ზოგიერთი ოქსიდაზური ფერმენტის ცვლილება კურკოვანი ხილის შენახვის პროცესში

გარუჩავა მ.ვ., გულუა ლ.კ., ჟღენტი მ.ს.,თურმანიძე თ.ვ.

საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი

საქართველოში გავრცელებულ ხეხილოვან კულტურათა შორის კურკოვან კულტურებს ატამს, ქლიავს და ნექტარინს თავისი კვებითი და გემური თვისებების გამო განსაკუთრებული ადგილი უკავიათ. ნაყოფები გამოირჩევიან საუკეთესო გემური თვისებებით, სასიამოვნო არომატით და მიმზიდველი გარეგანი სახით. ამასთან წარმოადგენენ ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მნიშვნელოვან ბუნებრივ წყაროს.

ნაყოფის ნედლად შენახვის ხანგრძლივობა ძირითადად დამოკიდებულია სუნთქვის პროცესზე, მაგრამ ოქსიდაზური ფერმენტების, კერძოდ, პეროქსიდაზას და ო-დიფენოლოქსიდაზას აქტივობა მნიშვნელოვნად განაპირობებს ნაყოფის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობას შენახვის პროცესში.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა კურკოვან ხილში ოქსიდაზური ფერმენტების პეროქსიდაზას და ო-დიფენოლოქსიდაზას აქტივობა შენახვის წინ და მისი ცვლილება შენახვის პროცესში. დაგვედგინა კალციუმის ქლორიდის და ევკალიპტის ექსტრაქტის კომბინირებული ხსნარის გავლენა ოქსიდაზური ფერმენტის აქტივობაზე.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა კურკოვანი კულტურები: ატამი, ნექტარინი და ქლიავი. შენახვის წინ ნიმუშები დამუშავებული იყო კალციუმის ქლორიდის და ევკალიპტის ხსნარების 2%-იანი კომბინირებული ხსნარით. შესადარებლად აღებული იყო საკონტროლო ნიმუშები. საცდელი ნიმუშები ინახებოდა 0-1^{0}C-ს ტემპერატურაზე 85-90% ფარდობითი ტენიანობის პირობებში.

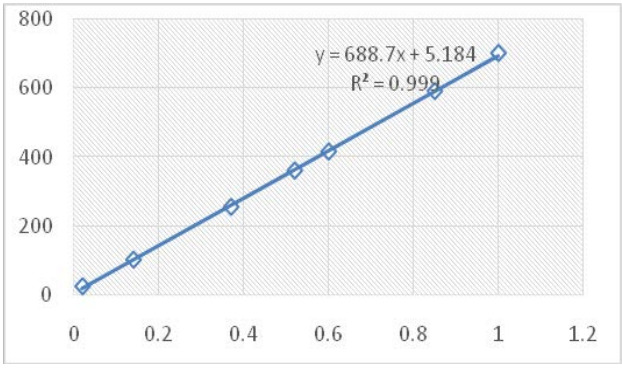
პეროქსიდაზას აქტივობას ვსაზღვრავდით გალის მჟავას დაჟანგვით, წყალბადის ზეჟანგის თანაობისას 1 წუთიანი ექსტინციის სხვაობით. გაზომვები მიმდინარეობდა სპექტროფოტომეტრზე (CF– 2100), 385 ნმ ტალღის სიგრძეზე. ცდები ჩატარდა აღნიშნული ფერმენტით გვაიაკოლის დაჟანგვაზეც. საკონტროლო ცდებში ფერმენტული პრეპარატის ნაცვლად გამოვიყენეთ გამოხდილი წყალი [1,2].

ფენოლოქსიდაზას შემთხვევაში აქტივობა განვსაზღვრეთ წინასწარ გასუფთავებული პიროკატეხინით (თავდახურულ ჭურჭელში გაცხელებით ადუღებამდე, აქროლებით, გაციებით და გამოკრისტალებით) დამზადებული სუბსტრატის დაჟანგვით 1 წუთიანი ექსტინციის სხვაობით. გაზომვები მიმდინარეობდა სპექტროფოტომეტრზე (CF-2100), 430 ნმ ტალღის სიგრძეზე. ორივე ფერმენტის შემთხვევაში ხვედრითი აქტივობა გამოანგარიშებული იქნა ექსტინციის სხვაობის ანუ ექსტინციის კოეფიციენტის გაყოფით ამავე კულტურების ცილოვანი სუპერნატანტის 1მლ-ში არსებულ ცილაზე მგ-ში [3].

ცილის საერთო რაოდენობა განისაზღვრა 595 ნმ ტალღის სიგრძეზე (ცხრ.1). აგებულ იქნა საკალიბრო მრუდი (ნახ.1).

ცხრილი 1. ცილის საერთო რაოდენობის განსაზღვრა

ცილის დედა ხსნარი, მკლ	წყალი, მკლ	ცილა, მკგ/მლ	ოპტიკური სიმკვრივე, 595 ნმ
10	990	10	0,1732
25	975	25	0,3920
35	965	35	0,5236
40	960	40	0,6074
60	940	60	1,8953
70	930	70	1,2053



ნახ.1. ცილის საერთო რაოდენობის საკალიბრო მრუდი

მიღებული შედეგებიდან ჩანს, ატმის ქლიავის და ნექტარინის შესწავლილი ჯიშები განსხვავდებიან მჟანგველ-აღმდგენელი ფერმენტების პეროქსიდაზას და ო-დიფენოლოქსიდაზას აქტივობით. ამავე დროს 2% კომბინირებული ნაზავით დამუშავებულ ნიმუშებში შენახვის პროცესში შემცირებულია ფერმენტების აქტივობა დაუმუშავებელ ნაყოფებთან შედარებით. (ცხრ. 2 და 3).

ცხრილი 2. ფერმენტ ო-დიფენოლოქსიდაზას ხვედრითი აქტივობა საცდელ შენახულ ნიმუშებში

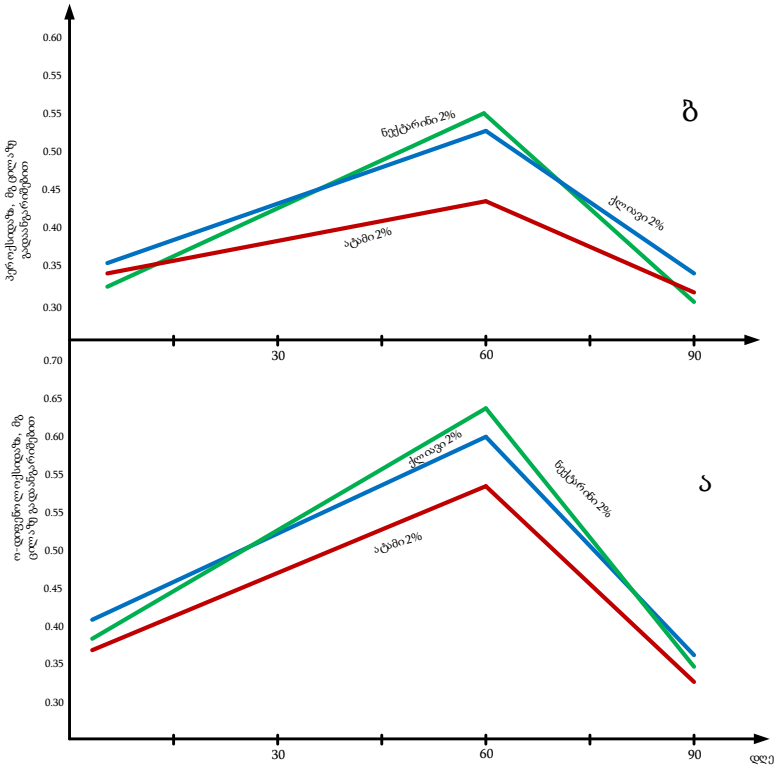
ნიმუშები		საწყისი	25 დღე	40 დღე	50 დღე	60 დღე	70 დღე
ქლიავი	კონტროლი	0,35	0,46	0,55	0,65	-	-
	2% ნაზავი	0,37	0,37	0,39	0,48	0,44	0,42
ატამი	კონტროლი	0,37	0,48	0,74	0,32	-	-
	2% ნაზავი	0,37	0,43	0,50	0,54	0,59	0,40
ნექტარინი	კონტროლი	0,42	0,55	0,72	0,40	-	-
	2% ნაზავი	0,40	0,43	0,43	0,45	0,47	0,39

კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ შენახვიდან მე-60-ე დღეს კურკოვან ნაყოფებში ხდება ო-დიფენოლოქსიდაზას ხვედრითი აქტივობის მატება. შემდეგ მართალია მისი ხვედრითი აქტივობა მცირდება, მაგრამ 60-დან 90 დღემდე მაინც ინარჩუნებს შედარებით მაღალ ხვედრით აქტივობას. ანალოგიური კანონზომიერება ფიქსირდება ფერმენტ პეროქსიდაზას ხვედრითი აქტივობის თვალსაზრისით. (ცხრ. 2)

ცხრილი 3. ფერმენტ პეროქსიდაზას ხვედრითი აქტივობა საცდელ ნიმუშებში

ნიმუშები		საწყისი	25 დღე	40 დღე	50 დღე	60 დღე	70 დღე
ქლიავი	კონტროლი	0,30	0,58	0,72	0,38	-	-
	2% ნაზავი	0,31	0,31	0,35	0,35	0,35	0,32
ატამი	კონტროლი	0,40	0,58	0,72	0,38	-	-
	2% ნაზავი	0,34	0,36	0,37	0,39	0,42	0,35
ნექტარინი	კონტროლი	0,32	0,46	0,72	0,30	-	-
	2% ნაზავი	0,32	0,38	0,47	0,53	0,56	0,47

ამ კულტურებიდან თავისი მაღალი ხვედრითი აქტივობით გამოირჩევა ნექტარინი. მართალია ატმის ხვედრითი აქტივობა პირველ სამოც დღემდე მატულობს, მაგრამ 60 დღის შემდეგ მისი აქტივობა მკვეთრად მცირდება სხვა კულტურებთან შედარებით. შესაძლებელია ამ დროს მოსალოდნელი კრეზოლური აქტივობა არ არის განპირობებული აღდგენილი Cu^{2+} იონების არსებობით. რადგანაც ზოგიერთი მკვლევარის აზრით ო-დიფენოლოქსიდაზური აქტივობა განისაზღვრება დაჟანგული სპილენძის Cu^{2+}- იონებით. აქედან გამომდინარე ექსპერიმენტის მსვლელობისას შეგნებულად არ იქნა გამოყენებული დიეთილდითიოკარბატი. რადგანაც ო-დიფენოლოქსიდაზა ამ უკანასკნელით განიცდის ინჰიბირებას. კერძოდ, ო-დიფენოლოქსიდაზა პროსტეტულ ჯგუფში შეიცავს სპილენძის იონს და სპილენძის იონი წარმოქმნის ქიმიურ ნაერთს დიეთილდითიოკარბონატთან. ეს უკანასკნელი ახდენს ფერმენტის აქტიური ჯგუფის ბლოკირებას, რის გამოც თვით ფერმენტი კარგავს აქტივობას. კვლევების საფუძველზე შეიძლება ვიმსჯელოთ, რომ ო-დიფენოლოქსიდაზას მოქმედების აღდგენითი პროცესები შესუსტებულია, რის გამოც წარმოიქმნება ქინონების სიჭარბე. ექსპერიმენტში გამოყენებული კალციუმის ქლორიდის და ევკალიპტის ექსტრაქტის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარიდან ყურადღებას იქცევს 2%-იანი ხსნარით დამუშავებული ნიმუშები. გარეგნულად ისინი იყო კარგი შესახედაობის, არ იყო გამომშრალი, დამჭკნარი და სხვა. ჟანგვა-აღდგენითი ფერმენტების აქტივობის ცვლილება მოცემულია ნახ.2-ზე.



ნახ.2. კენკროვანი კულტურების ნაყოფებში ო-დიფენოლოქსიდაზას და პეროქსიდაზას ხვედრითი ატივობის ცვლილება ექსპოზიციისგან დამოკიდებულებით

როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, კურკოვან ნაყოფებში პეროქსიდაზას აქტივობის შესწავლისას გამოვლინდა რომ, მისი აქტივობა ო-დიფენოლოქსიდაზას აქტივობასთან შედარებით დაბალია. ამ თვალსაზრისით კულტურების შედარებით მაღალი აქტივობით გამოირჩევა ნექტარინი და ქლიავი.

შესწავლილი კურკოვანი კულტურების ნაყოფების 2% კომბინირებული ხსნარით წინასწარი დამუშავების შედეგად უჯრედები ძირითადად კარგად ინარჩუნებენ

თავიანთ სტრუქტურას. ამავე დროს შენელებულია ჟანგვა-აღდგენითი ფერმენტების პეროქსიდაზას და ო-დიფენოლოქსიდაზას ხვედრითი აქტივობა დაუმუშავებელ ნაყოფებთან შედარებით.

ჩატარებული კვლევის შედეგად შეგვიძლია გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

კურკოვანი კულტურების ნაყოფების შენახვისუნარიანობის გაზრდის მიზნით რეკომნდირებულია კალციუმის ქლორიდისა და ევკალიპტის ექსტრაქტის 2%-იანი ნაზავით ნაყოფების წინასწარი დამუშავება. ო-დიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას დაბალი ხვედრითი აქტივობა მიუთითებს იმაზე, რომ ამ ნაყოფებში ეს ფერმენტები წარმოდგენილია სხვადასხვა იზოფორმების (იზოფერმენტების) სახით. პეროქსიდაზას მოქმედების დროს უჯრედში არ ხდება ატფ-ს დაგროვება, ამიტომ ვთვლით, რომ ის არ მიეკუთვნება ტერმინალურ ფერმენტს.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чупахина Г.Н.Физиологические и биохимические методы анализа растений. -Калинград, изд-во КГУ, 2000, 59 с.
2. Луковникова Г.А., Иконникова М.И. Методы биохимического исследования растений. -Л.: Агропромиздат, 1987, 456 с.
3. Королюк М.А., Иванов Л.И. и др. Метод определения активности каталазы. // Лаб. дело, 1988, №1 сс. 16-18.

SUMMARY

CHANGES IN SOME OXIDATIVE ENZYMES IN STONE FRUITS DURING STORAGE

Garuchava M.V., Gulua L.K., Zhgenti M.S. and Turmanidze T.V.
Agricultural University of Georgia

The activity of oxidative enzymes peroxidase and o-diphenoloxidase in peaches, plums and nectarines was studied. The dynamics of changes in these enzymes during storage of fresh fruit is discussed.

Keywords: peroxidase, o-diphenoloxidase, enzyme activity, stone fruit, storage.