CZU:581.47:634.22:631.811.98

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.22>

MODIFICAREA ACTIVITĂȚII PEROXIDAZEI ȘI A POLIFENOLOXIDAZEI ÎN FRUCTELE DE PRUN ÎN DEPENDENȚĂ DE VARIANTA DE TRATARE ÎN PERIOADA DE VEGETAȚIE ȘI METODELE DE PĂSTRARE APLICATE

Popovici A., Svetlicenco V., Bujoreanu N.

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: fructele 2008-@mail.ru

Abstract

The plum fruits of the President variety were preserved by three methods. I- keeping fruits in the ordinary atmosphere (AO). II - the fruits before being stored for a long time in AO were treated with the synthetic inhibitor of ethylene Fitomag and III - the fruits were kept in a controlled atmosphere (CA). During the storage of the fruits of the respective variety, the activity of some antioxidant enzymes was determined by the mentioned methods. As a result, results were obtained regarding the modification of the activity of the enzymes peroxidase and polyphenol oxidase. Their activity changed depending on the metabolic processes that took place when the fruits maturation, as well as the conditions, duration and storage methods. It also depended on the biological peculiarities of the variety and the influence of the substances with which the plum trees were treated during the vegetation period. The highest activity of these enzymes was in the fruits kept in the usual atmosphere, then followed by their activity in the fruits kept with Fitomag and their lowest activity was in the fruits kept in CA. In the fruits preserved by the last two methods, the metabolic processes and those of oxide reduction went slower and the fruits were kept 10, 16 days longer than in AO. There were also significant differences in the activity of these enzymes, being higher in the variant treated with SBA Reglal and microelements than in the control variant.

Key words: Plum fruits, storage methods, Fitomag, biochemical indices, SBA Reglal and microelements.

Introducere

Creșterea fructelor reprezintă un proces de acumulări cantitative, care conduce la sporirea masei și volumului fructelor, în timp ce maturarea constituie un proces de acumulare calitativă, care determină realizarea însușirilor caracteristice de calitate. Aceste două procese se desfășoară simultan și sunt coordonate genetic prin intermediul ARNm, care codifică biosinteza protein –enzimei, implicate în procesele respective. Procesul de maturare este reglat direct de hormonul de maturare etilena și în mod indirect de hormonii de creștere, care pot influența biosinteza acesteia. Acest proces este caracterizat prin modificarea însușirilor fiziologo-biochimice și morfologice ale fructelor, care determină realizarea proprietăților calitative caracteristice soiului. Acesta la rândul său se caracterizează prin modificări biochimice, care conduc la realizarea însușirilor caracteristice de gust, culoare, fermitate și aromă, sau a celor gustative optime. Realizarea acestor însușiri este o consecință a modificării conținutului unor componenți chimici din fructe, ca urmare a oxidării acestora, sau dimpotrivă a biosintezei lor [2, 3].

Creșterea și maturarea fructelor prezintă rezultatul unui complex de reacții biochimice catalizate de enzime și sisteme enzimatic. Toate modificările fiziologo-biochimice, care au loc în fructe sunt caracterizate prin transformări intense și continue. Pe durata păstrării fructelor au loc modificări esențiale ale conținutului principalelor componente biochimice coordonate de activitatea enzimelor. Enzimele peroxidaza și polifenoloxidaza dețin un rol important în procesele de creștere, sinteză a substanțelor plastice și maturare a fructelor ce reprezintă un proces complex, reglat genetic prin care se realizează formarea însușirilor calitative, senzoriale ale acestora, caracteristice speciei și soiului. Enzimele menționate dețin un rol important în procesul de păstrare a fructelor, participând activ la sinteza etilenei și la oxidarea polifenolilor din țesuturile vegetale. Peroxidaza la fel, are însemnătate importantă în ceia ce vizează protejarea organismului vegetal de formele active de oxigen și surplusul de peroxid de hidrogen, astfel îndeplinind funcții atât de catalizare cât și de oxidare, având ca substrat fenoli, amine, flavonoizi, acizi aminici ș.a. Polifenoloxidaza conține cupru și catalizează oxidarea monofenolilor și ortodifenolilor, astfel participând ca și peroxidaza în procesele vitale ce decurg în fructe pe parcursul maturării lor. Peroxidazele și polifenoloxidaza sunt implicate și în fenomenele de degradare a fructelor, cum ar fi *brunificarea fiziologică a țesuturilor* fiind rezultatul oxidării substanțelor fenolice sub acțiunea lor [3, 4, 7].

În procesul de maturare în fructele de prun are loc sporirea intensității proceselor fiziologo-biochimice, care la rândul său contribuie la modificarea proprietății diferitor compuși chimici, iar în consecință și a însușirilor fizice și organoleptice a fructelor. Se cunoaște, că pentru a încetini ritmul de descompunere hidrolitică a substanțelor organice pe perioada post-recoltă este necesar de a crea condiții optime de păstrare, care ar putea reduce intensitatea proceselor de maturare – senescență a fructelor [1, 2, 3]. Pentru a avea astfel de condiții se aplică metoda de păstrare cu utilizarea inhibitorului de sinteză a etilenei Fitomag la tratarea fructelor înainte de a fi depozitate la păstrare, apoi păstrate în atmosfera obișnuită (AO) și metoda atmosfera controlată (AC).

Scopul cercetărilor constă în evaluarea activității peroxidazei și a polifenoloxidazei în fructele de prun în funcție de influența SBA Reglalg, CaCl_2 , microelementelor B, Zn, Mn, Mo și a metodelor de păstrare la menținerea calității și capacității de păstrare a fructelor soiului tardiv de prun Prezident.

Materiale și metode

Ca obiect de studiu au servit pomii și fructele soiului tardiv de prun de origine străină Prezident. Pomii de prun cultivați în condiții de livadă au fost supuși tratamentelor foliare după 14 zile de la înflorit și în faza diviziunii intensive a celulelor fructelor tinere cu soluția apoasă de 0,05% SBA Reglalg în amestec cu o soluție de 0,05% de microelemente (B, Zn, Mn, Mo) și 1,0% CaCl_2 cu 10 zile înainte de recoltare. În calitate de martor au servit pomii tratați cu apă. Fructele de prun au fost recoltate și depozitate pentru păstrare îndelungată în cadrul bazei experimentale «Carpotron» a Institutului. Cercetările privind determinarea influenței inhibitorului de sinteză a etilenei Fitomag și a metodei de păstrare - atmosfera controlată (AC) asupra gradului de maturare a fructelor de prun în raport cu metoda de păstrare în atmosfera obișnuită (AO) au fost inițiate la 19 august 2020 și au inclus 6 variante. Experiențele montate au inclus trei repetări a câte o 100 fructe. În AO fructele de prun au fost păstrate timp de 90 zile (16. XI), fructele tratate cu Fitomag, apoi păstrate în atmosfera obișnuită au fost păstrate timp de 100 zile (19.VIII-26.XI), iar termenul la cele păstrate în AC a alcătuit 106 zile (19.VIII-2.XII). În scopul determinării gradului de influență a metodei de păstrare aplicate asupra intensității proceselor metabolice ce – au decurs în fructele de prun pe durata păstrării, a fost evaluată activitatea enzimelor peroxidaza [6] și polifenoloxidaza [5].

Rezultate și discuții

În rezultatul cercetărilor s-a constatat, că la inițierea păstrării fructelor de prun activitatea peroxidazei, cât și cea a polifenoloxidazei a fost sporită. În continuare, până la începutul lunii octombrie, în dependență de condițiile de păstrare, activitatea peroxidazei în fructele de prun păstrate în atmosfera obișnuită (AO) a diminuat cu 41,0 %, iar în cele tratate cu substanța Fitomag – cu 48,0...51,0 % în dependență de varianta experienței (figura 1). La finele decadei a doua a lunii octombrie activitatea acestei enzime a sporit cu 12,5...13,8 % în fructele martor, iar în cele tratate cu Fitomag respectiv cu 14,8...16,7 % în dependență de varianta experienței, în raport cu termenul precedent. Această situație indică la o activitate mai sporită a proceselor metabolice ce au decurs pe durata maturării fructelor. La finele păstrării activitatea peroxidazei în fructele de prun păstrate în atmosfera obișnuită (AO) a diminuat cu 9...10%, iar în cele tratate cu Fitomag cu 18,0...20,0%. La externarea fructelor păstrate prin aplicarea metodei a treia – AC, activitatea peroxidazei s-a redus cu 63,0% față de momentul depozitării lor la păstrare. Determinând media rezultatelor obținute privitor activității enzimei cercetate în fructele de prun pe parcursul păstrării și comparând rezultatele obținute constatăm, că la păstrarea fructelor prin aplicarea Fitomag-ului activitatea enzimei a fost cu 28,0 % mai joasă decât în cele păstrate în atmosfera obișnuită. În fructele păstrate prin aplicarea AC activitatea enzimei a fost mai joasă cu 49,0 % în raport cu fructele păstrate în AO și cu 29,0 % decât în cele tratate cu Fitomag la inițierea păstrării.

Comparând varianta tratată cu SBA Reglalg + microelementele (B, Zn, Mn, Mo) și CaCl_2 la începutul perioadei de vegetație și în faza creșterii intensive a lăstarilor cu martorul constatăm, că activitatea peroxidazei în fructe a fost mai înaltă în raport cu cea din varianta martor. În fructele păstrate în AO activitatea enzimei cercetate pe întreaga perioadă de păstrare a fost mai înaltă cu 9-19% în raport cu martorul. La fructele păstrate prin aplicarea Fitomagului activitatea peroxidazei a sporit cu 10–15% față de varianta martorului, iar în AC activitatea acesteia a fost cu 11 % mai sporită decât la martor. Așadar, indiferent de metoda de păstrare aplicată, substanțele utilizate în perioada de vegetație prin tratarea extraradiculară a pomilor de prun au influențat activitatea acestei enzime și pe durata perioadei de păstrare a fructelor, fiind la inițierea păstrării mai înaltă, iar spre finele acesteia nesemnificativ înaltă comparativ cu martorul.

Fig. 1. Modificarea activității peroxidazei în fructele de prune (soiul Prezident) în dependență de tratamentele utilizate în perioada de vegetație și metodele de păstrare aplicate

Activitatea polifenoloxidazei (figura 2) ca și cea a peroxidazei din fructele de prune în dependență de condițiile de păstrare a diminuat treptat până la începutul lunii octombrie. În fructele de prune păstrate în AO această diminuare a alcătuit 69 %, iar în cele tratate cu Fitomag - în dependență de varianta experienței a alcătuit respectiv 78 și 79%. La finele decadei a doua a lunii octombrie activitatea enzimei cercetate în fructele păstrate în AO a sporit cu 16 și 18 % în dependență de varianta aplicată, iar în cele tratate cu Fitomag, dimpotrivă, activitatea acesteia a diminuat cu 27 și 32 %. Sporirea activității PFO în mare parte corespunde cu intensificarea proceselor de maturare a fructelor. În fructele păstrate cu aplicarea inhibitorului de sinteză a etilenei Fitomag creșterea activității acestei enzime a avut loc peste 10 zile, sporind cu 6 și 8 %, iar în fructele păstrate prin aplicarea AO diminuarea activității acestei enzime a constituit respectiv 33 și 36%.

La momentul externării fructelor de prune de la păstrare, activitatea enzimei polifenoloxidaza în raport cu termenul precedent a fost diferită, fiind în AO cu 33 %, iar în cele păstrate cu aplicarea inhibitorului de sinteză a etilenei Fitomag la varianta martor cu 29 %, iar la cea tratată cu 35% mai redusă. Activitatea PFO la externarea fructelor păstrate în AC a fost mai joasă cu 90 și 91 % comparativ cu cea depistată la inițierea păstrării.

Considerăm, că activitatea polifenoloxidazei spre finele perioadei de păstrare în mare parte a depins de tratamentul pomilor de prune cu clorura de calciu (CaCl₂), aplicat cu 10 zile înainte de recoltare. Substanța aplicată a influențat semnificativ fermitatea pulpei fructelor, activitatea peroxidazei, conținutul biochimic al fructelor, precum și gradul de afectare a lor cu agenții patogeni ce produc bolile fungice. Activitatea scăzută a acestui indice la externarea fructelor de prune de la păstrare poate fi explicată și prin rezistența mai sporită a soiului dat la temperaturile coborâte [8].

Fig. 2. Modificarea activității polifenoloxidazei în fructele de prune (soiul Prezident) în dependență de varianta de tratare în perioada de vegetație și metodele de păstrare aplicate

Activitatea polifenoloxidazei, la fel ca a peroxidazei pe durata păstrării a fost mai înaltă la fructele de prun din varianta tratată comparativ cu martorul, atât la cele păstrate în AO - cu 9,1–26,2%, cât și la cele prin utilizarea Fitomagului – cu 10 – 23 %, în dependență de termenul de păstrare. Fructele păstrate în AC la externare au atestat o activitate mai sporită (cu 14,8%) a acestei enzime față de varianta martorului.

Efectuând media activității enzimei cercetate pe parcursul păstrării fructelor și comparând rezultatele obținute de la păstrarea lor prin aplicarea diferitor metode de păstrare constatăm următoarele: în fructele păstrate prin utilizarea inhibitorului de sinteză a etilenei Fitomag, activitatea acesteia la fructele din varianta martor a fost cu 61 % și la varianta tratată cu 59 % mai joasă decât în fructele păstrate în AO. La fructele păstrate în AC comparativ cu AO activitatea enzimei polifenoloxidaza a fost mai joasă cu 77 %, atât la martor, cât și la cele din varianta tratată, însă comparativ cu metoda de păstrare prin aplicarea inhibitorului de sinteză a etilenei Fitomag–această activitate a fost cu 41 și 44 % mai joasă. Modificarea activității enzimelor cercetate în fructele de prun pe durata păstrării a depins de intensitatea proceselor metabolice din fructe ce au derulat pe parcursul maturării în anumite perioade de păstrare, metodele de păstrare aplicate, particularitățile biologice ale soiului cercetat, precum și de acțiunea SBA Reglalg, microelementelor B, Zn, Mn, Mo și CaCl₂ utilizate la tratarea pomilor în perioada de vegetație.

Reieșind din rezultatele obținute constatăm, că în fructele păstrate prin metoda de tratare cu substanța Fitomag și cea cu aplicarea atmosferei controlate (AC) procesele de oxido-reducere la maturarea deplină a lor au derulat mult mai lent. Fructele de prun s-au păstrat o perioadă mai îndelungată de timp comparativ cu cele din AO, menținându-și calitățile gustative și particularitățile caracteristice soiului, precum și rezistența lor la diferite boli. În atmosfera obișnuită activitatea enzimelor menționate a decurs mai intens, producând maturarea fructelor în termeni mai restrânși.

Concluzii

1. Activitatea enzimelor peroxidaza și polifenoloxidaza în fructele soiului tardiv de prun Prezident a depins în mare măsură de tratamentele cu SBA Reglalg, micro- elementele B, Zn, Mn, Mo și CaCl₂, aplicate în perioada de vegetație, precum și de metodele de păstrare aplicate.
2. Păstrarea fructelor de prun prin aplicarea inhibitorului de sinteză a etilenei Fitomag și atmosferei controlate (AC) a fost cu mult mai reușită privind conservarea calității, rezistenței lor la agenții patogeni ce produc bolile fungice și dereglările fiziologice comparativ cu păstrarea lor în atmosfera obișnuită.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.18 “Formarea direcționată a calității și sistemului imunitar la fructele soiurilor tardive de prun preconizate păstrării de lungă durată”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. BUJOREANU, N. Formarea direcționată a fructelor pentru păstrarea îndelungată. Ch: "Magna-princeps" SRL., 2010, 256 p.
2. BURZO, I., TOMA, S. În: Fiziologia plantelor de cultură. *Fiziologia pomilor fructiferi și a viței de vie*. Chișinău: Știința V.3, 1999, 438 p.
3. GHERGHÎ, A., BURZO, I. și a. Biochimia și fiziologia legumelor și fructelor. Editura Acad. Române, București, 2001, 319 p.
4. MATAMOROS, M., LOSCOS, G. In: J. Exp. Bot. *Funcțion of antioxidant enzymes and metabolites during maturation of pea fruits*. 2010, 61(1), pp. 87-97.
5. ВОСКРЕСЕНСКАЯ, О., АЛЯБЫШЕВА, Е., ПОЛОВНИКОВА, М. Большой практикум по биоэкологии. Учебное пособие. Часть I Марийский ГОС Унив. Йошкар - Ола, 2006, 107 с.
6. ЕРМАКОВ, А. и др. Методы биохимического исследования растений. М.: Ленинград: «Агропромиздат», 1987, 430 с.
7. ФРИДРИХ, Г., ХОЙМАН, Д., ФОГЛЬ, М. Физиология плодовых растений. М.: Колос, 1983. 416 с.
8. Хранение свежих слив. <http://konservirovanie.su/books/item/f00/s00/z20000/st025.shtml>.