MODIFICAREA ACTIVITĂŢII ENZIMEI POLIFENOLOXIDAZA ÎN FRUCTELE DE MĂR, ÎN FUNCŢIE DE TEHNOLOGIA DE PĂSTRARE APLICATĂ

CZU: 634.11:631.563

Alexandru NICUŢĂ

Şcoala Doctorală Ştiinţe Biologice, Geonomice, Chimice şi Tehnologice, Universitatea de Stat din Moldova

MODIFICATION OF THE ACTIVITY OF THE ENZYME POLYPHENOLOXIDASE IN APPLE FRUITS, DEPENDING ON THE STORAGE TECHNOLOGY APPLIED

The effect of postharvest application of Fitomag on the activity of the enzyme polyphenoloxidase in the fruits of late apple cultivars (Idared, Golden Delicious, Florina and Reinette Simi-renko) was investigated. The lowest level of polyphenoloxidase activity was recorded in the fruits treated with the Fitomag preparation, the intensity of the oxidation processes being significantly diminished during the post-harvest period, compared to the fruits from the control variant. The treated fruits were less exposed to fungal diseases and physiological disorders.

Keywords: *apples, storage technology, Fitomag, polyphenoloxidase, fruit quality.*

Introducere. Mărul cultivat (*Malus domestica* Borkh.), datorită importanţei pentru alimentaţia omului, ocupă locul al treilea după productivitate în pomicultura mondială, cedând bananierului şi portocalului, iar în zonele temperate ale globului este principala specie pomicolă [1]. În ţara noastră, cu condiţii de climă şi sol favorabile, mărul deţine primul loc în cultura pomilor fructiferi, fiind bine reprezentat în toate zonele pomicole [2], deţinând şi primul loc după volumul fructelor păstrate în depozite frigorifice [3].

Consumul de mere este efectiv în prevenirea mai multor boli, cum ar fi diabetul, bolile cardiovasculare, astma etc. [4, 5]. Este aproape de adevăr zicala engleză, care spune, că folosind zilnic câte un măr, nu ai nevoie de medic.

O caracteristică aparte a fructelor de măr este capacitatea de păstrare pentru o perioadă mai îndelungată. Iar aici este important, ca la finele perioadei de păstrare, fructele să fie calitative şi consumabile. Cu toate acestea, în timpul păstrarii, fructele sunt afectate de boli, care pot cauza pierderi considerabile.

Creşterea şi maturarea fructelor sunt rezultatul unui complex de reacţii biochimice catalizate de enzime sau sisteme enzimatice [6, p.134]. Enzimele sunt substanţe macromoleculare de natură proteică [7, p.43], îndeplinesc rolul de catalizatori şi reglatori ai tuturor proceselor biochimice în fructe. Fiecare enzimă acţionează numai asupra unui anumit compus chimic sau a unui grup de compuşi chimici [8].

În timpul păstrării fructelor, are loc intensificarea activităţii mai multor enzime [9, p.263]. Ele pot influenţa în sens pozitiv sau negativ însuşirile senzoriale ale fructelor (culoare, gust, aromă, fermitate etc.) [6, p.134; 10]. Printre varietatea de enzime prezente în celula vegetală, implicate în procesul de valorificare a legumelor şi fruc-

telor (păstrare, prelucrare tehnologică etc.), o deosebită importanţă prezintă cele oxido-reducătoare (red-ox) (oxidoreductazele) şi hidrolitice (hidrolazele), care produc modificări asupra compoziţiei chimice şi duc la pierderea valorii nutriţionale a fructelor [11; 7, p.43]. Un interes aparte din grupa enzimelor red-ox prezintă polifenoloxidaza, implicată în sinteza etilenei şi oxidarea polifenolilor, producând brunificarea ţesuturilor fructelor şi înnegrirea produselor proaspăt tăiate [7, p. 43].

Polifenoloxidaza este o metaloproteină din grupa oxidoreductazelor care conţine cupru [12] şi catalizează reacţia de oxidare a *orto*-difenolilor şi polifenolilor cu formarea de semichinone şi *orto*-chinone intermediare, care prin condensare formează produse de culoare întunecată [13]. Problema dată este destul de importantă, deoarece influenţează valoarea nutritivă şi aspectul fructelor. În acest context, prin influenţa unor factori, cum ar fi aplicarea postrecoltă a inhibitorilor de biosinteză a etilenei, se poate modula intensitatea proceselor de oxidare care au loc în fructe, încetinind procesele de maturare-senescenţă şi sporind rezistenţa lor la bolile fungice si dereglările fiziologice pe durata perioadei de păstrare.

Este cunoscut că baza fiziologică a tuturor tehnologiilor de păstrare a fructelor este inhibarea eficientă a biosintezei etilenei – principalul hormon al maturării fructelor şi legumelor. Unul din preparatele eficiente de inhibare a biosintezei etilenei este preparatul Fitomag (substanţa activă-1-Metilciclopropen), în urma căreia se încetinesc procesele metabolice. Ca rezultat fructele îşi păstrează fermitatea, prospeţimea, se reduc pierderile produse de bolile fungice şi dereglările fiziologice şi se prelungeşte perioada de păstrare [14, 15]. Metoda de păstrare prin apli-carea preparatului Fitomag poate fi ca o alternativă a păstrării fructelor în condiţii de atmosferă controlată (conţinut ridicat de CO_2 şi scăzut de O_2).

Luând în considerare cele menţionate mai sus, cercetările întreprinse au avut ca scop evaluarea influenţei preparatului Fitomag asupra modificării activităţii enzimelor oxidative în procesul de păstrare a fructelor de măr, cultivate în condiţiile Republicii Moldova.

Material şi metode. Au fost cercetate fructele soiurilor tardive de măr: Golden Delicious, Florina, Idared şi Renet Simirenko cultivate în gospodăria agricolă a SRL „Lefcons-Agro”, s. Floreni, r-nul Ungheni.

Fructele au fost recoltate în termene optime. A doua zi după recoltare fructele au fost împărţite randomizat în două (2) grupuri a câte 1200 de fructe fiecare (4 soiuri x 3 repetiţii; 1 ladă = 100 fructe). Merelor din primul grup li s-a atribuit destinaţia ca fructe martor (netratate). În aceeaşi zi, fructele din grupul II au fost depozitate într-o boxă specială, fiind tratate cu 1-Metilciclopropen (0,44 g/m^3) (forma preparativă ‘Fitomag’). După o expoziţie de 24 de ore în această boxă fructele au fost depozitate în camere frigorifice experimentale (KNT-1M), fiind păstrate timp de 150 de zile în aceleaşi condiţii ca şi în cazul variantei martor, conform schemei:

1. **Atmosferă obişnuită (AO) – martor (fructe netratate)** (O_2 – 21%, CO_2 – 0,03%, temperatura în camera frigorifică +1°C, umiditatea relativă a aerului (URA) – 85-90%);

2. **‘Fitomag’ + OA** (O_2-21%, CO_2 - 0,03%, temperatura în camera frigorifică +1°C, URA-85-90%).

Păstrarea fructelor şi investigaţiile de laborator la nivel fiziologico-biochimic au fost efectuate în cadrul Institutului de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor, mun. Chişinău.

Activitatea enzimei polifenoloxidaza a fost cercetată conform metodei propuse de V. Fogliano şi colab. (1999) [16].

Rezultate şi discuţii. Analizele efectuate în dinamica perioadei de păstrare au scos în evidenţă faptul că la fructele din varianta tratată intensitatea proceselor de oxidare a fost diminuată semnificativ, înre-gistrându-se un nivel mai redus de activitate a PFO, în raport cu fructele din varianta martor (Fig.). În fructele tratate, în perioada intensificării activităţii PFO, s-au constatat şi cele mai mici pierderi de polifenoli [17], fructele fiind mai puţin expuse la afectări cu boli fungice şi dereglări fiziologice.

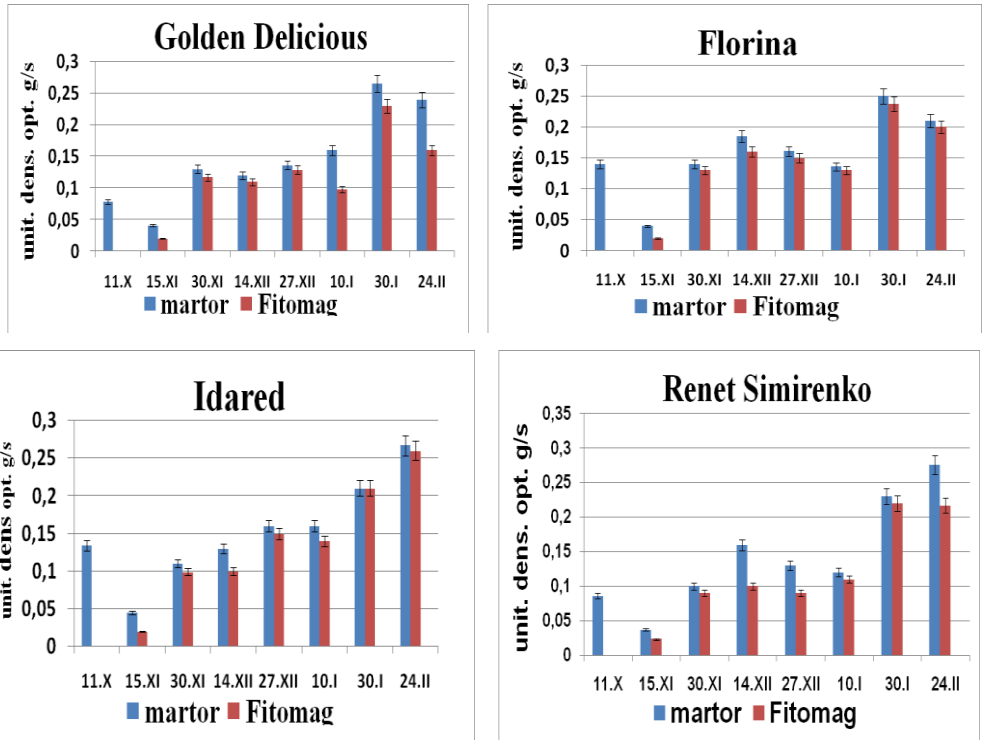


Fig. Activitatea enzimei polifenoloxidaza în fructele de măr, în funcţie de tehnologia de păstrare aplicată

De menţionat că sporirea activităţii PFO, în mare parte, corespunde cu intensificarea proceselor de maturare a fructelor. În procesul de păstrare a merelor de soiurile cercetate în primele două luni de păstrare, a fost atestată o scădere a activităţii PFO,

acest proces fiind caracteristic tuturor soiurilor. În continuare, activitatea enzimei cercetate a crescut în cazul ambelor variante cercetate, înregistrând cea mai sporită valoare în a doua jumătate a perioadei de păstrare, odată cu intensificarea proceselor de senescenţă a fructelor, ca rezultat al intensificării proceselor de oxido-reducere. În momentul externării fructelor de măr de la păstrare, s-au atestat valori diferite ale activităţii enzimei polifenoloxidaza. În funcţie de soiul cercetat, activitatea acesteia în fructele tratate a fost mai joasă faţă de fructele din varianta martor cu 3,70-33,33%.

Datele înregistrate în cadrul acestor cercetări denotă că tratarea postrecoltă cu inhibitorul biosintezei etilenei Fitomag influenţează asupra intensităţii proceselor metabolice din fructe, încetinind esenţial procesele de maturare-senescenţă pe parcursul perioadei de păstrare.

Concluzii:

1. Activitatea enzimei polifenoloxidaza în fructele de măr cercetate a depins, în mare măsură, de particularităţile biologice ale soiului şi tehnologia de păstrare aplicată.

2. Cel mai redus nivel de activitate a polifenoloxidazei a fost înregistrat în fructele tratate cu preparatul Fitomag, intensitatea proceselor de oxidare fiind diminuată semnificativ pe parcursul perioadei postrecoltă, în raport cu fructele din varianta martor.

3. Tratarea postrecoltă cu preparatul 'Fitomag' a influentat pozitiv asupra calităţii fructelor, acestea evidenţiindu-se pe parcursul păstrării prin afectări nesemnificative cu boli fungice şi dereglări fiziologice, păstrând astfel valoarea nutriţională şi gustativă a merelor.

Referinţe:

1. BALAN, V., CIMPOIEŞ, GH., BARBĂROŞIE, M. *Pomicultura*. Chişinău: Museum, 2001.
2. CIMPOIEŞ, G., BUCARCIUC, V., CAIMACAN, I. *Soiuri de măr*. Chişinau: Ştiinţa, 2001.
3. BUJOREANU, N., CHIRTOCA, A. *Păstrarea şi comercializarea merelor în stare proaspătă*: Ghid practic. Chişinau: IFAD, 2013.
4. BOYER, J., LIU, R.H. Apple phytochemicals and their health benefits. In: *Nutrition journal*. 2004, vol.3(1), pp.1-15.
5. HYSON, D.A. A comprehensive review of apples and apple components and their relationship to human health. In: *Advances in nutrition*. 2011, vol. 2(5), pp. 408-420.
6. GHERGHI, A., BURZO, I., BIBICU, M., MĂRGINEANU, L., BĂDULESCU, L. *Biochimia şi fiziologia legumelor şi fructelor*. Bucureşti: Editura Academiei Române, 2001.
7. LAZĂR, V. *Tehnologia păstrării şi industrializării produselor horticole*. Cluj-Napoca: Editura Academic Pres, 2006.
8. МЕТЛИЦКИЙ, Л.В. *Биохимия плодов и овощей*. Москва: Экономика, 1970.
9. BURZO, I., TOMA, S., DOBRESCU, A. et al. *Fiziologia plantelor de cultură*. Chişinău: Ştiinta, 1999.
10. НИКИТЕНКО, А.Н., ЕГОРОВА, З.Е. Изменение активности полифенолоксидазы, аскорбин-оксидазы и пероксидазы в процессе хранения яблок. В: *Труды БГТУ. Химия, технология органических веществ и биотехнология*. 2011, №4, сс. 216-219.

11. КРЕТОВИЧ, В.Л. *Основы биохимии растений*. Москва: Высшая школа, 1971.
12. MARTINEZ, M.V., WHITAKER, J.R. The biochemistry and control of enzymatic browning. In: *Trends in Food Science & Technology*.1995, vol. 6(6), pp. 195-200.
13. МАРХ, А.Т. *Биохимия консервирования плодов и овощей*. Москва: Пищевая промышленность, 1973.
14. ГУДКОВСКИЙ, В.А., КОЖИНА, Л.В., БАЛАКИРЕВ, А.Е., НАЗАРОВ, Ю.Б. Эффективность модифицированной атмосферы и ингибитора биосинтеза этилена для хранения плодов, ягод и овощей. В: *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2009, №1, сс. 53-64.
15. ГУДКОВСКИЙ, В.А., КОЖИНА, Л.В., БАЛАКИРЕВ, А.Е., НАЗАРОВ, Ю.Б. Основные итоги исследований по совершенствованию технологий хранения плодоовощной продукции. В: *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2013, № 9, сс. 34-39.
16. FOGLIANO, V. et al. Method for measuring antioxidant activity and its application to monitoring the antioxidant capacity of wines. In: *J. Agric. Food Chem*.1999, vol. 47(3), pp. 1035-1040.
17. NICUȚĂ, A., POPOVICI, A., BUJOREANU, N. Influența metodei de păstrare asupra conținutului substanțelor fenolice în fructele de măr. În: *Materialele Conferinţei ştiinţifice a doctoranzilor „Tendinţe contemporane ale dezvoltării ştiinţei: viziuni ale tinerilor cercetători*". Ediția a IX-a. vol.1, 10 iunie 2020. Chișinău: Tipogr. "Biotehdesign", 2020, pp. 218-224.