin Varieties

Name of Variety	Plant Height (m)	Canopy Spread (m)	Rootstock Diameter (mm)	Scion Diameter (mm)	Growth Type and Canopy Shape
1	2	3	4	5	6
Iwasaki	2.70	9.05	107	99	Medium growth, rounded, widely branched, compact canopy
Nichinani	2.50	10.13	115	104	Medium growth, broad pyramidal, spreading, compact
Taguchi Wase	2.20	5.47	81	64	Low growth, conical branches upright, compact
Mukoyama	2.0	2.81	78	63	Low growth, narrow pyramidal, upright branches, densely branched
Aoshima	3.0	7.25	105	90	High growth, broad pyramidal, downward branches
Sats. Clauseлина	3.0	8.12	124	101	High-growth, pyramidal, upward-growing branches

1	2	3	4	5	6
Ohotsu	2.80	6.20	104	72	High growth, rounded, spreading branches downward
Control					
Wide-leaved Unshiu	3.0	6.42	107	85	High-growth, widely spread, rounded, upward-growing branches
Okitsu Wase	2.70	9.61	104	105	Medium growth, rounded cylindrical

Research has confirmed that rootstock significantly influences various aspects of plant development, including growth, tree form, frost resistance, and drought tolerance. Extensive evaluations by Georgian scientists have identified trifoliate orange (*Poncirus trifoliata* Raf.) as the most suitable rootstock for our subtropical region.

It is noteworthy that the rootstock of many mandarin cultivars introduced in 2011 remains unidentified. The rootstock and scion initially grew similarly in certain cultivars, such as Nichinan, Iwasaki, and Satsuma Clausellina. However, the scion subsequently exhibited rapid growth, resulting in its canopy overshadowing the rootstock.

Therefore, it is crucial to monitor the growth and development of grafted mandarin plants on trifoliate orange rootstock in our region, as rootstock significantly influences the vegetative growth of the scion.

4.2. Technical Characteristics of Fruit

In citrus crops, variability extends beyond morphological traits to include technical characteristics. This variability is particularly evident in fruit weight, height, diameter, and other attributes. The shape of citrus fruit is primarily determined by the ratio of its height to diameter. The cultivars selected for this study exhibit varying degrees of variability in these characteristics.

As indicated in Table 7, fruit weight ranges from 65 g to 97 g across the investigated cultivars. Mandarin cultivars belonging to the Owari (Satsuma) group are characterized by larger fruit weights, while those in the Wase group exhibit relatively smaller fruit. All cultivars in the Owari group are distinguished by their large fruit sizes. Specifically, Aoshima displays a weight of 97 g, Ohotsu 95 g, and Satsuma Clausellina 95 g. These values exceed both control groups: broad-leaved Unshiu (90 g) and Okitsu Wase (76 g). Among the

Wase group, Iwasaki (95 g), Taguchi (90 g), and Mukoyama (90 g) demonstrate superior fruit weight compared to the Wase group control, Okitsu Wase, which has an average weight of 76 g. Notably, Nichinan exhibits the smallest fruit size among the cultivars, weighing 65 g, falling short of both control groups.

Table 7

Organoleptic Characteristics of Studied Mandarin Varieties

Name of Variety	Fruit Shape and Peel Texture	Peel Color	Teste	Average Fruit Weight (g)	Number of Segments
Iwasaki	Oblate-rounded, rounded base, medium peel texture	Yellow	Slightly acidic-sweet	95	10-11
Nichinan	Rounded-oblate, rounded base, thin peel texture	Light yellow	Sweet-acidic	65	8-9
Mukoyama	Rounded-oblate, base slightly indented, medium peel texture	Light yellow with a greenish hue	Sweet-acidic	90	9-10
Taguchi	Rounded, flat base, thin peel texture	Yellow-orange	Sweet, slightly acidic	91	8-9
Sats. Clausellina	Oblate-rounded, tip slightly indented, rough peel texture	Dark orange with a red tinge	Sweet-acidic	95	9-10
Ohotsu	Rounded-oblate, base, and tip slightly indented, rough peel texture	Bright yellow	Sweet-acidic	96	10-11
Aoshima	Flattened, medium peel thickness	Greenish-orange	Sweet-acidic	97	9-10
Control					
Okitsu wase	Round, filled surface base, thin peel	Light orange	Sweet, slightly acidic	76	8-9
Wide-leaved Unshiu	Round-flattened, medium peel thickness	Yellow-orange	Sweet-acidic	90	8-9

Analysis of the data revealed variability in fruit height and diameter among the investigated mandarin cultivars. Fruit height ranged from 40 mm to 45 mm, while diameter ranged from 54 mm to 64 mm. These findings indicate that the majority of the studied cultivars possess a rounded-oblate fruit shape, with the diameter exceeding the height



Figure. 2. Fruits of Studied Mandarin Varieties

Mukoyama and Nichinan exhibited a relatively more rounded-oblately fruit shape, with height-to-diameter ratios of 41/55 mm and 42/56 mm, respectively. The remaining cultivars were primarily characterized by oblate fruit shapes.

To further evaluate the organoleptic characteristics of the investigated mandarin cultivars, a sensory evaluation was conducted using a five-point scoring system. Results indicated that all studied cultivars displayed favorable organoleptic properties and exhibited significant differences from each other.

Among the early-maturing mandarin cultivars, Taguchi Wase received the highest score (48 points), while Nichinan and Mukoyama each received 47 points. Aoshima, a late-maturing cultivar, received the highest score (48 points) among its group, though it lagged behind the control group, broad-leaved Unshiu, by one point (49 points). Satsuma Clausellina received a comparatively lower score (45 points), despite possessing other positive attributes compared to the other cultivars.

Chapter 5: Biochemical Characteristics of Fruit in Investigated Cultivars 5.1 Juice Yield and Acidity

To study the biochemical composition, fruit samples were collected at different times, as the ripening periods of the investigated cultivars varied significantly. Samples were collected from all four sides of the trees, including both interior branches and the periphery.

Table 8

Biochemical Characteristics of Studied Mandarin Varieties

Varieties	Juice Yield (%)	Active Acids, pH (in mol/L)	Titrateable Acidity (%)	Brix %	Sugar-Acid Index %
Nichinan	44.02	4.19	0.90	9.6	10.66
Iwasaki	45.91	4.16	0.83	9.5	11.44
Ohtsu	40.17	4.72	0.96	11.5	11.97
Aoshima	41.95	4.64	1.09	10.2	10.50
Taguchi wase	51.61	4.05	0.62	10.6	17.09
Mukoiyama	42.83	4.87	1.24	9.5	7.66
Satsuma clauselina	40.86	4.84	1.26	9.1	7.22
Control					
Wide-leaved Unshiu	42.54	4.15	0.90	10.7	11.88
Okitsu wase	48.52	4.13	0.90	9.4	10.44

The analysis of investigated mandarin cultivars exhibited a high sugar-to-acid ratio and low titrateable acidity levels. This unique biochemical profile contributes significantly to the quality and taste of the mandarin fruit, making it highly suitable for the European market.

5.2. Quantitative and Qualitative Analysis of Carbohydrates in Fruit

Sugars constitute a major portion of the soluble solids in citrus fruit, directly influencing its sweetness.

Table 9

Carbohydrate Content in Juice of Studied Mandarin Varieties

Varieties	Carbohydrate Content %			
	Fructose (%)	Glucose (%)	Sucrose (%)	Total Carbohydrates
Nichinan	1.75	1.95	4.23	7.93
Iwasaki	1.92	2.34	4.34	8.6
Ohtsu	2.46	2.9	4.86	10.22
Taguchi wase	2.18	2.66	4.82	9.66
Mukoiyama	1.74	2.19	4.32	8.25
Satsuma clauselina	1.72	2.04	3.98	7.74
Aoshima	2.52	2.94	4.62	9.78
Control				
Wide-leaved Unshiu	2.25	2.68	4.6	9.53
Okitsu wase	1.89	2.31	3.91	8.11

The total carbohydrate content among the varieties ranged from 7.74% to 10.22%. Among the studied varieties, the highest carbohydrate levels were observed in Mandarin Ohotsu (10.22%) and Taguchi Wase (9.66%), while the lowest levels were found in Clausellina (7.74%) and Nichinan (7.93%). Carbohydrate content was relatively low in the control group (Unshiu - 9.53%, Okitsu - 8.11%).

5.3. Phenols, Flavonoids, and Antioxidant Activity

The quantitative content of polyphenols and flavonoids in the mandarin research varieties was studied, and their antioxidant activity was determined. In the samples of tangerines taken separately, the phenolic content varied from 707.13 mg/kg to 1234.56 mg/kg (Fig. 10). The highest phenolic content was observed in Mukoyama (1234.56 mg/kg) and Satsuma Clausellina (1232.15 mg/kg), while the lowest was found in Taguchi Wase (707.13 mg/kg), Iwasaki (774.80 mg/kg), and Nichinan (809.12 mg/kg). The amount of phenolic compounds in the control variants ranged from 1032.52 mg/kg (Okitsu Wase) to 1060.53 mg/kg (Broad-leaved Unshiu). The Aoshima (1119.27 mg/kg) and Ohotsu (1049.12 mg/kg) varieties showed phenolic content almost identical to the control.

Table 10

Quantitative Content of Total Phenols, Flavonoids, and Antioxidant Activity in Juice of Different Mandarin Varieties

Varieties	Total Phenolic Compounds expressed as Gallic Acid Equivalents (mg/kg Fresh Weight)	Flavonoids expressed as hesperidin equivalents (mg/kg fresh weight)	Antioxidant Activity (mg per sample, DPPH Radical 50% Inhibition)
Nichinan	809.12	712.93	85.62
Iwasaki	774.80	731.45	80.75
Taguchi wase	707.13	589.54	87.71
Satsuma Clauselina	1232.15	933.12	50.4
Mukoyama	1234.56	949.61	43,18
Ohotsu	1049.12	805.07	59.12
Aoshima	1119.27	913.16	55,40
Control			
Wide-leaved Unshiu	1032.52	817.2	79.8
Okitsu wase	1060.53	860.17	62.13

In the mandarin research varieties, the antioxidant activity, which correlates with the content of phenolic compounds, varies significantly.

Chapter 6. Agricultural Characteristics of Research Varieties

6.1. Yield

One of the significant challenges in citrus growing in Georgia is the low yield per hectare and the high proportion of non-standard fruit, which accounts for one-third of the total production.



Yield is calculated per hectare based on the number of plants and their productivity. Factors such as plant age, the number of plants per hectare, and plant growth quality (low or tall) are considered in these calculations.

Figure 3. Taguchi wase

Table 11

Yield of Studied Mandarin Varieties (2020-2022)

Varieties	2020			2021			2022		
	Number of Fruits per Tree	Weight of one tree in (kg)	Yield per Hectare (t/ha)	Number of Fruits per Tree	Weight of one tree in (kg)	Yield per Hectare (t/ha)	Number of Fruits per Tree	Weight of one tree in (kg)	Yield per Hectare (t/ha)
Nichinani	215	17	14	482	38	32	507	40	33
Iwasaki	317	25	21	528	42	35	549	45	37
Taguchi Wase	190	15	12	380	30	25	406	32	26
Sat. Clauselina	325	25	21	533	42	26	558	45	28
Mukoyama	152	12	10	253	20	17	317	25	20
Aoshima	301	25	21	517	42	35	552	45	37
Ohotsu	220	18	15	406	32	27	444	35	29
Control									
Okitsu Wase	253	20	15	520	41	29	571	45	32
Wide-leaved Unshiu	279	22	18	501	40	33	530	45	37

As evident from the data presented in Table 11, the lowest yield was observed in 2020 following the severe winter of 2019-2020. Despite the timely

implementation of frost protection measures in the orchard, the majority of trees sustained moderate damage (2-3 points). Leaf drop occurred on almost all trees, and in some cultivars, even one-year-old shoots were affected by frost. This damage significantly impacted the yield in both 2021 and 2022.

The studied varieties are of the same age and are in identical environmental conditions, yet their yields differ significantly, primarily due to the biological characteristics of each variety. It should be noted that other factors also influence the yield. Despite the generally low yield, the late varieties of the Owari group (Aoshima, Ohotsu, Clausellina) produced good harvests and were not inferior in yield to the control broad-leaved Unshiu. Specifically, the yield of mandarin Aoshima was higher than that of the control variant (Unshiu), while the yield of Satsuma Clausellina was equal to the control. Although Ohotsu produced the best quality fruit, its yield was lower than that of the control variety.

Observations conducted on the investigated cultivars revealed that fruitlets drop was most pronounced in mid-June. Over a three-year observation period, the majority of early-maturing (Wase) cultivars, including Iwasaki, Nichinan, and Taguchi Wase, displayed high yields per hectare. Among the late-maturing cultivars, Satsuma Clausellina stands out in comparison to the control group (broad-leaved Unshiu). This cultivar not only yields better than broad-leaved Unshiu but also exhibits several other advantages, including superior fruit color, size, and juice yield. Aoshima also demonstrates comparable yields.

6.2. Frost Resistance

Breeding frost-resistant plants is of great importance for citrus production, necessitating the inclusion of frost-resistant varieties in selection processes. To assess the degree of frost damage under natural conditions, monitoring of the collection plot was primarily conducted in the spring, after the onset of plant dormancy and the renewal of growth (vegetation period), and continued until the end of the second vegetation period. The final assessment of frost damage was made when the extent of plant damage was fully revealed.

Damage assessment considered not only individual plant injury but also the overall condition of the orchard and the severity of damage to various plant organs, including leaves, newly formed shoots, and main branches. Damage was expressed as a percentage. A five-point scale (Table 12) was used for the final damage assessment.

In the subtropical zone of Georgia, particularly in Adjara, November-December 2019 was characterized by rather warm and humid weather, which resulted in the prolonged growth of plants and delayed transition into winter dormancy. Additionally, the yield was high in 2019, leading to the complete utilization of stored nutrients produced by the leaves for fruit formation. Consequently, vegetative organs did not have sufficient time to prepare for winter, and the plants entered dormancy prematurely. This situation had a slight effect on the quality of the assessment.

Table 12

Frost Damage Severity in Studied Mandarin Varieties (2020)

Variety	Damaged Leaves (%)	Damaged One-year-old Shoots (%)	Damaged Main Branches (%)	Overall Damage (Score)
Nichinan	100	One-year-old Shoots	0	3
Iwasaki	100	Second Vegetative Shoots	0	2
Ohotsu	80	Part of the tip of the second vegetation	0	1
Aoshima	70	Part of the tip of the second vegetation	0	1
Taguchi	90	Second Vegetative Shoots	0	2
Mukoyama	100	Second Vegetative Shoots	0	2
Sats. Clauselina	80	Part of the tip of the second vegetation	0	1
Control				
Wide-leaved Unshiu	60	Part of the tip of the second vegetation	0	1
Okitsu Wase	100	One-year-old Shoots	0	3

In February 2020, a temperature of minus 12°C was recorded at the research plot. Although the overall degree of damage was not high, some varieties were affected to varying extents. The varieties in the Wase group (Nichi Nani and Taguchi Wase) and the control variant, Okitsu Wase, were notably impacted, each receiving a damage rating of 3 points. In these varieties, 100% of the leaves and one-year-old growths were damaged.

In contrast, the tangerine varieties of the Satsuma group (Satsuma Clauselina, Aoshima, and Ohotsu) sustained less damage, each receiving a rating of 1 point. The control variety, broad-leaved Unshiu, also exhibited minimal damage.

6.3. Resistance to Pests and Diseases

During the research period (2020-2022), resistance to pests and diseases was studied in collaboration with specialists from the Phytopathology and Biodiversity Institute of Batumi Shota Rustaveli State University. Phytosanitary monitoring was conducted throughout the growing season. As a result, almost all mandarin varieties were found to be infested by scale insects, unarmored scale insects, aphids, Cicadidae, whiteflies, Roman snails, and the brown marmorated stink bug. These pests were observed to damage the shoots, leaves, fruits, and other plant organs.

Scale insects and unarmored scale insects, along with mites, were particularly harmful to the plants. These pests caused growth retardation, deformation of shoots and leaves, significant reduction in crop yield, and, in severe cases, plant death. The frosts of 2020 contributed to a reduction in the population of two invasive whitefly species (*Aleurocanthus sp.* and *Aleurothrix sp.*), which had proliferated in citrus plantations in recent years.

Table 13

Citrus Pests Recorded at the Agroservice Center Collection Plot (2020-2022)

Citrus Pests	2020	2021	2022
Citrus Mealybug (<i>Planococcus Citri</i>)	+	+	+
Citrus Mussel Scale (<i>Lepidosaphes Beckii</i>)	-	+	+
Yellow Scale (<i>Aonidiella citrina</i> Goq)	+	+	+
Dictyospermum scale (<i>Chrysomphalus Dietyospermi</i>)	-	-	+
Orange Scale (<i>Choropalviniaria Aurantii</i>)	-	-	+
Cottony Cushion Scale (<i>Icerya purchasi</i> Mask)	-	-	-
Chinese wax scale (<i>Ceroplastes sinensis</i> Del Guer)	-	+	-
Japanese long-scale (<i>Lopholeucaspis japonica</i>);	-	-	-
Brown soft scale (<i>Coccus hesperidum</i> L.)	+	-	-
Citrus rust mite (<i>Phyllocoptruta aleivorus</i> Ashm.)	+	+	+
Citrus red mite (<i>Panonychus citri</i>)	-	+	+
Citrus whitefly (<i>Dialeurodes citri</i> Rileyet How).	+	+	-
Woolly whitefly (<i>Aleurothrixus Floc.cosus</i>).	+	+	+
Citrus spiny whitefly (<i>Aleurocanthus Shinifeerus</i>)	+	+	-
Black citrus aphid (<i>Toxoptera aurantii</i>)	+	+	+
Japanese planthopper (<i>Ricania japonica</i>)	+	+	+
Brown marmorated stink bug (<i>Halyomorpha halys</i>)	+	+	-

As a result of monitoring conducted in 2021, the same species of pests were observed in the collection plot as in 2020. However, compared to the previous year, the populations of the Citrus whitefly (*Aleurothrixus floccosus*)

and the brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) were reduced by 10%.

In the 2022 monitoring, Sooty Molds (*Capnodium spp*) and scab fungus (*Elsinoe fawsetii*, *Spaceloma spp*) were identified with the highest prevalence at 80% and a high development intensity at 70%. The prevalence of these pathogens was 40%, with a development intensity of 50%. Additionally, the 80%, with a development intensity of 60%. Melanose (*Phomopsis citri*) and alternariosis (*Alternaria spp*) were also found with a high prevalence of 70%.

Chapter 7: Agrobiological and Economic Characterization of Mandarin Research Varieties

Iwasaki, a mandarin variety, was developed in Japan in 1994 through clonal selection from the Citrus unshiu (Satsuma). It is a moderately growing, semi-dwarf variety characterized by a densely foliated, compact, rounded canopy. A 13-year-old Iwasaki tree typically reaches a height of 2.70 meters, with a rootstock diameter of 107 mm and a scion diameter of 99 mm. The leaves are narrowly oval, measuring 10.2 cm in length and 4.7 cm in width. The petiole is long (1.8 cm) with a narrow, slightly noticeable wing. The upper side of the leaf is dark green, leathery, and glossy, while the underside is light green. The flowers are solitary, with five petals. Numerous stamens (14-22), with 2-3 filaments fused. The anthers are yellow and sterile.



Figure 4. Iwasaki, a mandarin variety

The fruit is large, with an average weight of 90-95 grams. Its height is 42 mm, and its diameter is 61 mm. The peel is of medium thickness, yellow, and easily separates from the pulp. The pulp is dark yellow, consisting of 11 segments that separate easily and are very juicy. The taste is sweet and slightly sour, and the fruit is seedless. The juice yield is 44.02%, with a total

carbohydrate content of 8.6%, a titratable acidity of 0.83%, and a sugar-acid index of 11.44%. A 13-year-old Iwasaki tree yields approximately 45 kg of fruit.

Iwasaki distinguishes itself from other varieties in the Unshiu group by its early ripening, good commercial appearance, storage capability, and transportability. Under local conditions, the fruit begins to ripen during the first or second decade of September, extending until November. In Spain, the fruit matures in September, while in Mexico, it matures in August. The Iwasaki was introduced to Georgia in 2011 from Spain and is now listed in the World Citrus Catalog.

Nichinan represents a bud mutation of the Owari group of mandarins. The plant is a moderately growing, semi-dwarf variety. At 13 years old, the plant reaches a height of 2.5 meters, with a rootstock diameter of 115 mm and a scion diameter of 104 mm. The canopy is pyramidal, densely foliated, compact, with upward-directed branches and short internodes, and is thornless. The leaves are of medium size, measuring 11.1 cm in length and 4.6 cm in width, with a long petiole (1.5 cm). The fruit is of medium size (65 grams), round-flattened, with a height of 42 mm and a diameter of 56 mm. The apex is slightly concave, and the base is rounded. The skin is bright yellow-orange, smooth, thin, and easily detachable from the pulp. The pulp is very juicy, with 10-11 segments of uniform size and thin segment membranes. The juice is pleasant, aromatic, and sweet-tart, with a harmonious balance of sugar and acid. The juice yield is 44.02%, the total carbohydrate content is 7.93%, the titratable acidity is 0.90%, and the sugar-acid index is 10.66%.



Figure. 5. Mandarin Variety (Nichinan)

This variety is notable for its early maturity, high juice content, and consistent and abundant fruit production. A 13-year-old tree yields approximately 40 kg of fruit. Under local conditions, ripening begins in the second decade of September and continues until October. The Nichinan Mandarin is listed in the World Citrus Catalog and was introduced to Georgia in 2011 from China.

Taguchi Wase was developed in Japan through bud mutation from the Satsuma group of mandarins. The plant is a weak-growing, dwarf variety with compact, tightly arranged branches that grow upwards. At 13 years of age, the plant reaches a height of 2.20 meters, with a rootstock diameter of 81 mm and a scion diameter of 64 mm. The leaves are oval-shaped, with a blunt apex and a narrowed base. They are dark green, leathery, and slightly serrated. The leaves have a long, slightly curved petiole with an inconspicuous wing. The leaf length is 11.1 cm, the width is 4.4 cm, and the area is 32.7 cm². The petiole is long (1.8 cm). The flower is white, solitary, and fragrant, with a round-oval bud. The corolla has five petals, and the calyx has five fleshy, separate sepals. There are numerous stamens (14-22), with yellow sterile anthers.

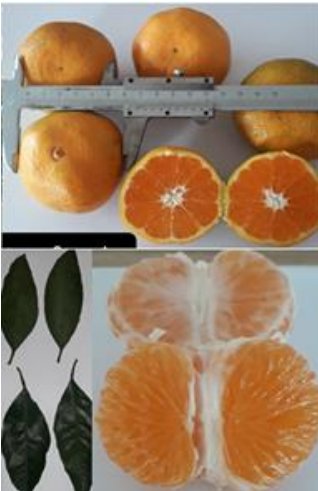


Figure 6. Taguchi wase

Among dwarf varieties, Taguchi Wase produces large fruit (90 grams), with a rounded-flattened shape, a height of 45 mm, and a diameter of 60 mm. The base is slightly raised and wrinkled, while the apex is flat, glossy, and prominently marked with oil glands. The peel is dark yellow, of moderate thickness, slightly bumpy, and easily separates from the pulp. The pulp is very juicy, with 11 segments of uniform size that easily separate from each other. The juice vesicles are large, and the taste is sweet-tart. The juice yield is 51.61%, the total carbohydrate content is 9.66%, the titratable acidity is 0.62%, and the sugar-acid index is 17.09%. The variety is characterized by a short vegetative period and ripens early, in the first or second decade of September. It is considered a superior cultivar for subtropical regions, exhibiting abundant fruit production. It was introduced to Georgia in 2011 from Japan and is included in the World Citrus Catalog.

Mukoiyama, a mandarin variety, was bred in Japan. It is a medium-growing, semi-dwarf variety. The branches are upward-oriented, forming a densely foliated, compact canopy. At 13 years of age, the plant reaches a height of 2.0 meters, with a rootstock diameter of 78 mm and a scion diameter of 63 mm. The leaves are oval, leathery, glossy, with slightly serrated edges and a

split tip. The upper side of the leaf is dark green, while the underside is light green with prominent veins. The petiole is long (1.7 cm) with a noticeable narrow wing. The leaf length is 10.3 cm, the width is 4.8 cm, and the area is 33.1 cm². The flower is white, medium-sized, with sterile pollen. The flowers are white, of average size, and have sterile pollen. The fruit is of average size (90 grams), rounded-flattened in shape, with a slightly concave apex and a flat base. The fruit height is 41 mm, and the diameter is 55 mm. The peel is smooth, of medium thickness, light yellow, with noticeable oil glands, especially at the base where small bumps are present. The segments' separating walls are visible from the outside.



Figure 7. Mukoiyama



Figure 8. Aoshima

The peel easily separates from the pulp. There are 11 segments of uneven size, with medium-thickness segment walls that are easily removable. The pulp is juicy, with a pleasant sweet-tart taste. The juice yield is 42.83%, the total carbohydrate content is 8.25%, the titratable acidity is 1.24%, and the sugar-acid index is 7.99%. The fruit reaches maturity during the first or second decade of October. This variety was introduced to Georgia in 2011 from Japan and is included in the World Citrus Catalog.

Aoshima was selected in Japan in 1950 by F. Aoshima and represents a bud variation of the Owari group of mandarins. The plant is relatively tall-growing, reaching a height of 3.0 meters at 13 years of age, with a rootstock diameter of 105 mm and a scion diameter of 90 mm. It is characterized by a densely foliated, compact, pyramidal-shaped canopy. The leaves are broad-oval, sharp, and have a bifurcated apex, dark green, glossy, and symmetrically veined. The leaf length is 11.8 cm, the width is 5.0 cm, and the area is 39.6 cm². The petiole is elongated (1.8 cm), and slightly curved, with a noticeable narrow wing and serrated edges. The fruit is large, the largest among Citrus unshiu varieties (97 grams), with a rounded-flattened shape. It is 40 mm in height and 64 mm in diameter, with a slightly concave apex marked by a small black spot. The base is rounded. The skin is relatively thick, and smooth, with prominent oil glands, and easily separates from the pulp. There are 11-12 uniformly sized

segments. The membrane is noticeable when eaten, and the juice vesicles are short and very juicy, with a pleasant sweet-tart taste. The total carbohydrate content is 9.78%, titratable acidity is 1.09%, and the sugar-acid index is 10.50%. The fruit ripens in the first or second decade of November and is known for its good storage capability and transportability. It is a relatively late-ripening variety, introduced to Georgia from Japan in 2011, and is included in the global catalog of citrus varieties.

Clausellina (Satsuma Clausellina) was identified in Spain in 1984 (in Castellón) from Owari group mandarin plantations and represents a bud mutation. The plant is tall-growing, reaching a height of 3 meters at 13 years of age. It has a pyramidal, densely foliated, tall-growing canopy. The rootstock diameter is 124 mm, and the trunk diameter is 101 mm. The plant is thornless, with egg-shaped oval leaves similar to Unshiu varieties. The leaf blade is smooth, with a sharp apex that is split, and a petiole length of 1.8 cm with a small wing. The flowers are large, white, and abundant. There are numerous but thin stamens, with two or three fused. The pollen is sterile, and the pistil is rounded and flat-topped.



Figure 9. Satsuma Clausellina

The fruit is rounded-flattened in shape, with a concave apex in most fruits, marked by a grey spot in the centre. The base is rounded and slightly bumpy. The fruit is large, with an average weight of 95 grams. The skin is of medium thickness, dark orange with a reddish tint, uneven, slightly rough, and contains a large number of deeply embedded oil glands. The albedo is thick and yellow. The skin easily separates from the pulp, which is dark orange and very juicy. There are 10-12 segments that separate easily. The juice is yellow, with a pleasant sweet-tart flavour. The juice yield is 40.86%, the total carbohydrate content is 7.74%, the titratable acidity is 1.26%, and the sugar-acid index is 7.22%. The fruit ripens from the first decade of November and is abundantly

productive, making it one of the most popular varieties in Spain. This variety was introduced to Georgia in 2011 from Spain and is included in the World Citrus Catalog.

Ohtsu was identified in 1994 from nucellar seedlings of Owari mandarins in South Africa. The variety is moderately growing, with a 13-year-old plant reaching a height of 2.80 meters and a canopy circumference of 6.20 meters, with a trunk diameter of 72 mm. The plant is densely foliated, with leaves that are broad-elliptic in shape, and medium-sized, measuring 11.5 cm in length and 4.9 cm in width. The petiole is long, and curved, with a slightly noticeable narrow wing.

The fruit is large (95 grams), round-flattened, with a depressed apex and a smooth, slightly wrinkled surface with a grey dot in the center. The base is flat and slightly rough near the apex, and the skin is medium-thick, bright yellow, and easily detachable from the pulp. There are 10-11 segments, and the juice is yellow with a pleasant sweet-tart flavor. The juice yield is 40.17%, with a total carbohydrate content of 10.22%, titratable acidity of 0.96%, and a sugar-acid index of 11.97%. The fruit ripens in early November. It was introduced to Georgia from Japan in 2011 and is included in the global catalog of citrus varieties.



Figure 10. Ohtsu

Chapter 8. Economic Effectiveness of Intensive Technology for Introduced Mandarin Varieties

The determination of the economic effectiveness of the international technology employed at the demonstration farm of Chakvi Citru Sovans, under the Ministry of Agriculture of Adjara Agro Service Center, does not provide a complete representation of the entire process. The complex nature of the farm's

operations means that simply summing the economic effectiveness indicators of individual methods cannot accurately reflect the overall trends due to the variability of the data.

Therefore, it was considered expedient to determine the overall economic effectiveness of the intensive technology (Figure 14).

Table 14

Economic Efficiency of Intensive Technology for Introduced Mandarin Varieties (2020-2022)

Variety	Fruit ripening and Harvesting Period	Three-Year Average Yield (tons)	Price per kg (GEL)	Profit from Sales (GEL)	Expenses (GEL)	Net Profit, Excluding Agrotechnical Costs (GEL)
Nichinan	October I Dec.	26.3	2.20	57860	10688+2160 =12848	45012
Iwasaki	October I Dec.	31.0	2.10	65100	10688+2400 =13088	52012
Taguchi Wase	October II Dec.	21.0	2.10	44100	10688+1680 =12368	31732
Satsuma Clausellina	Novemb er III Dec.	25.0	1.0	25000	10688+1920 =12608	12392
Mukoyama	October II Dec.	15.6	1.80	28080	10688+1200 =11888	16192
Aoshima	October III Dec.	31.0	1.30	40300	10688+2400 =13088	27212
Oh0tsu	October III Dec.	23.6	1.30	30680	10688+1920 =12608	18072
	Control					
Okitsu Wase	October II Dec.	25.3	1.50	37950	10688+2160 =12848	25102
Wide-leaved Unshiu	Novemb er II Dec.	29.3	0.8	23440	10688+2400 =13088	10352

Based on the agro-technical measures carried out, a cost estimate was made in GEL. Specifically, the net profit was calculated by subtracting the total costs from the profit generated by the sale of the crop. Since the agro-technical

measures were consistent across all varieties, the cost was 10,688 GEL for all of them. The variation was only observed in the picking costs and person-days required, as a larger harvest necessitated a longer picking duration.

The largest harvests were recorded for Iwasaki and Aoshima, resulting in higher costs of 13,088 GEL, while in the other cases, the costs ranged from 11,888 to 12,848 GEL.

Regarding net profit, Iwasaki and Nichinan yielded the highest profits among the early varieties due to their high market prices. Among the late varieties, Aoshima was relatively the best, slightly surpassing Ohotsu and Satsuma Clauselina. It is important to note that 25-30% of the harvest comprised non-standard fruit, though these varieties were superior in terms of taste, storage capacity, and transportability compared to others.

Based on our observations, it can be concluded that Iwasaki, Nichinan, and Taguchi Wase are the most favorable early varieties compared to the control variety Okitsu Wase. Among the late varieties, Aoshima proved to be superior to the broad-leaved Unshiu. Therefore, these varieties are recommended.

Conclusions

Based on the findings of this research, along with the consideration of the natural and climatic conditions of the humid subtropical zone and the challenges facing citriculture, the following conclusions can be drawn:

1. The soil of the Chakvi Citrus Demonstration Farm, managed by the Agro Service Center, a public institution under the Ministry of Agriculture of Adjara, is classified as medium loam based on its mechanical composition. The humus content is relatively low, with a weakly acidic soil reaction. The levels of calcium, magnesium, total nitrogen, phosphorus, and potassium are within the average range;
2. Given the annual variability in meteorological conditions, the vegetative and reproductive activities of the plants fluctuate accordingly. Three years of observations revealed that the onset of the first vegetative period in the investigated mandarin cultivars never occurred earlier than the third decade of March, while the latest onset coincided with the third decade of April. The duration of the first vegetative period ranged from 48 to 66 days, depending on the cultivar;
3. Two vegetative periods were recorded throughout the year for all mandarin cultivars included in the study. The timing of the onset and

conclusion of each vegetative period exhibited variability depending on genotypic characteristics. Observations indicated that the shortest vegetative period was found in the Wase (early-maturing) group cultivars (Iwasaki, Nichinan, Taguchi, Mukoyama), while the longest vegetative period was observed in the Owari (Satsuma) group of mandarin cultivars (Aoshima, Satsuma Clauselina, Ohotsu);

4. All studied mandarin cultivars exhibited two distinct vegetative periods throughout the year. The timing of these periods varied somewhat based on the specific genotype. Observations revealed that the shortest vegetative periods were observed in the Wase group (early-maturing) cultivars (Iwasaki, Nichinan, Taguchi, Mukoyama), while the longest vegetative periods were observed in the Owari group (Satsuma) mandarin cultivars (Aoshima, Satsuma Clausena, Ohotsu);
5. Significant variability was observed in the reproductive activity among the cultivars, including the timing of budding, flowering onset, flowering end, and duration. Mass budding began in the first decade of April and continued until the third decade of April. Flowering commenced in the third decade of April and extended until the first decade of June, with peak flowering occurring in the second decade of May across most cultivars;
6. Notable differences in maturity phases were observed among the mandarin cultivars, primarily due to their distinct biological characteristics. The earliest maturity (September) was observed in the Wase group mandarin cultivars (Nichinan, Iwasaki, Taguchi, Mukoyama), while the latest maturity (November) was exhibited by the Owari (Satsuma) group cultivars (Satsuma Clausena, Aoshima, Ohotsu). Based on three years of observations, the experimental Mandarin cultivars were categorized into three maturity groups: super-early (Nichinan, Iwasaki), early (Taguchi, Mukoyama), and late (Satsuma Clausena, Ohotsu, Aoshima);
7. Despite the differences among the studied mandarin varieties, all research varieties exhibited a higher number of sprouts during the first wave of growth compared to the second vegetative period. This phenomenon is primarily attributed to the genetic nature of the varieties;
8. Varieties differ significantly in yield as well. The majority of the early-harvest varieties of the Wase group (Iwasaki, Nichinan, Taguchi Wase) show yields nearly comparable to the control variety (Okitsu Wase).

Among the late-maturing varieties, Aoshima exhibits a higher yield compared to the control variety (Broad-leaved Unshiu);

9. The mandarin varieties selected for research exhibit some variation in the biochemical characteristics of the fruit. The active acidity (pH) indicator in the samples taken for research and the control variants slightly differs, ranging from 4.05 to 4.87 mol/L. However, the resistance level in the juice of all researched cultivars is higher compared to the control variants;
10. The dry matter (Brix) content in the researched mandarin varieties ranged from 9.1% to 11.5%. Ohotsu (11.5%) and Taguchi Wase (10.6%) exhibited the highest Brix content, while the content varied insignificantly between 9.1% and 9.6% in the other varieties;
11. The juice yield from the fruit varied from 40.17% to 51.61% among the mandarin varieties. The lowest yield was observed in Ohotsu (40.17%) and Satsuma Clausena (40.86%), while the highest yield was observed in Taguchi Wase (51.61%). In the other varieties, the juice yield ranged from 42.54% to 48.52%;
12. The highest sugar content among the researched mandarin varieties was found in the Nagala varieties of the Wase group (Taguchi Wase, Nichinan, Mukoyama). In contrast, the sugar content was relatively low in the Owari (Satsuma) group of mandarin varieties (Aoshima, Ohotsu, Satsuma Clausena) and was comparable to the control variants;
13. The research samples of mandarin are characterized by a high sugar-acid index and low titratable acid content, which determine the quality and taste properties of the fruit. These attributes make the harvested mandarin acceptable for the European market. Among the varieties, the highest sugar-acid index was recorded in the fruits of Taguchi Wase, while the lowest was observed in the fruits of Satsuma Clausena;
14. In the studied mandarin varieties, the content of cations varies within the normal range, although there is some variability among different varieties. A high content of calcium (29.14 mg/L) and potassium (791.91 mg/L) was observed in Taguchi Wase, while Nichinan exhibited the highest ammonium content (69.01 mg/L);
15. In the researched mandarin varieties, the content of phenolic compounds ranges from 707.13 mg/kg to 1234.56 mg/kg. The fruits of Mukoyama (1234.56 mg/kg) and Satsuma Clausena (1232.15 mg/kg) are characterized by high phenol content. In contrast, this component is relatively low in the fruit juice of Taguchi Wase (707.13 mg/kg), Iwasaki (774.80 mg/kg), and Nichinan (809.12 mg/kg);
16. The Nagala (early-ripening) mandarin varieties have several advantages compared to high-growing, late-ripening varieties. These include ripening a month earlier, which facilitates timely market realization of the fruit, and early fruiting, which occurs within 3-4 years from planting.

Additionally, these varieties are suitable for cultivation and harvesting, leading to lower labor costs and higher productivity. They are also easier to cultivate in harsh and snowy winter conditions;

17. Almost all the tested mandarin varieties have adapted well to the local climatic conditions and meet the required standards for the variety. Some of these varieties are distinguished by early ripening and high yield, as well as good organoleptic and biochemical characteristics. These qualities make the majority of these varieties promising candidates for widespread distribution in the future;
18. Frost damage in the research orchard was not solely attributed to low temperatures. Additional contributing factors included an elevation of 20-25 meters above sea level, the absence of a windbreak around the orchard, and the unrestricted penetration of cold air masses from the mountains into the orchard area. Despite experiencing moderate damage (3 points), 90% of the plants survived. It is crucial to consider establishing plantations with grafted trees on frost-tolerant rootstocks;
19. Nearly all mandarin cultivars exhibited signs of infestation by various pests, including scale insects, unarmored scale insects, aphids, whiteflies, snails, and the brown marmorated stink bug. These pests damaged various plant organs, leading to deformed shoots and leaves, reduced yield quantity and quality, and often, plant mortality;
20. The economic viability of introduced mandarin cultivars using intensive cultivation techniques is significant. Observations revealed that Nichinan and Iwasaki are economically more profitable than the control cultivar, Okitsu Wase. This advantage stems from their earlier maturity, occurring 20 days sooner, and their higher market prices. While Aoshima and Broad-leaved Unshiu reach maturity simultaneously, Aoshima leads a significantly higher price due to its superior visual appeal and larger fruit size, making it economically advantageous for farms and individual entrepreneurs.

Recommendations

Based on the evaluation of mandarin cultivars introduced to Georgia in 2011 and studied in this research, the following cultivars are recommended for the establishment of new plantations and the renewal of existing orchards:

1. Among the early mandarin varieties of the Wase (Nagala) group, Nichinan, Iwasaki, and Taguchi Wase are promising. These varieties are distinguished by the following characteristics: earlier entry into production, high yields, early maturity, ease of management with agricultural practices, and ease of harvest even in harsh, snowy winters;

2. When renewing aged citrus plantations or establishing new orchards, farmers should consider not only early varieties but also late varieties. This approach significantly contributes to extending both the fruit consumption and sale period. For this purpose, the late Mandarin varieties Aoshima and Satsuma Clausena of the Owari (Satsuma) group are promising and recommended. These varieties are characterized by strong growth, compact trees, large fruits (average weight of 80-90 g), good marketable appearance, and a reddish-orange skin color, which enhances the fruit's attractiveness and makes it suitable for the European market.