

შიდა ქართლის ინტენსიური მეხილეობის ზონაში გავრცელებული ვაშლის ძირითადი ჯიშების პროდუქტიულობა

თამარ ფალავანდიშვილი - ტექნიკის აკადემიური დოქტორი,

გიორგი დანელია - სოფლის მეურნეობის აკადემიური დოქტორი

საკვანძო სიტყვები: ვაშლის ჯიშები, კეხურა, ბანანი, გოლდენი, მძიმე ლითონები, ბიოქიმიური ხარისხობრივი მაჩვენებლები, კორელაციური კავშირი.

რეზიუმე

გეოსისტემურ პროცესების ღია და ფარულ საფრთხეებთან დაკავშირებით კასპის რაიონის სოფელ ხოვლეს ლანდშაფტზე შესწავლილი იქნა ვაშლის ჯიშებში (კეხურას, ბანანის და გოლდენ სპურის) მინერალური და ბიოქიმიური მაჩვენებლები, პროდუქციის ხარისხის დადგენის თვალსაზრისით, შენახვისუნარიანობა და კორელაციური დამოკიდებულება შაქრების და ორგანული მჟავებს შორის დინამიკაში, ეკოლოგიურად უარყოფითი რადიკალების (მძიმე ლითონები, ნიტრატული აზოტი) ხვედრითი წილი, რის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ვაშლის პროდუქციის შესწავლილი ჯიშები (კეხურა, ბანანი და გოლდენი) ბიოლოგიურად სრულფასოვანია და კონკურენტუნარიანია, როგორც ეროვნულ, ისე საერთაშორისო ბაზარზე. ასევე დადგენილია პროდუქციის წონითი დანაკარგები ვაშლის ნედლეულის შენახვის დროს. ყველაზე ნაკლები წონითი დანაკარგი აღინიშნება კეხურაში (14,7%), რაც მისი შენახვის მიმართ დიდ გამძლეობაზე მიუთითებს. შაქრების შემცველობის დროზე დამოკიდებულების კორელაციის კოეფიციენტის r -ის მნიშვნელობები ყველა ნიმუშსა და ტემპერატურაზე ახლოსაა 1-თან, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ცვლადებს შორის საკმაოდ მაღალი კორელაციური კავშირია. ამრიგად, ვაშლის შენახვის უნარზე შაქრების კონცენტრაციის ცვლილება გავლენას არ ახდენს.

საქართველოში მეხილეობა ერთ-ერთი ძირძველი დარგია, რომლის ტერიტორიაზე ველური თუ კულტურული ხილეულის სიუხვეზე მიგვითითებს ისტორიკოს-მოგზაურთა ცნობები, საიდანაც ჩანს, რომ კოლხეთისა და განსაკუთრებით ივერიის ბარზე მნიშვნელოვანი წილი უკავია ვაშლის კულტურას, რაზეც მეტყველებს აღმოჩენილი პალეოლითისა და ბრინჯაოს ხანები. განათხარ ძეგლებში ნაპოვნია ბალის დანები, სასხლავები [1]. ამ მხრივ მნიშვნელოვანი დეაწლი მიუძღვის გორის რაიონში დაარსებულ მეხილეობის საცდელ სადგურს, რომელიც დაარსდა 1932 წელს. აქ იკვლევდნენ შუა ქართლის პირობებისთვის ზემოთ აღნიშნული კულტურის არა მხოლოდ სელექციის მართვას გენეტიკაში, არამედ ადგენდნენ ვაშლის კულტურის აგროქიმიურ და ბიოქიმიურ პარამეტრებს, პროდუქციის ხარისხის როგორც ენდემური, ასევე ადვანტური ჯიშების მიმართ [2].

ვაშლი (malus) - ხე და ბუჩქოვან მცენარეთა გვარისაა, ვარდისებრთა ოჯახიდან. იგი მოიცავს 33 ველურ სახეობას, რომლებიც გავრცელებულია მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში. საქართველოში დაახლოებით 200-მდე ჯიშში გვხვდება, რომელსაც მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს დედამიწის ზომიერი სარტყლის ფარგლებში. საქართველოში დამტკიცებულია მისი სტანდარტული ჯიშები, რომელიც ითვალისწინებს: ბუნებრივ პირობებს, ჯიშის შეგუების უნარს, ნაყოფის მომწიფების დროს, უხვ მოსავლიანობას, ენტომოლოგიურ და ფიტოპათოლოგიურ დაავადებათა მიმართ გამძლეობას, შენახვისუნარიანობას, ტრანსპორტირებას და, რაც მთავარია, საგემოვნო და დიეტურ-სამკურნალო თვისებებს [3].

როგორც ზემოთ ავღნიშნეთ, შუა ქართლი ინტენსიური მეხილეობის ზონაა, ამ მხრივ მნიშვნელოვანია კასპის რაიონი; განსაკუთრებით ყურადღებას იპყრობს სოფელი ხოვლე (ივანე ჯავახიშვილის სამშობლო), რომელიც თითქმის აღმოსავლეთ საქართველოში გავრცელებული ყველა ვაშლის ჯიშის ეპიცენტრია. თუნდაც საკმარისია იმ ფაქტის დაფიქსირება, რომ ზემოთ აღნიშნულ სოფელში 1980 წლებში გაშენდა ა.შ.შ-დან შემოტანილი პალმატურ მეხილეობაში გავრცელებული

ჯიშები: „გოლდენ სპური“ და „გოლდენ დელიშე“ - რომელმაც უნიკალური შედეგი მოგვცა ვაშლის პროდუქციის მიმართ. მიუხედავად იმისა, რომ ვაშლი მდიდარია ჰიდროვიტამინებით (B₁, B₃, B₆, B₉, B₁₂), ნახშირწყლებით (განსაკუთრებით ფრუქტოზა) და ვიტამინ „C“-ით. დადგინდა, რომ აღნიშნული პარამეტრები მეტი ოდენობით აღმოჩნდა, ვიდრე ამერიკაში. მაგალითად, ვიტამინი „C“-ს სტანდარტის დიაპაზონის ზღვარია 2,4-2,5მგ%, ხოლო საქართველოში მისმა მნიშვნელობამ მიაღწია 3,0-4,5მგ%-ს, რაც გაპირობებულია სოფ. ხოვლეს ნიადაგურ-კლიმატური პირობებით, რომელიც მდებარეობს მდ. ხევხმელას (მტკვრის მარჯვენა შენაკადი) ნაპირზე, სადაც მოსული წლიური ნალექების ჯამი საშუალოდ 600-650 მმ-ია (ზღვის დონიდან 720 მ). აღნიშნულ ტერიტორიაზე ვაშლის კულტურის მაღალი პროდუქტიულობის ეტალონად უნდა მივიჩნიოთ ტიპური მძიმე მექანიკური შედგენილობის ყავისფერი ნიადაგი, რომლის აკუმულაციური ფენა და მთლიანი ჰორიზონტალური სისტემა ძირითადი საკვები ელემენტების გარდა გაჯერებულია CaCO₃ და SiO₄-ით, რის მიმართაც ვაშლის კულტურას საკმაოდ დიდი მოთხოვნილება გააჩნია.

ჩვენ მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა აღნიშნულ ტერიტორიაზე კეხურას, ბანანის და გოლდენ სპურის პროდუქციის ხარისხი, დინამიკაში ვაშლის ბიოლოგიური სრულფასოვნებისა და ეკოლოგიური სისუფთავის დადგენა; ვაშლის შენახვისას მარტივი შექრებისა და ორგანული მჟავების ცვლილების დინამიურობა და კორელაციური კავშირის დადგენა; სწორედ ამ მიზნით, მოსავლის აღების შემდეგ ნოემბრის დასაწყისში (კეხურა) ნიმუშებში განისაზღვრა ბიოქიმიური მაჩვენებლები. იგივე ანალიზები განმეორდა იანვარში და აპრილში. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ნიმუშების შენახვა წარმოებდა სარდაფის პირობებში ($\pm 1^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურის ინტერვალში).

წყალი ვაშლის პროდუქციაში წარმოადგენილია თავისუფალი და ბმული სახით. წყლის მდგომარეობა ჯიშის მიხედვით ცვალებადობს, სიმწიფის და აბიოტურ ფაქტორებზე დამოკიდებულების მიხედვით. წყლის შემცველობა უჯრედში უზრუნველყოფს ბიოქიმიური პროცესების ინტენსიურად მიმდინარეობას, ხოლო წყლის დაკარგვით ირღვევა ბიოქიმიური პროცესების მსვლელობა. წყლის დაკარგვა იწვევს უჯრედის ტურგორის შესუსტებას, ნივთიერებათა ცვლის დარღვევას, ნახშირწყლებისა და სხვა რთული ქიმიური ნაერთების ფერმენტული დაშლის პროცესების გაძლიერებას. ამასთანავე მაღალი შემცველობა ქმნის ვაშლში ხელსაყრელ პირობებს მიკროორგანიზმების განვითარებისთვის და იწვევს მის მალფუქებადობას.

ვაშლის საკვლევ ჯიშებში, თვეების (ნოემბერი, იანვარი, აპრილი) მიხედვით განისაზღვრა წყლის მასური კონცენტრაცია 100-105^o C-ზე გამოშრობის მეთოდით. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილ №1-ში.

ცხრილი №1. ვაშლის სხვადასხვა ჯიშში წყლის შემცველობა, დეკადების მიხედვით

პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებლები		კეხურა	ბანანი	გოლდენი
წყალი, %	I	88	85	88
	II	84	79	81
	III	80	70	75

კვლევის ობიექტებად შერჩეულ ვაშლის ჯიშებში (კეხურა, ბანანი, გოლდენი), დროის მიხედვით, შემცირდა წყლის შემცველობა, რაც ძირითადად გამოწვეულია ვაშლის კულტურის ბიოლოგიური თავისებურებებით, წყლის შემცირებას განაპირობებს მისი ასიმილაცია, რომლის შემცველობა პირველი დეკადიდან ბოლო ტესტირებამდე მცირდება. წყლის შემცირებამ გარკვეული გავლენა მოახდინა, როგორც ნაცრიანობასა და C ვიტამინზე, ასევე სხვა პარამეტრების შემცველობაზეც.

ვაშლში შემავალ მინერალურ ნივთიერებებს აქვთ უაღრესად დიდი ბიოლოგიური მნიშვნელობა ნივთიერებათა ცვლის განუწყვეტელ პროცესში გამოყოფილი ორგანიზმისთვის მავნე ნივთიერებე-

ბთან მარილების წარმოქმნისა და ორგანიზმიდან მათი გამოდევნის თვალსაზრისით. ცხოველური პროდუქტებისგან განსხვავებით ხილში შემავალი მინერალური ნივთიერებები ძირითადად ტუტე რეაქციისაა, რაც აუცილებელია ქსოვილის სითხის და სისხლის ტუტე-მჟავური წონასწორობის შესანარჩუნებლად და ნივთიერებათა ნორმალური ცვლის მიმდინარეობისათვის.

ვაშლში მინერალური ნივთიერებები მოცემულია ადვილად შესათვისებელ ორგანულ და არაორგანულ მჟავათა მარილების სახით. მინერალური ნივთიერებების საერთო შემცველობას „ნედლი ნაცრის“ რაოდენობით გამოსახავენ. ხილის ნაცრის ტუტიანობა (Na, K) შედარებით მუდმივი სიდიდეა, რომლის მიხედვით შესაძლებელია ხილის ნატურალიზაციის დადგენა.

ნაცრის ელემენტები გარკვეულწილად განსაზღვრავენ ხილის მიკროორგანიზმებისადმი მდგრადობას, ასევე გავლენას ახდენენ სხვა ნივთიერებათა შემცველობაზე. ვაშლი მდიდარია კალციუმის მარილებით (16მგ.%), ასევე K-ით (86მგ.%), რკინის მარილებით (2.2 მგ.%).

ვაშლის ჯიშებში (კეხურა, ბანანი, გოლდენი) განისაზღვრა ნაცრის ელემენტები (P, S, Na, K, Ca, Mg, Fe, Al, Co, Mo, Mn, Cu, Zn) 450-500°C ტემპერატურაზე გამოწრთობის მეთოდით მუდმივ წონამდე მიყვანით.

ცხრილი №2. ნაცრის ელემენტების შემცველობა ვაშლის საკვლევ ჯიშებში

პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებლები		კეხურა	ბანანი	გოლდენი
ნაცარი, %	I.	0.4	0.5	0.5
	II.	0.35	0.3	0.35
	III.	0.2	0.19	0.2

მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ ნაცრიანობა საკვლევ ვაშლის ჯიშებში დროის მიხედვით შემცირდა დაახლოებით 0,2-0,3%-ით, რაზეც გარკვეული გავლენა მოახდინა წყლის შემცირებამ, შენახვის დროს.

ვიტამინები რთული ქიმიური შედგენილობის ნაერთებია, რომლებიც ასრულებენ ნივთიერებათა ცვლის რეგულატორების როლს. ისინი სასიცოცხლო პროცესებისთვის მეტად საჭირო და აუცილებელი ნივთიერებებია. მათი ნაკლებობა ან არ არსებობა ორგანიზმში იწვევს ფუნქციონალურ მოშლილობას, ვითარდება მძიმე დაავადება, რომელიც საერთო სახელწოდებით - ავიტამინოზით არის ცნობილი.

C ვიტამინი (C₆H₈O₆)-წყალში იხსნება, ხილში ორი ფორმით არის წარმოდგენილი- I ასკორბინის მჟავასა და დეჰიდროფორმის სახით. ორივე ფორმას აქვს ვიტამინური აქტივობა, მაგრამ დეჰიდროფორმა მეტად ლაბილურია და მაღალ ტემპერატურაზე ადვილად იშლება. ასკორბინმჟავა დეჰიდროფორმაში გადადის ჰაერის ჟანგბადის მოქმედებით.

საკვლევ ნიმუშებში განსაზღვრულ იქნა „C“ ვიტამინის შემცველობა თვეების მიხედვით. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრილ №3-ში. მიღებული მონაცემებიდან ირკვევა, რომ „C“ ვიტამინის მაღალი შემცველობით ხასიათდება სამივე ჯიში, მაგრამ განსაკუთრებით მაღალია გოლდენში, რომელშიც 3,8 მგ %-ია და ბოლო თვეში 1,8 მგ %-მდე ეცემა. ანალოგიურად კლებულობს დინამიკაში ვიტამინი C-ს შემცველობა ვაშლის სხვა ჯიშებშიც.

ცხრილი №3. ვაშლის სხვადასხვა ჯიშში „C“ ვიტამინის კვლევა დინამიკაში

პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებლები		კეხურა	ბანანი	გოლდენი
„C“ ვიტამინი, მგ %	I.	2.2	2.4	3.8
	II.	1.8	2.0	3.2
	III.	1.7	1.8	1.8

უჯრედისი ხილის უჯრედის კედლის მთავარი შემადგენელი ნაწილია და შეადგენს 0,2-2,8%-ს. უჯრედისი მაღალმოლეკულური, წყალსა და ორგანულ გამხსნელებში უხსნადი ნივთიერებაა, ხელს უწყობს ნაყოფების შენახვის უნარიანობის ამაღლებას, ანიჭებს ნაყოფებს სიუხემეს და აძნელებს მათ შეთვისებას.

უჯრედისის განსაზღვრა ვაშლის საკვლევ ჯიშებში მოვახდინეთ გენებერგ-შტომანის მეთოდით. მიღებული შედეგები მოყვანილია ცხრილ №4-ში.

ცხრილი №4. უჯრედისის შემცველობა ვაშლის ჯიშებში დინამიკაში

პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებლები	კეხურა	ბანანი	გოლდენი
უჯრედისი, %	I. 0.3	0.3	0.2
	II. 0.5	0.4	0.5
	III. 0.75	0.9	0.9

„ნედლი უჯრედანა“, რომელიც ძირითადად შედგება ცელულოზისაგან და წარმოადგენს რთულ ნახშირწყალს, თავდაპირველად საკვლევ ნიმუშებში 0,2-0,3%-ია, ხოლო შემდეგ თვეებში შედარებით მაღალია, რაც გამოწვეულია ვაშლის წვნიანობის დაქვეითებასთან და საგემოვნო თვისებების შეცვლასთან. ჩვენთვის ცნობილია ის გარემოება, რომ უჯრედისის არსებობა ხილში ზრდის ნარჩენების რაოდენობას და გადამუშავების დროს აძნელებს ზოგიერთი ტექნიკური ოპერაციის ჩატარებას. თუმცა, ჩვენს შემთხვევაში უჯრედისის შემცველობა სტანდარტულია.

მარტივი შაქრები ხილის უმნიშვნელოვანესი შემადგენელი ნივთიერებაა. მათგან ძირითადად მოცემულია გლუკოზა და საქაროზა: შაქრების საერთო შემცველობა ხილში ცვალებადობს 2%-დან 25%-მდე. ხილში შაქრების ცვალებადობაზე მოქმედი ფაქტორები მრავალგვარია, როგორცაა ნიადაგურ-კლიმატური პირობები, ქიმიზაცია, სიმწიფის ხარისხი, ალების ვადები, ტრანსპორტირების და შენახვის პირობები, მექანიკური დაზიანება და დაავადებები. გვალვები განაპირობებს შაქრების შემცველობის გადიდებას, ხოლო ჭარბი ტენიანობა იწვევს მათ შემცირებას. ხილის შენახვის პერიოდში სუნთქვაზე შაქრების ხარჯვასთან ერთად აღინიშნება მათი ურთიერთგარდაქმნა, რაც იწვევს ნაყოფების ორგანოლექტიკური თვისებების შეცვლას.

რეფრაქტომეტრული მეთოდით განსაზღვრულ იქნა შაქრების მასური წილი საკვლევ ვაშლებში. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილ №5-ში.

ცხრილი №5. შაქრების მასური კონცენტრაციის ცვლილება დინამიკაში

პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებლები	კეხურა	ბანანი	გოლდენი
შაქრები (რეფრაქტომეტრით), %	I. 10	12.2	14.9
	II. 9.3	10.3	12.5
	III. 8.5	9.8	10

შაქრების შემცველობის მხრივ ყველაზე საინტერესო აღმოჩნდა გოლდენი, მასში საერთო შაქრიანობა პირველ თვეში 14,9%-ს შეადგენდა, ხოლო შემდეგ პერიოდში იკლებდა. რაც შეეხება, ბანანს და კეხურას, მათში შაქრის შემცველობა 10-12,2%-ის ფარგლებშია და დროის მიხედვით აქაც კლებულობს.

ორგანული მჟავები განსაზღვრავს ხილისა და ბოსტნეულის საგემოვნო თვისებებს და შენახვის უნარს. იგი მოცემულია როგორც თავისუფალი, ასევე მარილების სახით, შედის რთული ეთერების შემადგენლობაში. ორგანული მჟავების მარილები გამოირჩევა ადვილადხსნადობით და შეთვისების უნარით.

ორგანული მჟავები მოცემულია სამარაგო ნივთიერებების სახით და მონაწილეობს ხილის სუნთქვის პროცესში. უმრავლეს შემთხვევაში ორგანული მჟავები მცირდება ნაყოფების დამწიფების კვალობაზე. ხილში უპირატესად წარმოდგენილია ვაშლმჟავა.

ორგანულ მჟავათა წარმოქმნა უმაღლეს მცენარეებში დაკავშირებულია სუნთქვისა და ნახშირწყლების დისიმილაციის პროცესებთან. ორგანულ მჟავათა წარმოქმნის წყაროს შაქრები წარმოადგენენ, კერძოდ შაქრების ჟანგვითი დისიმილაცია. ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ ნახშირწყლების უკმარისობის დროს მცენარეებს შეუძლიათ სუნთქვისთვის გამოიყენონ მათში შემავალი ორგანული მჟავები. ასევე დადგენილია, რომ მცენარისგან მოცილებული და სიბნელეში მოთავსებული ნაყოფები სუნთქვისთვის იყენებენ ორგანულ მჟავებს: ლიმონმჟავას, ვაშლმჟავას და სხვა მჟავების მნიშვნელოვან რაოდენობას. [8]

ორგანული მჟავები განისაზღვრა ტიტრაციის მეთოდით, რომელშიც იგულისხმება თავისუფალი ორგანული მჟავები და მათი ჰიდრომარილები (ცხრილი №8).

კვლევის ექსპერიმენტის ფარგლებში გამოიკვეთა ორგანული მჟავების გარკვეული ცვალებადობა დინამიკაში დაკვირვების შედეგად. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში №6, საიდანაც ჩანს, რომ ტექნიკური სიმწიფიდან იანვრის თვემდე მჟავების რაოდენობა მატულობს, ხოლო იანვრიდან კლებულობს. რაც აიხსნება ზემოთ მოყვანილი მსჯელობით.

ცხრილი №6. ვაშლის ჯიშებში ორგანული მჟავების ცვლილება დინამიკაში

ვაშლის ჯიშ	ორგანული მჟავები, %				
	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი	იანვარი	თებერვალი
კეხურა	0.78	0.88	0.94	0.51	0.32
ბანანი	0.32	0.37	0.40	0.38	0.19
გოლდენი	0.32	0.35	0.59	0.47	0.37

როგორც ცნობილია, ხილის მჟავე გემოს განაპირობებს ორგანული მჟავების და მათი ჰიდრომარილების შემცველობა, მაგრამ ხილის მჟავე გემო მხოლოდ ორგანული მჟავათა არსებობით არ განისაზღვრება, ისევე, როგორც ტკბილი გემო-შაქრების შემცველობით. ნაყოფის გემოს შეგრძნება (მჟავე, ტკბილი, მომჟავო, მოტკბო) დამოკიდებულია შაქრისა და მჟავის თანაფარდობაზე ე.წ. შაქარმჟავის ინდექსზე. დადგენილია შაქარმჟავის ინდექსის პარამეტრები: თუ იგი მერყეობს 20-30-მდე სიმჟავე არ შეიგრძნობა; 10-20-მდე სუსტი მჟავაა; 5-10-მდე მჟავაა; 5-ზე ნაკლები ძლიერი მჟავა. დადგენილია, რომ ბანანის და გოლდენის შაქარმჟავის ინდექსი შეადგენს 37-38-ს, რაც განაპირობებს მათ საგემოვნო თვისებებში იმას, რომ არ შეიგრძნობა მჟავე გემო. ხოლო კეხურას შემთხვევაში (12.82) შეიგრძნობა სუსტი მჟავე გემო და ნაკლები შაქრიანობა.

ცხრილი №7 შაქარმჟავის ინდექსის სიდიდეები ვაშლის სხვადასხვა კულტურაში

ვაშლის ჯიშ	შაქრები, %	მჟავები, %	შაქარმჟავის ინდექსი
კეხურა	10	0.78	12.82
ბანანი	12.2	0.32	38.12
გოლდენი	14.9	0.40	37.25

ეკოსისტემაზე ანთროპოგენური პროცესების ზეგავლენა გლობალურ ხასიათს ატარებს, რის საფუძველზეც დასტურდება გარემოს გაჭუჭყიანების ფაქტი მძიმე მეტალებით, როგორც ტოქსიკურით, ასევე ძლიერ ტოქსიკური ელემენტებით. ლანდშაფტისა და მის მიერ წარმოებული პროდუქციის დაბინძურება გამოწვეულია სწორედ ამ ელემენტებით. მძიმე მეტალები, მცენარეული და ცხოველური პროდუქტების საკვებად გამოყენების შემდეგ, ხვდება ადამიანის ორგანიზმში და იწვევს მთელ რიგ მწვავე და ქრონიკულ დაავადებებს [9]. აქედან გამომდინარე მათი განსაზღვრა

აუცილებელია, იგი უდიდეს გავლენას ახდენს ეკოლოგიურ ასპექტზე და ადამიანის სიცოცხლისუნარიანობაზე. ჩატარებულია სპექტრულ-ემისიური ანალიზი, რისთვისაც მუდმივ წონამდე დავნაცრეთ თითოეული ნიმუში 500°C-ზე 2 საათის განმავლობაში. სპექტრი მიიღება გამოსაკვლელი ნივთიერების ხსნარის დაწვა-აორთქლების შედეგად, რომელიც ფიქსირდება მაღალმგრძობიარე ფოტოფირფიტაზე ულტრაიისფერ უბანში, დიფრაქციულ სპექტროგრაფზე; დენის წყარო არის ცვლადი დენის გენერატორი.

ფოტოფირფიტის შემდგომი ქიმიური დამუშავების შედეგად (ფორფიტს გამჟღავნება, დფიქსირება) მიიღება ფორფიტზე მოცემულ ნივთიერებების მიკროელემენტების სპექტრი მოცემულსაანალიზო უბანში.

შემდეგ მიკროფოტომეტრზე ხდება სპექტრების გაშიფვრა, მოცემულ ნივთიერების შემადგენელ ელემენტების ხაზების ინტენსიობის დადგენა ეტლნის მიხედვით რაც შემდგომ გადაიყვანება მგ/კგ განზომილებაში.

შედეგები წარმოდგენილია ცხრილ №8-ში.

სპექტრულ-ემისიური ანალიზის საფუძველზე დადგენილია, რომ: Cu, Zn, Co, Mo, Pb, Hg ექვემდებარება ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციებს.

ცხრილი №8. პოტოქსიკური და ტოქსიკური ელემენტების რაოდენობა ვაშლში

№	ელემენტები	ზ.დ.კ. მგ/კგ	კეხურა	ბანანი	გოლდენი
1	Cu	2,0-10.0	5.36	0.381	3.31
2	Zn	ა/უ 10	0.134	0.1905	0.1655
3	Co	ა/უ 0.1	0.00804	0	0.01655
4	Mo	ა/უ 0.3	0.0134	0.00381	0.00999
5	Pb	0.3-0.4	0.00804	0.01905	0.2317
6	Hg	ა/უ 0.02	0	0	0

ვაშლის საკვლევ ჯიშებში განსაზღვრულია ნიტრატული აზოტის შემცველობა. რაც უფრო მაღალია ნიტრატული აზოტის კვოტები, მით უფრო დაბალია პროდუქციის ხარისხი. სტანდარტებით კურკოვან ხილში, ანუ მრავალწლიანებში, ნიტრატული აზოტის ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია არ უნდა აღემატებოდეს 50მგ/კგ-ზე, რადგანაც ადამიანის მიერ ჭარბი რაოდენობით მიღებული ნიტრატი იწვევს ჰემოგლობინის გარდაქმნას მეტჰემოგლობინად. ნიტრატები განსაზღვრული იქნა გრისის მეთოდით და მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრილ №9-ში.

ცხრილი №9. ნიტრატული აზოტის რაოდენობა ვაშლში

დასახელება	კეხურა	ბანანი	გოლდენი	სტანდარტი
NO ₃ ⁻ მგ/კგ	36.5	40	38	ა.უ. 50

არცერთ გამოკვლეულ ჯიშში არ აღმოჩნდა ნიტრატების ჭარბი რაოდენობა, იგი განისაზღვრა ნოემბერში და მერყეობს 36,5-40 მგ/კგ-მდე.

ბუნებრივი რესურსებიდან წარმოებული პროდუქციის შენახვისუნარიანობა განისაზღვრება მისი ბიოლოგიური თვისებებით, რომელთა ძირითადი დანიშნულებაა ხანგძლივი დროით შეინარჩუნოს ბუნებრივი ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები და კვებითი ღირებულება. აქვე უნდა ავღნიშნოთ ის ფაქტი, რომ ხილის შენახვისუნარიანობაზე დიდ გავლენას ახდენს არამარტო ანატომიურ-მორფოლოგიური აგებულება, არამედ გარეგანი ფაქტორები, როგორც არის ტემპერატურა, განათება, ტენიანობა და სხვა.

ხანგრძლივი პერიოდის მანძილზე შენახვისუნარიანობა დამოკიდებულია შენახვის სამა-
ცივრო სისტემაზე. კარგ პირობებში ვაშლის კულტურა შეიძლება შევინახოთ ნახევარი წლის
მანძილზე, რაც შეუძლებელია ხილის სხვა ჯიშებისათვის (ბალი, ალუბალი და სხვა). ვაშლის
ბიოლოგიური თავისებურება და მისი სამკურნალო დიეტური თვისებები საშუალებას გვაძლევს -1-
დან +4° C ტემპერატურამდე მოხდეს მისი შენახვა. ასევე ინახავენ გრილ სარდაფებში.

ის გარემოება, რომ სუნთქვის შედეგად წარმოებს მცენარეული წარმოშობის მთელი რიგი
პროდუქტების მშრალი ნივთიერებების ხარჯვა, მათი გადამუშავების და შენახვის დროს დანაკარგე-
ბის განსაზღვრული ნორმების დადგენის აუცილებლობას ქმნის. გასაგებია, რომ მცენარეული
წარმოშობის ამა თუ იმ საკვები ნედლეულის დანაკარგები შენახვის დროს შეიძლება იყოს მთელი
რიგი მიზეზების შედეგი, მაგრამ მათ შორის მეტად მნიშვნელოვანია ასიმბალანსი.

შენახვის დროს ვაშლის ნედლეულის წონითი დანაკარგების დადგენის მიზნით, ჩატარდა
ექსპერტიმენტი, რომლის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილ №10-ში.

ცხრილი №10. შენახვისუნარიანობის გავლენა ვაშლის პროდუქტიულობაზე

ვაშლის ჯიშები	ვაშლის მასა, გ				
	ნოემბერი	იანვარი	აპრილი	დანაკარგი	%
კეხურა	1370	1230	1169	201	14,7
ბანანი	1140	1010	885	255	22,4
გოლდენი	1132	1032	913	219	19,3

დადგენილია, რომ შენახვის დროს დიდი წონითი დანაკარგები აღინიშნა ბანანის შემთხვევაში
(22,4%), ყველაზე ნაკლები კეხურაში (14,7%).

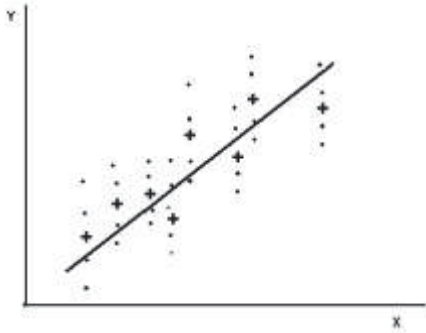
სატიტრავი მქავიანობისა და შაქრების კონცენტრაციის დროზე დამოკიდებულების
კორელაციური კავშირის დადგენა: თუ გვაქვს ორი ცვლადი X და Y, რომლებიც დაკავშირებულები
არიან ერთმანეთთან ისე, რომ ერთის მნიშვნელობას შეესაბამება მეორის ერთი გარკვეული
მნიშვნელობა, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ამ ორ ცვლადს შორის არსებობს ფუნქციონალური კავშირი.
ეს კავშირი შეიძლება გამოისახოს ფორმულით:

$$Y=f(X)$$

ამავე დროს, ამ განტოლების სახე განისაზღვრება ცვლადებს შორის არსებული კავშირის
(წრფივი, პარაბოლური და ა. შ.) ხასიათით.

ზოგჯერ საქმე გვაქვს ისეთ მოვლენასთან, როდესაც ორ ცვლადს შორის რაღაც კავშირი
არსებობს, მაგრამ იგი არ არის ფუნქციური. ეს ხდება იმ შემთხვევაში, როდესაც X-ის ერთ
მნიშვნელობას შეესაბამება Y-ის მრავალი მნიშვნელობა, ან Y-ის მნიშვნელობები გაფანტულია (ნახ.
1). ასეთ შემთხვევაში საქმე გვაქვს კორელაციურ კავშირთან.

ცვლადებს შორის კორელაციურ კავშირს ადგენენ ანალიზის სტატისტიკური მეთოდით. იგი
არის საშუალო ფუნქციურ კავშირსა და ცვლადებს შორის დამოუკიდებლობას შორის.



ნახ. №1. X და Y ცვლადებს შორის დამოკიდებულება.

ნახაზიდან ირკვევა, რომ Y-ის ყოველ მნიშვნელობას არ შეესაბამება X-ის გარკვეული მნიშვნელობა, მაგრამ ნახაზიდან მაინც ჩანს გარკვეული ტენდენცია, რაც საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ X-ის და Y-ს შორის კორელაციური კავშირი. თუ გამოვთვლით Y-ის საშუალო მნიშვნელობებს (ნახაზზე აღნიშნულია ჯვრებით), მათზე გავატარებთ წრფეს AB მივიღებთ ფუნქციონალურ კავშირს:

$$\bar{Y} = aX + b$$

ეს წრფე მიახლოებით განსაზღვრავს კავშირს X-სა და \bar{Y} -ს შორის, რომელსაც ეძახიან რეგრესიის წრფეს.

იმისათვის, რომ წრფე მაქსიმალურად მიახლოებული იყოს ქვეშარიტ კავშირთან, იგი გავლებული უნდა იყოს ისე, რომ თითოეული წერტილის წრფისგან დაშორების კვადრატის იყოს მინიმალური (უმცირეს კვადრატთა მეთოდი) სწორედ ამ ამოცანის გადაჭრას ემსახურება კორელაციური კავშირის დადგენა.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი სიდიდე კორელაციური კავშირის დადგენისას არის ე. წ. კორელაციის კოეფიციენტი r, რომელიც ახასიათებს კავშირს X-სა და Y-ს შორის.

r-ის აბსოლუტური მნიშვნელობა ყოველთვის ნაკლებია ერთზე და მეტია ნულზე ($1 > r > 0$). თუ $r=0$, მაშინ X-სა და Y-ს შორის ფუნქციონალური დამოკიდებულებაა. თუ $r=1$, მაშინ X-სა და Y-ს შორის კავშირი საერთოდ არ არსებობს (ისინი დამოუკიდებელი ცვლადებია). რაც უფრო ახლოსაა r-ის მნიშვნელობა 1-თან, მით უფრო მჭიდრო კავშირია X-სა და Y-ს შორის. თუ გვაქვს X_i -ის შესაბამისი Y_i -ის ექსპერიმენტით მიღებული მონაცემები, მათი საშუალო მნიშვნელობა იქნება:

$$\bar{X}_i = \frac{\sum X_i}{n}, \quad \bar{Y}_i = \frac{\sum Y_i}{n}$$

სადაც n ექსპერიმენტების რიცხვია. ცდომილებები (გადახრა საშუალოსგან) იქნება:

$$x_i = X_i - \bar{X}, \quad y_i = Y_i - \bar{Y}$$

საშუალო კვადრატული ცდომილება კი იანგარიშება ფორმულებით:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum X_i^2}{n} - \bar{X}^2}, \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum Y_i^2}{n} - \bar{Y}^2};$$

თუ გვეცოდინება ეს სიდიდეები, ქვემოთ წარმოდგენილი განტოლებიდან გამოითვლება კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა:

$$r = \frac{\left[\frac{1}{n} \sum X_i Y_i \right] - \bar{X} \bar{Y}}{\sigma_x \sigma_y};$$

ამ სიდიდეების მხედველობაში მიღებით განტოლება მიიღებს ასეთ სახეს:

$$Y - \bar{Y} = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (X - \bar{X}); \quad \text{ან} \quad Y = \bar{Y} + r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (X - \bar{X});$$

წარმოდგენილი განტოლება არის Y-ის X-ის მიმართ კორელაციის რეგრესიის განტოლება. $r \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$ რეგრესიის კოეფიციენტი, რომელიც განსაზღვრავს რეგრესიის წრფის დახრას. [10]

ცხრილი №11. ვაშლის საკვლევ ნიმუშებში სატიტრაჟი მჟავიანობის შემცველობის ტემპერატურაზე და დროზე დამოკიდებულება

სატიტრაჟი მჟავიანობა, %									
დღე	კეხურა			ბანანი			გოლდენი		
	0 ⁰	+4 ⁰	+9 ⁰	0 ⁰	+4 ⁰	+9 ⁰	0 ⁰	+4 ⁰	+9 ⁰
34	0,93	0,78	0,81	0,32	0,4	0,38	0,32	0,4	0,38
62	0,99	0,83	0,93	0,37	0,41	0,45	0,35	0,47	0,48
76	1,02	0,88	0,99	0,4	0,46	0,69	0,59	0,53	0,53
90	0,93	0,94	0,91	0,45	0,38	0,72	0,47	0,56	0,59
104	0,83	0,86	0,78	0,51	0,35	0,65	0,39	0,48	0,46
118	0,78	0,78	0,72	0,45	0,32	0,59	0,37	0,45	0,40
132	0,61	0,51	0,65	0,4	0,29	0,42	0,35	0,4	0,35
146	0,53	0,43	0,59	0,38	0,26	0,35	0,32	0,30	0,29
160	0,44	0,32	0,39	0,26	0,19	0,24	0,25	0,18	0,20
174	0,29	0,25	0,19	0,18	0,16	0,14	0,2	0,16	0,14

შაქრების შემცველობის დროზე დამოკიდებულების კორელაციის კოეფიციენტის r-ის მნიშვნელობები ყველა ნიმუშსა და ტემპერატურაზე ახლოსაა 1-თან, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ცვლადებს შორის საკმაოდ მაღალი კორელაციური კავშირია. ამრიგად, ვაშლის შენახვის უნარზე შაქრების კონცენტრაციის ცვლილება გავლენას არ ახდენს. სატიტრაჟი მჟავიანობისა და შაქრების დროსთან ფუნქციური კავშირის არ არსებობის გამო ვადგენთ მათ შორს კორელაციურ კავშირს. ცხრილ №13-14-ში წარმოდგენილია ვაშლის საკვლევ ნიმუშებში (კეხურა, ბანანი და გოლდენი) სატიტრაჟი მჟავიანობის და შაქრების კონცენტრაციის ცვლილება სამ სხვადასხვა ტემპერატურაზე (0⁰, +4⁰, +9⁰), რომელთა განსაზღვრა ხდებოდა 14 დღიანი შუალედით. დადგენილია სატიტრაჟი მჟავიანობის და შაქრების შემცველობის კორელაციური კავშირი დროსთან, რომელთა მონაცემები მოყვანილია ცხრილ №15-16-ში. ცხრილში ასევე მოცემულია საშუალო კვადრატული გადახრა S_x და S_y, რეგრესიის კოეფიციენტი და რეგრესიის განტოლება, რომლითაც მოვახდინეთ შედარება ექსპერიმენტულ მონაცემებთან.

ცხრილი №12. ვაშლის საკვლევ ნიმუშებში შაქრების შემცველობის ტემპერატურაზე და დროზე დამოკიდებულება

შაქრები, %									
დღე	კეხურა			ბანანი			გოლდენი		
	0 ⁰	+4 ⁰	+9 ⁰	0 ⁰	+4 ⁰	+9 ⁰	0 ⁰	+4 ⁰	+9 ⁰
34	10	9,9	9,8	12,2	12,0	12,1	14,9	13,9	14
62	9,8	9,6	9,6	11,9	11,6	11,5	13,8	13,3	13,4
76	9,5	9,3	9,3	11,3	11,0	10,5	13,4	12,8	12,9
90	9,0	9,0	9,0	10,8	10,5	9,8	13,0	12,1	12,5
104	8,9	8,8	8,5	10,3	9,8	9,6	12,5	11,5	11,0
118	8,6	8,5	8,0	9,8	9,5	9,2	11,0	10,8	10,7
132	8,5	8,1	7,5	9,5	9,0	8,7	10,5	10,1	9,8
146	8,4	7,8	7,0	9,2	8,7	8,5	10	9,5	9,0

160	8	7,0	6,5	9,0	8,5	8,0	9,5	9,2	8,9
174	7,0	6,5	6,0	8,5	8,0	7,9	9,0	8,8	8,6

ცხრილი №13. ვაშლის საკვლევ ნიმუშებში სატიტრაცი მჟავიანობის შემცველობის დროზე დამოკიდებულების კორელაციური კავშირი

ნიმუშები		საშუალო კვადრატული გადახრა S_x	საშუალო კვადრატული გადახრა S_y	კორელაციის კოეფიციენტი r	რეგრესიის კოეფიციენტი r_1	განტოლება
კეხურა	0°	42.55632	0.24001	-0.92246	-0.0052	$Y=1.305198+ -0.0052X$
	+4°	42.55632	0.24157	-0.83099	-0.00472	$Y=1.174991+ -0.00472X$
	+9°	42.55632	0.238881	-0.85576	-0.0048	$Y=1.22248+ -0.0048X$
ბანანი	0°	42.55632	0.092174	-0.39902	-0.00086	$Y=0.466722+ -0.00086X$
	+4°	42.55632	0.092499	-0.91688	-0.00199	$Y=0.540421+ -0.00199X$
	+9°	42.55632	0.185583	-0.54279	-0.00237	$Y=0.722427+ -0.00237X$
გოლდენი	0°	42.55632	0.103484	-0.54488	-0.00132	$Y=0.506218+ -0.00132X$
	+4°	42.55632	0.131076	-0.73587	-0.00227	$Y=0.641413+ -0.00227X$
	+9°	42.55632	0.135041	-0.74253	-0.00236	$Y=0.640241+ -0.00236X$

სატიტრაცი მჟავიანობისა და დროის დამოკიდებულების კორელაციის კოეფიციენტი (r), კეხურაში 0°-ზე ახლოსაა 1-თან, ხოლო +4° და +9°-ზე არის -0,83099 და -0,85576, რაც შედარებით ნაკლებ კორელაციურ კავშირზე მიუთითებს. აქედან გამომდინარე სასურველია მისი შენახვა 0°-ზე. ბანანის შემთხვევაში +4°-ზე კორელაციის კოეფიციენტის r -ის მნიშვნელობა ახლოსაა 1-თან, ხოლო +0° და +9°-ზე ძალიან მცირეა, რაც იმას ნიშნავს, რომ მათ შორის მცირე კორელაციური კავშირია. აქედან გამომდინარე სასურველია მისი შენახვა +4°C-ზე. გოლდენის შემთხვევაში +4° და +9°-ზე კორელაციის კოეფიციენტი არის -0,73587 და -0,74253, ანუ მათ შორის მცირე კორელაციური კავშირია, ხოლო 0°-ზე კიდევ უფრო დაბალი: -0,54488. აქედან გამომდინარე გოლდენის შენახვა უფრო რეკომენდებულია [+4; +9]° C-ზე, ვიდრე +0°C-ზე.

ცხრილი №14. ვაშლის საკვლევ ნიმუშებში შაქრების შემცველობის დროზე დამოკიდებულების კორელაციური კავშირი

დასახელება		საშუალო კვადრატული გადახრა S_x	საშუალო კვადრატული გადახრა S_y	კორელაციის კოეფიციენტი r	რეგრესიის კოეფიციენტი r_1	განტოლება
კეხურა	0°	42.55632	0.845044	-0.96079	-0.01908	$Y=10.86101+ -0.01908X$
	+4°	42.55632	1.05	-0.9744	-0.02404	$Y=11.08494+ -0.024041X$
	+9°	42.55632	1.2687	-0.98223	-0.02928	$Y=11.32938+ -0.02928X$

ბანანი	0°	42.55632	1.201041	-0.99155	-0.02798	Y=13.31704+ -0.02798X
	+4°	42.55632	1.297844	-0.99212	-0.03026	Y=13.17613+ -0.03026X
	+9°	42.55632	1.354105	-0.98442	-0.03132	Y=13.01305+ -0.03132X
გოლდენი	0°	42.55632	1.917916	-0.9904	-0.04464	Y=16.65201+ -0.4464X
	+4°	42.55632	1.708215	-0.99374	-0.03989	Y=15.5718+ -0.03989X
	+9°	42.55632	1.904101	-0.98342	-0.044	Y=15.90254+ -0.044X

დასკვნები:

1. ვაშლის პროდუქციის საკვლევ ჯიშებში, დროის გარკვეული ინტერვალის (ნოემბერი, იანვარი, აპრილი) მიხედვით განისაზღვრა წყლის მასური კონცენტრაცია 100-105°C-ზე გამოშრობის მეთოდით. კვლევის ობიექტებად შერჩეულ ვაშლის ჯიშებში (კეხურა, ბანანი, გოლდენი), დროის მიხედვით, შემცირდა წყლის შემცველობა, რაც ძირითადად გამოწვეულია ვაშლის კულტურის ბიოლოგიური თავისებურებებით, თავისუფალი წყლის შემცირებას განაპირობებს მისი სუნთქვა, რომლის შემცველობა ნოემბრიდან ბოლო ტესტირებამდე მცირდება. წყლის შემცირებამ გარკვეული გავლენა მოახდინა, როგორც ნაცრიანობისა და „C“ ვიტამინზე, ასევე სხვა პარამეტრების შემცველობაზეც.

2. ვაშლის ჯიშებში (კეხურა, ბანანი, გოლდენი) განისაზღვრა ნაცრის ელემენტები (P, S, Na, K, Ca, Mg, Fe, Al, Co, Mo, Mn, Cu, Zn) 450-500°C ტემპერატურაზე გამოწოების მეთოდით მუდმივ წონამდე მიყვანის გზით. მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ ნაცრიანობა საკვლევ ვაშლის ჯიშებში დროის მიხედვით შემცირდა დაახლოებით 0,2-0,3%-ით, რაზეც გარკვეული გავლენა მოახდინა წყლის შემცირებამ, შენახვის დროს.

3. საკვლევ ნიმუშებში განსაზღვრულ იქნა C ვიტამინის შემცველობა თვეების მიხედვით. მიღებული მონაცემებიდან ირკვევა, რომ C ვიტამინის მაღალი შემცველობით ხასიათდება სამივე ჯიშში, მაგრამ განსაკუთრებით მაღალია გოლდენში, რომელშიც 3,8 მგ %-ია და აპრილში 1,8 მგ %-მდე ეცემა. ანალოგიურად კლებულობს დინამიკაში ვიტამინი „C“-ს შემცველობა ვაშლის სხვა ჯიშებშიც.

4. ვაშლის საკვლევ ჯიშებში განსაზღვრულია უჯრედისის შემცველობა გენებერგ-შტომანის მეთოდით, რომელიც ძირითადად შედგება ცელულოზისაგან და წარმოადგენს რთულ ნახშირწყალს. თავდაპირველად საკვლევ ნიმუშებში მისი შემცველობა 0,2-0,3%-ია, ხოლო მომდევნო თვეებში შედარებით მაღალია, რაც გამოწვეულია ვაშლის წვნიანობის ხარისხის დაქვეითებით და საგემოვნო თვისებების შეცვლით. ჩვენთვის ცნობილია ის გარემოება, რომ უჯრედისის არსებობა ხილში ზრდის ნარჩენების რაოდენობას და გადამუშავების დროს აძნელებს ზოგიერთი ტექნიკური ოპერაციის ჩატარებას. თუმცა, ჩვენს შემთხვევაში უჯრედისის შემცველობა სტანდარტულია.

5. რეფრაქტომეტრული მეთოდით განსაზღვრულ იქნა შაქრების მასური წილი საკვლევ ვაშლებში. შაქრების შემცველობის მხრივ ყველაზე საინტერესო აღმოჩნდა გოლდენი, მასში საერთო შაქრიანობა ნოემბერში 14,9%-ს შეადგენდა, ხოლო შემდეგ პერიოდში იკლებდა. რაც შეეხება, ბანანს და კეხურას, მათში შაქრის შემცველობა 10-12,2%-ის ფარგლებშია და თვეების მიხედვით აქაც კლებულობს.

6. ორგანული მჟავები განსაზღვრულია ტიტრაციის მეთოდით, რომელშიც იგულისხმება თავისუფალი ორგანული მჟავები და მათი ჰიდრომარილები. ჩვენი ექსპერიმენტის ფარგლებში გამოიკვეთა ორგანული მჟავების გარკვეული ცვალებადობა დინამიკაში, საიდანაც ჩანს, რომ ტექნიკური სიმწიფიდან იანვრის თვემდე მჟავების რაოდენობა მატულობს, ხოლო იანვრიდან კლებულობს.

7. ნაყოფის გემოს შეგრძნება (მჟავე, ტკბილი, მომჟავო, მოტკბო) დამოკიდებულია შაქრისა და მჟავის თანაფარდობაზე ე.წ. შაქარმჟავის ინდექსზე. დადგენილია, რომ ბანანის და გოლდენის შაქარმჟავის ინდექსი შეადგენს 37-38-ს, რაც განაპირობებს მათ საგემოვნო თვისებებში იმას, რომ არ შეიგრძნობა მჟავე გემო.

8. სპექტრულ-ემისიური ანალიზით დადგენილია, რომ ტოქსიკური ელემენტების (Cu, Zn, Co, Mo, Pb, Hg) რაოდენობრივი შემცველობა ექვემდებარება ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციებს.

9. ვაშლის საკვლევ ჯიშებში განსაზღვრულია ნიტრატული აზოტის შემცველობა. რაც უფრო მაღალია ნიტრატული აზოტის კვოტები, მით უფრო დაბალია პროდუქციის ხარისხი. სტანდარტით კურკოვან ხილში ნიტრატული აზოტის ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია არ უნდა აღემატებოდეს 50მგ/კგ-ზე. არცერთ გამოკვლეულ ჯიშში არ აღმოჩნდა ნიტრატების ჭარბი რაოდენობა, იგი განისაზღვრა ნოემბრის თვეში და მერყეობს 36,5-40 მგ/კგ-მდე.

10. შენახვის დროს ვაშლის ნედლეულის წონითი დანაკარგების დადგენის მიზნით, ჩავატარეთ მარტივი ექსპერტიმენტი, რომლის შედეგადაც დადგენილია, რომ შენახვის დროს დიდი წონითი დანაკარგები აღინიშნა ბანანის შემთხვევაში (22,4%), ყველაზე ნაკლები კეხურაში (14,7%).

11. სატიტრავი მჟავიანობისა და დროის დამოკიდებულების კორელაციის კოეფიციენტი r , კეხურაში 0° -ზე ახლოსაა 1-თან, ხოლო $+4^{\circ}$ და $+9^{\circ}$ -ზე არის $-0,83099$ და $-0,85576$, რაც შედარებით ნაკლებ კორელაციურ კავშირზე მიუთითებს. აქედან გამომდინარე სასურველია მისი შენახვა 0° -ზე.

12. ბანანის შემთხვევაში $+4^{\circ}$ -ზე კორელაციის კოეფიციენტის r -ის მნიშვნელობა ახლოსაა 1-თან, ხოლო $+0^{\circ}$ და $+9^{\circ}$ -ზე ძალიან მცირეა, რაც იმას ნიშნავს, რომ მათ შორის მცირე კორელაციური კავშირია. აქედან გამომდინარე სასურველია მისი შენახვა $+4^{\circ}\text{C}$ -ზე.

13. გოლდენის შემთხვევაში $+4^{\circ}$ და $+9^{\circ}$ -ზე კორელაციის კოეფიციენტი არის $-0,73587$ და $-0,74253$, ანუ მათ შორის მცირე კორელაციური კავშირია, ხოლო 0° -ზე კიდევ უფრო დაბალი: $-0,54488$. აქედან გამომდინარე გოლდენის შენახვა უფრო რეკომენდებულია $[+4; +9]^{\circ}\text{C}$ -ზე, ვიდრე $+0^{\circ}\text{C}$ -ზე.

14. შაქრების შემცველობის დროზე დამოკიდებულების კორელაციის კოეფიციენტის r -ის მნიშვნელობები ყველა ნიმუშსა და ტემპერატურაზე ახლოსაა 1-თან, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ცვლადებს შორის საკმაოდ მაღალი კორელაციური კავშირია. ამრიგად, ვაშლის შენახვის უნარზე შაქრების კონცენტრაციის ცვლილება გავლენას არ ახდენს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ხატიაშვილიმ., „ხილისა და ბოსტნეულის შენახვის ტექნოლოგია“, გამომც. „განათლება“, თბილისი, 1992წ., გვ. 9-150; 282-296;
2. დანელია გ., ფალავანდიშვილი თ., „კვების პროდუქტების სასაქონლო ექსპერტიზა და სამართლებრივი საფუძვლები“, გამომც. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2017წ., გვ 37-41; 71-72; 253-276;
3. ლაფერაშვილი ქ., ქუჩუკაშვილი ზ., „სურსათის უვნებლობა და ხარისხი“, გამომც. „თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2011წ., გვ. 27-31; 56-63; 65-68;
4. ჩავლეიშვილი ა., „სოფლის მეურნეობის პროდუქტთა შენახვისა და გადამამუშავების ტექნოლოგია“, გამომც. „განათლება“, თბილისი, 1988წ., გვ. 214-293;
5. დანელია გ., ფალავანდიშვილი თ., ბარათელი ნ., „ლაბორატორიული პრაქტიკული კვების პროდუქტების ეკოქიმიურ ექსპერტიზაში“, გამომც. ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი 2011წ., გვ. 25-59;
6. კრეტოვიჩი ვ., „მცენარეთა ბიოქიმიის საფუძვლები“, გამომც. „განათლება“, თბილისი, 1971წ., გვ. 84-133; 167-184; 426-498;
7. ნ. ხომიზირაშვილი. საქართველოსმეხილეობატომიII თესლოვანიკულტურები. 1980 წ, გვ. 85-102;
8. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტომი IV, მთავარი სამეცნიერო რედაქცია, თბილისი 1979წ., გვ 701;

9. თხელიძე ა., ლიპარტელიანი რ., მუმლაძე ნ., ხომასურიძე ხ., დანელია გ., „სოფლის მეურნეობის ქიმიზაცია და გარემოს დაცვა“, გამომც. „საზოგადოება ცოდნა“, თბილისი, 2009წ., გვ. 134-146; 153-167;

10. გვასალია ლ., „ტექნოლოგიური პროცესების თეორია“, გამომც. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2014წ., 131 გვ.;

Productivity of major apple varieties distributed in Shida Kartli

Tamar Palavandishvili - Academic Doctor of Technical,

Giorgi Danelia - Academic Doctor of Agricultural

Key words: apple varieties, kekhura, bananas, golden, heavy metals, biochemical qualitative indicators, correlation.

Abstract

Mineral and biochemical indices of apple varieties (Kekhura, Banana and Golden Spur) in the apple tree species (Kekhura, Banana and Golden Spur) in relation to open and hidden dangers in the Caspian region were studied in terms of product quality, storage capacity and correlated dependence on sugar and organic acids dynamics, Heavy Metals, Nitrogen Nitrogen) Specific share, on the basis of which we can conclude that the studied varieties of apples (kekhura, bananas and golden) are biologically viable and competitive in both national and international markets. Weighing product losses during storage of apple raw materials are also established. The lowest weight loss is reported in Kekhura (14.7%), which indicates its high durability. The r values of the time-dependent correlation coefficient of sugar content are close to 1 at all samples and temperatures, indicating that there is a fairly high correlation between the variables. Thus, the change in sugar concentration is not affected by apple storage capacity.