

UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA
ȘCOALA DOCTORALĂ ȘTIINȚE BIOLOGICE, GEONOMICE,
CHIMICE ȘI TEHNOLOGICE

Cu titlu de manuscris
C.Z.U.: 632. 981: 631.551:634.11 (478)

NICUȚĂ ALEXANDRU

INFLUENȚA INHIBITORULUI SINTEZEI ETILENEI FITOMAG
ASUPRA DERULĂRII PROCESELOR DE MATURARE -
SENESCENȚĂ LA FRUCTELE DE MĂR

164.02. FIZIOLOGIE VEGETALĂ

Rezumatul tezei de doctor în științe biologice

CHIȘINĂU, 2023

Teza a fost elaborată în cadrul Laboratorului Fiziologia Plantelor Pomicole și Maturarea Fructelor al Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al Universității de Stat din Moldova

Conducător de doctorat – BUJOREANU Nicolae, doctor habilitat în științe agricole, conferențiar cercetător

Componenta Comisiei de susținere publică a tezei de doctorat:

DUCA Maria,	doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar, academician – <i>președinte</i> ;
BUJOREANU Nicolae,	doctor habilitat în științe agricole, conferențiar cercetător– <i>conducător de doctorat</i> ;
ȘIȘCANU Gheorghe,	doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar, academician – <i>referent</i> ;
PÎNTEA Maria,	doctor habilitat în științe biologice, conferențiar cercetător– <i>referent</i> ;
ALUCHI Nicolae,	doctor în științe biologice, conferențiar universitar– <i>referent</i> ;
CIOCHINĂ Valentina,	doctor în științe biologice, conferențiar cercetător– <i>secretar științific</i>

Susținerea va avea loc la 17 octombrie 2023, ora 14:00 în cadrul ședinței Comisiei de susținere publică a tezei de doctor din cadrul ȘD ȘBGCT, Universitatea de Stat din Moldova (<http://www.usm.md>), pe adresa: mun. Chișinău, str. Pădurii, 20, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al Universității de Stat din Moldova, sala de ședințe.

Teza de doctor și rezumatul pot fi consultate în Biblioteca Națională a Republicii Moldova, Biblioteca Științifică Centrală „Andrei Lupan” (Institut), Biblioteca Centrală a Universității de Stat din Moldova (MD 2009, mun. Chișinău, str. Alexei Mateevici 60), pe pagina web a ANACEC (<http://www.cnaa.md>) și pe pagina web a USM (<http://www.usm.md>).

Rezumatul a fost expediat la data ” 15 ” Septembrie ” 2023

Conducător științific,

BUJOREANU Nicolae, doctor habilitat în științe agricole, conferențiar cercetător



Secretar științific al Comisiei de susținere publică a tezei de doctorat

CIOCHINĂ Valentina, doctor în științe biologice, conferențiar cercetător



Autor,

NICUȚĂ Alexandru



CUPRINS

REPERE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII.....	4
1. CALITATEA ȘI CAPACITATEA DE PĂSTRARE A FRUCTELOR ÎN FUNCTIE DE PARTICULARITĂȚILE SPECIFICE ALE SOIULUI, CONDI- ȚIILOR DE CULTIVARE ȘI TEHNOLOGIEI DE PĂSTRARE (reviul literaturii).....	6
2. OBIECTE, CONDIȚIILE DE EFECTUARE A INVESTIGAȚIILOR ȘI METODELE DE CERCETARE.....	7
2.1. Condițiile climatice în perioada de vegetație pe parcursul anilor de cercetare.....	7
2.2. Condițiile de păstrare a fructelor.....	7
2.3. Metodele de cercetare.....	7
3. EFECTUL POSTRECOLTĂ AL PREPARATULUI FITOMAG ASUPRA UNOR INDICI FIZIOLOGICI DE CALITATE A FRUCTELOR DE MĂR.....	8
3.1. Influența preparatului Fitomag asupra intensității emisiei etilenei de fructe.....	8
3.2. Intensitatea respirației fructelor, în dependență de tehnologia de păstrare	9
3.3. Modificarea conținutului substanțelor uscate în fructe, în dependență de tehnologia de păstrare.....	11
4. EFECTUL POSTRECOLTĂ AL PREPARATULUI FITOMAG ASUPRA UNOR INDICI BIOCHIMICI DE CALITATE A FRUCTELOR DE MĂR.....	11
4.1. Efectul preparatului Fitomag asupra modificării conținutului total de glucide în perioada de păstrare a fructelor.....	11
4.2. Influența preparatului Fitomag asupra acidității titrabile a fructelor.....	14
4.3. Dinamica modificării conținutului acidului ascorbic în fructe.....	17
4.4. Influența sistemului polifenoli-polifenoloxidaza asupra imunității și calității fructelor în procesul de păstrare.....	19
5. CALITATEA FRUCTELOR ȘI REZISTENȚA LOR LA PIERDERI ÎN FUNCTIE DE TEHNOLOGIA DE PĂSTRARE.....	21
5.1. Gradul de deshidratare a țesuturilor fructelor	21
5.2. Deprecieri calitative ale fructelor în timpul păstrării.....	22
5.3. Implementarea rezultatelor științifice.....	25
CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI	26
BIBLIOGRAFIE	27
PUBLICAȚII LA TEMA TEZEI DE DOCTORAT.....	31
ADNOTARE (în română, engleză și rusă).....	32

REPERE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea temei. Mărul este o specie cu valoare alimentară ridicată, fructele conțin cantități însemnate de zaharuri, acizi organici, săruri minerale, vitamine etc. [7].

Modificările fiziologo-biochimice care au loc pe parcursul păstrării conduc la deprecierea calității produselor agricole. Intensitatea cu care se desfășoară aceste procese după recoltare reprezintă principalul factor ce determină durata de menținere a calității acestora [2].

În prezent, pe plan mondial, cele mai răspândite tehnologii de păstrare – atmosfera obișnuită (AO), atmosfera modificată (AM) și atmosfera controlată (AC) au avantajele și dezavantajele lor, diferă în ceea ce privește costurile implementării acestora, nu garantează pe deplin protecția fructelor de afectări cu boli fungice și dereglări fiziologice, precum și păstrarea calității inițiale a fructelor [6]. Pe lângă factorii cheie (temperatura, umiditatea, conținutul de O₂ și CO₂), care determină capacitatea de păstrare a fructelor [33], o scădere a calității fructelor păstrate în condiții cu AO și AC este cauzată și de procese asociate maturării – senescentei, însoțite de un nivel ridicat de sinteză și acumulare de etilenă endogenă și exogenă [3; 26]. În Republica Moldova cea mai răspândită metodă este păstrarea în condiții cu AO (depozite frigorifice cu răcire artificială), anume din cauza că nu necesită cheltuieli semnificative, cum ar fi la păstrarea în depozite frigorifice cu AC, care este destul de costisitoare. Dezavantajele tehnologiei cu AO includ: o perioadă scurtă de depozitare, maturarea rapidă a fructelor, deprecieri cauzate de boli fiziologice etc. [32].

Una din tehnologiile de păstrare bazată pe principiul inhibării biosintezei etilenei pe bază de 1-metilciclopropan (1-MCP), este tratarea postrecoltă a fructelor și legumelor climacterice cu preparatul Fitomag, ceea ce rezolvă în mare măsură problema menținerii calității fructelor [33].

Pe parcursul anilor în Republica Moldova au fost realizate puține studii privind influența preparatului Fitomag asupra calității fructelor de măr, cultivate în condițiile pedoclimatice ale țării noastre. Rezultatele obținute sunt fragmentare și nu oferă o abordare complexă la diferite nivele a procesului fiziologic de rezistență a fructelor la diferite deprecieri pe parcursul păstrării sub influența postrecoltă a acestui preparat. Reșind din aceasta, inclusiv și de faptul că preparatul este aplicat pe scară largă în mai multe țări, înregistrându-se succese în problema menținerii calității și prelungirii perioadei de păstrare, ne-am asumat responsabilitatea de a efectua cercetări complexe privind acțiunea preparatului în perioada de păstrare asupra intensității proceselor metabolice la fructele de măr, cultivate în condițiile țării noastre. Pornind de la premisele descrise, lucrarea a avut ca **scop** evaluarea mecanismelor de acțiune a preparatului *Fitomag* asupra proceselor de maturare-senescență la fructele unor soiuri tardive de măr, ca bază științifică de optimizare a tehnologiilor de păstrare a fructelor în Republica Moldova.

Obiectivele cercetării au constat în:

1. Argumentarea științifico-practică a necesității și oportunității aplicării preparatului Fitomag, ca tehnologie alternativă modernă de păstrare a fructelor soiurilor tardive de măr, cultivate în condițiile pedoclimatice ale Republicii Moldova.
2. Stabilirea gradului de influență a preparatului Fitomag asupra intensității procesului de respirație și emisiei de etilenă, ca indicatori de apreciere a gradului de

maturare, vitezei de biodegradare a substanțelor de rezervă, calității și duratei de păstrare a fructelor de măr.

3. Evaluarea influenței metodei de păstrare asupra activității proceselor antioxidante în fructele de măr, prin aprecierea conținutului de substanțe fenolice și activității enzimei polifenoloxidaza, responsabile de imunitatea fructului.

4. Determinarea influenței aplicării postrecoltă a preparatului Fitomag asupra intensității proceselor de transformare și biodegradare a principalilor compuși biochimici (glucidele, acizii titrabili, acidul ascorbic), ca indicatori de apreciere a capacității de păstrare și calității fructelor de măr.

5. Evaluarea influenței particularităților biologice ale soiului și metodei de păstrare asupra calității și gradului de afectare a fructelor de agenții patogeni și dereglări fiziologice.

Ipoteza de cercetare: Tehnologiile de păstrare a fructelor în condiții cu AO și AC au avantajele și dezavantajele lor, diferă în ceea ce privește costurile implementării acestora, nu întotdeauna garantează protecția fructelor de afectări cu boli fungice și dereglări fiziologice, precum și păstrarea calității inițiale a fructelor (prospețimii, fermității, valorii nutriționale etc.). Păstrarea fructelor prin aplicarea preparatului Fitomag ar putea servi ca o tehnologie alternativă și mai puțin costisitoare de încetinire a proceselor de maturare-senescență la fructele de măr pentru mulți producători și exportatori de fructe din Republica Moldova, care nu-și pot permite construcția frigoriferelor dotate cu utilaj modern sau transportarea fructelor la distanțe mari în alte gospodării pentru a fi păstrate.

Sinteza metodologiei și justificarea metodelor de cercetare alese. Pentru realizarea scopului și obiectivelor propuse au fost utilizate metode convenționale de cercetare specifice domeniului păstrării fructelor, descrise în literatura de specialitate. În scopul obținerii unor date complementare privind mecanismele de acțiune a preparatului Fitomag asupra proceselor de maturare-senescență la fructele unor soiuri tardive de măr au fost utilizate metode fiziologice și biochimice (intensitatea procesului de respirație și emisiei de etilenă, aciditatea titrabilă, conținutul total de glucide, conținutul substanțelor uscate, acidului ascorbic și substanțelor fenolice, activitatea polifenoloxidazei), biofizice (gradul de deshidratare a țesuturilor; fermitatea structo-texturală a fructelor) și statistico-matematice de analiză comparativă. Prin intermediul acestor metode s-a evaluat influența diferitor tehnologii de păstrare asupra intensității proceselor metabolice din fructe pe durata păstrării.

Noutatea și originalitatea științifică. În baza aprecierii valorii unor parametri fiziologici, biochimici și biofizici, ca indicatori a gradului de maturare, calității și termenului de păstrare a fructelor, a fost efectuată evaluarea complexă a influenței preparatului Fitomag asupra metabolismului fructelor de măr cultivate în condițiile R. Moldova.

Problema științifică importantă soluționată. A fost argumentat științific și demonstrat experimental efectul postrecoltă al inhibitorului de biosinteză a etilenei *Fitomag* asupra proceselor de maturare-senescență la fructele a 4 soiuri tardive de măr, *ceea ce a contribuit* la elucidarea acțiunii preparatului, *permițând* aprecierea perspectivelor utilizării inhibitorului în tehnologiile de păstrare a fructelor cultivate în condițiile Republicii Moldova.

Semnificația teoretică. Studiul realizat contribuie la completarea cunoștințelor despre particularitățile proceselor de maturare-senescentă a fructelor de măr pe durata păstrării în funcție de soi, condițiile meteorologice în perioada de vegetație și tehnologia de păstrare, în particular cu aplicarea postrecoltă a preparatului *Fitomag*.

Valoarea aplicativă a lucrării. Tratarea postrecoltă a fructelor de măr cu preparatul *Fitomag* contribuie la reducerea pierderilor produse de bolile fungice și dereglările fiziologice, la prelungirea perioadei de păstrare și menținerea indicilor de calitate a lor (fermitatea, prospețimea, suculența etc.). Având o acțiune bine conturată asupra desfășurării proceselor de maturare a fructelor, tehnologia propusă are avantaje economice față de metoda de păstrare în atmosferă controlată, actualmente larg utilizată, dar care este destul de costisitoare. În scopul sporirii eficacității păstrării fructelor, se recomandă de efectuat recoltarea în perioada optimă caracteristică fiecărui soi.

Implementarea rezultatelor științifice: Rezultatele obținute în perioada anilor de cercetare au fost implementate la complexul de păstrare a SRL „Fortina-Labis” com. Floreni, r-nul Ungheni. Rezultatele expuse în teză pot fi utilizate în calitate de material științifico-didactic la predarea cursului de Fiziologie vegetală și Păstrarea producției agricole.

CONȚINUTUL TEZEI

În **Introducere** este argumentată actualitatea și importanța problemei abordate, încadrarea temei în preocupările naționale și internaționale, subliniindu-se importanța utilizării tratamentelor postrecoltă pentru menținerea calității fructelor de măr în perioada păstrării frigorifice. Sunt formulate scopul și obiectivele cercetării, ipoteza de cercetare, este expusă sinteza metodologiei de cercetare cu justificarea metodelor de analiză alese și sumarul capitolelor tezei.

1. CALITATEA ȘI CAPACITATEA DE PĂSTRARE A FRUCTELOR ÎN FUNCTIE DE PARTICULARITĂȚILE SPECIFICE ALE SOIULUI, CONDIȚIILOR DE CULTIVARE ȘI TEHNOLOGIEI DE PĂSTRARE (reviul literaturii)

Capitolul include analiza datelor din literatura de specialitate în relație cu tema de cercetare abordată. O atenție deosebită se acordă evidențierii principalelor modificări la nivel fiziologic, biochimic și biofizic în fructele de măr pe durata păstrării. Sunt descrise principalele procese de biosinteză și de biodegradare în fructele recoltate, precum și măsura în care acestea influențează calitatea fructelor în timpul păstrării. În rezultatul analizei critice a bibliografiei s-a făcut o sinteză a principalelor realizări din domeniul de cercetare și stadiului actual al cercetărilor privind aplicarea preparatului *Fitomag* atât la noi în republică, cât și peste hotare. Sunt prezentate avantajele și dezavantajele acestei tehnologii de păstrare. Este argumentată oportunitatea aplicării preparatului *Fitomag*, ca metodă alternativă și mai puțin costisitoare de încetinire a proceselor de maturare-senescentă la fructele de măr cultivate în condițiile pedoclimatice ale Republicii Moldova.

2. OBIECTE, CONDIȚIILE DE EFECTUARE A INVESTIGAȚIILOR ȘI METODELE DE CERCETARE

În calitate de obiecte de studiu au servit fructele soiurilor tardive de măr: Golden Delicious, Florina, Idared și Renet Simirenko, cultivate în gospodăria firmei agricole „Lefcons-Agro SRL”, com. Floreni, r-nul Ungheni.

2.1. Condițiile climatice în perioada de vegetație pe parcursul anilor de cercetare

În anul 2016, perioada de vegetație a fost caracterizată de un regim termic mai înalt, temperatura medie în această perioadă constituind 20,9°C, depășind cu 1,5°C valoarea medie a temperaturii în anul 2014, respectiv cu 3,3°C în anul 2015, ceea ce a influențat negativ asupra formării, dezvoltării, creșterii și păstrării fructelor. Cea mai sporită cantitate de precipitații a fost înregistrată în anul 2016, constituind valori de 16-203,0 mm. În anul 2015 cantitatea precipitațiilor atmosferice căzute în perioada de vegetație a constituit 1–23 mm. Cantitatea de precipitații atmosferice în perioada de vegetație a anului 2014 a variat în limitele de 14–126 mm. Prin cel mai scăzut nivel al umidității relative a aerului (59 %) s-a caracterizat perioada de vegetație a anului 2015, iar prin cel mai sporit cea a anului 2016 (65 %).

Condițiile meteorologice au condiționat deosebiri ale particularităților fiziologice, biochimice și capacității de păstrare ale fructelor de măr.

2.2. Condițiile de păstrare a fructelor. A doua zi după recoltare o parte din fructe au fost tratate cu preparatul Fitomag. Fructele au fost depozitate în camere frigorifice experimentale (KNT–1M) din cadrul complexului experimental “Carpotron” al Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, în condiții cu AO și AC cu conținut diferit de O₂ și CO₂, fiind ulterior păstrate o perioadă de 150 zile, conform schemei (fig. 2.1):

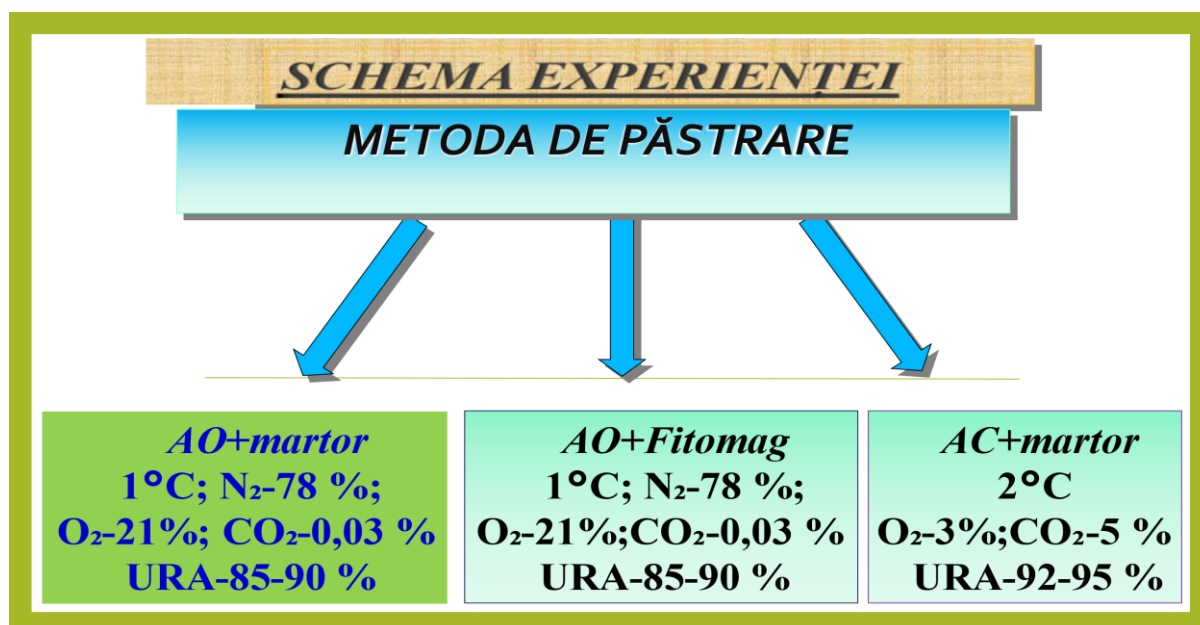


Figura 2.1. Schema experienței

2.3. Metodele de cercetare. Observațiile în perioada de vegetație au vizat determinarea gradului de maturare și a termenului optim de recoltare, prin aprecierea

conținutului de amidon [40], fermității structo-texturale (kg/cm^2) prin metoda penetrometrică, conținutului substanțelor uscate solubile prin metoda refractometrică (% pe scara Brix), indicelui Streif (raportul dintre fermitate și conținutul substanțelor uscate solubile). Penetrometric, fermitatea fructelor a fost cercetată și în dinamica perioadei de păstrare.

Determinări în laborator. Investigațiile au fost realizate în laboratorul *Fiziologia plantelor pomicole și maturarea fructelor* din cadrul Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor. Au fost utilizate protocoale standard, promovate de literatura de specialitate. Aprecierea efectului aplicării postrecoltă a preparatului Fitomag asupra concentrației și intensității emisiei de etilenă endogenă s-a determinat, utilizând analizatorul de etilenă ICA56. Intensitatea respirației fructelor s-a determinat conform metodei propuse de Починюк Х. [38]. Despre maturarea și senescența fructelor, în dependență de tehnologia de păstrare, s-a judecat după valorile unor indici biochimici de calitate a fructelor: aciditatea titrabilă, conținutul de acid ascorbic și zahăr total, utilizând metodele propuse de Ермаков А. и др. [34]. Conținutul total de substanțe fenolice în fructe a fost determinat conform metodei [24] cu utilizarea reagentului Folin-Ciocalteu, iar activitatea enzimei polifenoloxidaza s-a cercetat utilizând metoda fotocolorimetrică [4]. Gradul de deshidratare a țesuturilor fructelor a fost determinat prin cântărire. Bolile fungice și dereglările fiziologice au fost determinate vizual, prin utilizarea atlaselor și ghidurilor de specialitate recunoscute [25; 29]. Gradul de afectare cu boli a fost exprimat în procente din numărul total de fructe. *Prelucrarea și interpretarea statistică* a rezultatelor obținute s-a efectuat prin analize dispersive (bifactorial și trifactorial), în baza testului ANOVA, cu ajutorul pachetului de programe STATGRAPHICS Plus2. Rezultatele datelor a 3–5 repetări obținute au fost exprimate prin calcularea mediei aritmetice și deviației standard. Prezentarea grafică a fost executată cu utilizarea softului Microsoft Excel Office 2019.

3. EFECTUL POSTRECOLTĂ AL PREPARATULUI FITOMAG ASUPRA UNOR INDICI FIZIOLOGICI DE CALITATE A FRUCTELOR DE MĂR

3.1. Influența preparatului Fitomag asupra intensității emisiei etilenei de fructe

Soiurile din varianta cu fructe tratate au prezentat creșteri neesențiale ale producției de etilenă, emisia acesteia rămânând practic la același nivel pe durata păstrării, în comparație cu fructele din varianta martor, care au prezentat o creștere și diminuare caracteristică odată cu trecerea perioadei de păstrare [19] (fig. 3.1). Acest fapt denotă, că tratarea fructelor cu preparatul Fitomag brusc încetinește biosinteza și acumularea ei. La etapa inițială de păstrare nivelul emisiei de etilenă la fructe a crescut neesențial, cu un anumit exces la fructele martor, după care a scăzut, rămânând la acest nivel pe durata următoarelor luni, această perioadă fiind determinată în mare parte de particularitățile biologice ale soiului și tehnologia de păstrare (fig. 3.1).

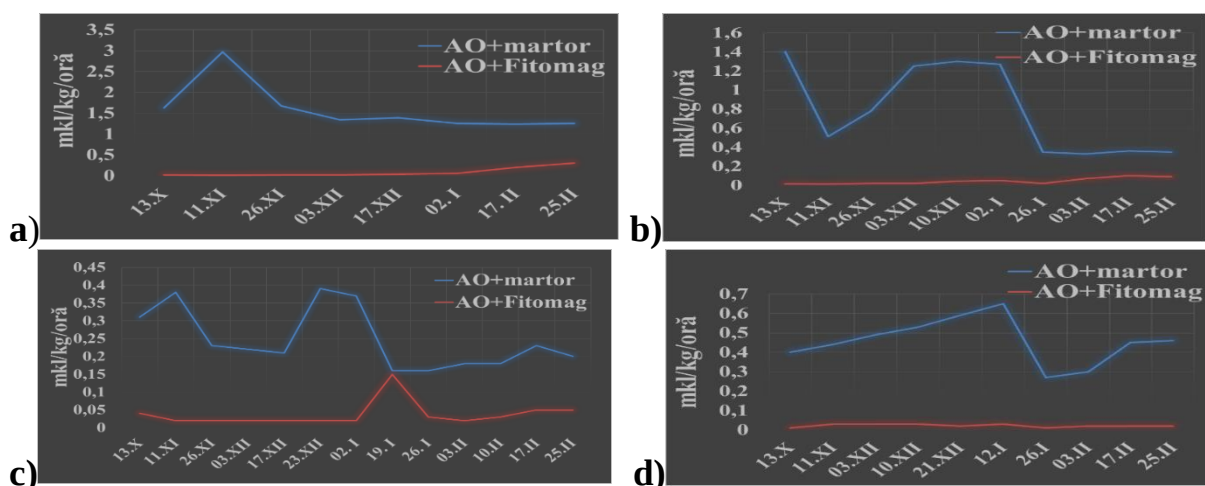


Figura 3.1. Dinamica eliminării etilenei pe parcursul păstrării fructelor de măr: (a) – soiul Golden Delicious; (b) – soiul Florina; (c) – soiul Idared; (d) – soiul Renet Simirenko

Intensificarea emisiei de etilenă a coincis cu perioada climacterică a fructelor, după care, atingând nivelul maxim, cantitatea acesteia din fructe s-a diminuat brusc, maximul de eliminare a ei coincidând cu faza de maximum climacteric (respirator) [19; 23]. Soiurile de măr tratate s-au remarcat prin rata mai scăzută de producție a etilenei, în raport cu fructele martor, păstrate în aceleași condiții. Dintre fructele netratate, prin emisie mai intensă a etilenei în dinamica păstrării s-au evidențiat cele de soiul Golden Delicious – 1,24–2,97 mkl/kg/oră, iar prin cea mai scăzută – fructele soiului Idared – 0,16–0,39 mkl/kg/oră, acestea prezentând și o rezistență mai sporită la boli pe parcursul păstrării. Legitatea dată a fost parțial valabilă în cazul fructelor tratate cu preparatul Fitomag, cea mai scăzută activitate a etilenei fiind remarcată la soiul Renet Simirenko – 0,01–0,03 mkl/kg/oră [19]. În rezultatul tratării soiurilor cărora le este caracteristică o intensitate sporită de emisie a etilenei (Golden Delicious și Florina), a fost redusă sau exclusă dezvoltarea unor dereglări fiziologice și boli fungice cum ar fi: *opăreala*, *ofilirea* și *putregaiul cenușiu*, asigurându-se păstrarea calității inițiale. Efectul utilizării preparatului Fitomag s-a manifestat cel mai clar la soiul Renet Simirenko, la finele celor 150 zile de păstrare nivelul de etilenă emis de către fructele tratate prezenta valori de 0,02 mkl/kg/oră, iar la cele netratate – 0,46 mkl/kg/oră (o scădere de 23 ori). Prin scădere (de 3,88 ori) mai puțin vizibilă s-au remarcat fructele soiului de măr Florina. Prin urmare, aplicarea postrecoltă a preparatului Fitomag permite inhibarea eficientă a biosintezei etilenei și ca urmare a procesului de maturare a fructelor, asigurând păstrarea calității și protecția lor complexă de multe boli [19].

3.2. Intensitatea respirației fructelor, în dependență de tehnologia de păstrare

Modificările fiziologice ce au loc în fructe se referă în primul rând la variația intensității respirației, aceasta fiind un indicator important de apreciere a complexității transformărilor ce au loc în ele [7]. Intensitatea procesului de respirație a fructelor tratate cu preparatul Fitomag a fost încetinită semnificativ, perioada climacterică survenind cu întârziere, ceea ce a făcut posibilă apariția maximului respirator pentru o perioadă ulterioară, comparativ cu fructele din varianta martor [23] (fig. 3.2). În

dinamica păstrării, cel mai sporit grad de intensitate a respirației s-a înregistrat la fructele martor ale soiului Golden Delicious – 1,80–5,40 mg CO₂/kg/oră, iar cel mai redus la cele tratate ale soiului Renet Simirenko – 0,60–2,80 mg CO₂/kg/oră [23].

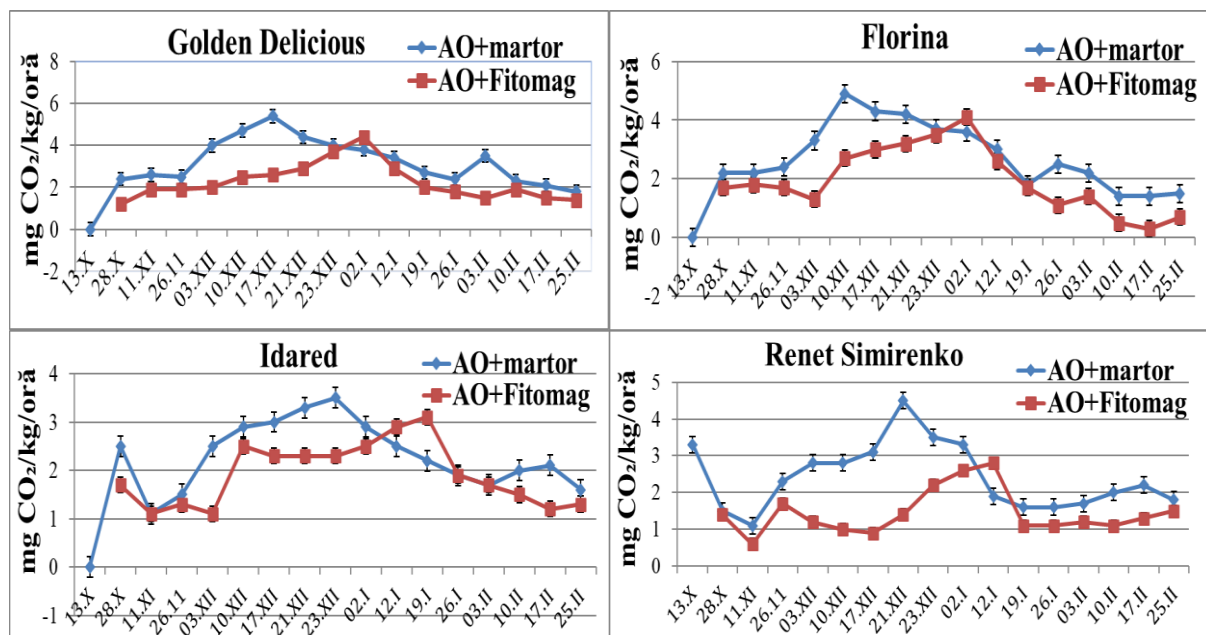


Figura 3.2. Intensitatea respirației fructelor, în dependență de tehnologia de păstrare

Perioada maximului climacteric este caracterizată preponderent de emisia sporită a CO₂, pe parcursul căreia au loc schimbări esențiale în metabolism, fructele sunt maturate, posedând gustul, aroma și culoarea caracteristică soiului [1]. La fructele soiului Idared maximul climacteric a fost înregistrat la 23 decembrie, în timp ce la fructele aceluiași soi tratate cu preparatul Fitomag acesta a survenit la 19 ianuarie, deci cu 27 zile mai târziu. La fructele cercetate de soiul Florina maximul climacteric în varianta martor a fost depistat la 10 decembrie, iar în fructele tratate a survenit cu 23 zile mai târziu (2 ianuarie), în aceeași perioadă ca și în cazul soiului Golden Delicious. La fructele martor de soiul Renet Simirenko declanșarea maximului climacteric a avut loc la 21 decembrie, iar la fructele tratate acesta a survenit la 12 ianuarie, deci cu 22 zile mai târziu față de fructele netratate. În continuare, după realizarea unui maxim climacteric s-a atestat o descreștere bruscă a intensității respirației. Spre finele perioadei de păstrare, s-a înregistrat însă o creștere ușoară de scurtă durată, indicând asupra faptului că apar schimbări majore în metabolismul fructelor, prevalând procesele de distrucție (biodegradare), ceea ce este caracteristic perioadei de senescență (fig. 3.2). În această perioadă a scăzut rezistența fructelor la dereglările fiziologice și bolile fungice, au sporit pierderile în greutate și consumul substanțelor biochimice, procese ce au redus esențial calitățile gustative ale fructelor. Rezultatele obținute ne permit să constatăm, că tratarea postrecoltă a fructelor cu preparatul Fitomag contribuie la o scădere a intensității respirației, se degajă mai puțin CO₂ [23], din ceea ce rezultă că și consumul de substanțe plastice (glucidele etc.) utilizate ca substrat la întreținerea acestui proces a fost mai redus [13; 23].

3.3. Modificarea conținutului substanțelor uscate în fructe, în dependență de tehnologia de păstrare

În dependență de soiul de măr cercetat, conținutul substanțelor uscate în varianta cu fructe tratate la momentul externării de la păstrare a fost mai sporit față de cel al fructelor din varianta cu fructe martor – cu 0,48–1,33 % și cu 0,13–1,41 % în raport cu fructele păstrate în condiții cu AC. Conținutul sporit de substanță uscată în fructele tratate în raport cu fructele martor, constatat la finele perioadei de 150 zile de păstrare, confirmă că preparatul Fitomag a încetinit biodegradarea substanțelor plastice implicate în procesele de maturare-senescență a fructelor. În rezultatul prelucrării statistice a datelor (testul ANOVA), a fost stabilit, că conținutul de substanțe uscate înregistrat în fructele de măr la momentul externării de la păstrare este determinat primordial de *soi*, urmat de interacțiunea *an-soi* și *metoda de păstrare* cu contribuții procentuale după cum urmează: 60,87 %; 15,60 % și 6,77 % cu un impact semnificativ pentru $P \leq 0,001$.

4. EFECTUL POSTRECOLTĂ AL PREPARATULUI FITOMAG ASUPRA UNOR INDICI BIOCHIMICI DE CALITATE A FRUCTELOR DE MĂR

După recoltarea fructelor procesele de biosinteză sunt mult mai reduse ca intensitate, predominând cele de biodegradare [2]. În scopul menținerii calității produselor horticole este evidentă necesitatea aplicării tehnologiilor de păstrare, care inhibă ritmul de desfășurare a acestor procese.

4.1. Influența preparatului Fitomag asupra modificării conținutului total de glucide în perioada de păstrare a fructelor

În anul 2016, când suma temperaturilor active în perioada de vegetație a fost mai ridicată față de anii 2014 și 2015 a fost depistat la momentul recoltării un conținut mai sporit de glucide (fig. 4.1), amidonul fiind aproape complet transformat în zahăr, iar conținutul de acizi titrabili prezenta valori scăzute. Acest proces a contribuit la creșterea indicelui gluco–acid, ceea ce s-a răsfrâns negativ asupra capacității de păstrare a fructelor soiurilor Renet Simirenko și Golden Delicious, fiind depistate dereglări fiziologice sub formă de *opăreală* [16].

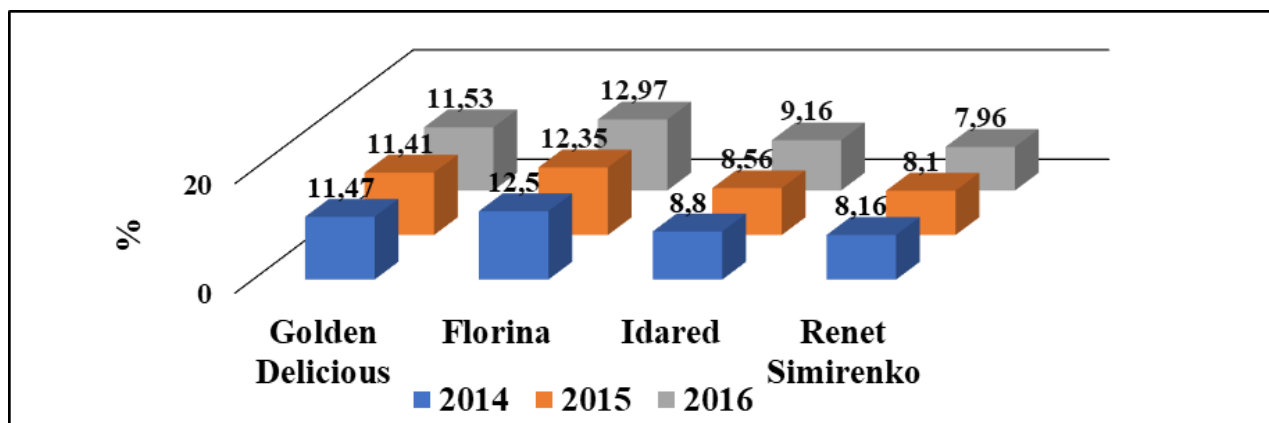


Figura 4.1. Conținutul total de glucide în fructele de măr la etapa recoltării, în dependență de soi și condițiile meteorologice ale anului

În rezultatul prelucrării statistice a datelor a fost stabilit, că conținutului total de glucide înregistrat în fructe la etapa de recoltare este determinat primordial de soi, contribuția procentuală constituind 98,87 %, urmat de interacțiunea factorilor *an-soi* și *an* cu cote de 0,57 % și 0,42 % respectiv. Toate sursele de variație analizate au un impact semnificativ pentru $P \leq 0,001$ (tab. 4.1).

Tabelul 4.1. Analiza varianței conținutului total de glucide la etapa recoltării (testul ANOVA)

Sursa variației	Suma patratelor	GL	Dispersia	Factor F
An (A)	0,531539	2	0,265769	36,17***
Soi (B)	124,267	3	41,4224	5637,83***
Interacțiunea AB	0,711239	6	0,11854	16,13***
Total	125,686	35		

Notă: ***- diferențe semnificative pentru $P \leq 0,001$

În cazul fructelor tratate procesele metabolice au derulat mai lent, s-a redus intensitatea respirației, fiind astfel încetinite și procesele de biodegradare a glucidelor [14]. Indicele biochimic cercetat a înregistrat la finele păstrării valori mai sporite în raport cu fructele netratate, păstrate în aceleași condiții, dovadă a vitalității și capacității lor de păstrare mai sporite (tab. 4.2). La fructele soiurilor Florina și Idared, atât pe durata păstrării, cât și spre finele acestora nu s-au depistat diferențe semnificative în conținutul de glucide totale, fructele martor prezentând în perioada primelor 3 luni de păstrare valori, chiar și mai înalte. Cel mai probabil în cazul soiurilor date preparatul a condus la o încetinire mai accentuată a intensității proceselor de maturare. Aceasta s-a confirmat prin creșterea mai lentă a conținutului total de glucide în fructele tratate, în comparație cu tempourile mai înalte de creștere a conținutului de glucide în varianta martor, din contul gradului mai avansat de hidroliză a amidonului, concomitent cu diminuarea conținutului de acizi titrabili. Ulterior, după 4 luni de păstrare, la fructele soiului Idared s-a atestat o egalare a conținutului total de glucide. Această legitate practic s-a manifestat până la finele perioadei de păstrare, fructele tratate prezentând la momentul externării de la păstrare un avantaj nesemnificativ față de varianta martor, cu doar 0,13 %. La fructele păstrate în condiții cu AC nu s-au depistat modificări esențiale față de conținutul inițial. Fructele soiurilor Idared și Renet Simirenko la finele păstrării au prezentat valori mai înalte față de conținutul inițial, cel mai probabil din cauza că sursa lor de acumulare au fost unele poliglucide [14]. În literatura de specialitate [28; 35; 40] există păreri contradictorii privind corelarea capacității de păstrare a fructelor multor soiuri de măr cu consumul de zaharoză în acestea în timpul păstrării frigorifice (cu cât consumul de zaharoză este mai scăzut, cu atât și pierderile pe durata păstrării sunt nesemnificative). În cazul cercetărilor noastre, unele soiuri cu valori mai sporite în conținutul de zaharoză au prezentat spre finele păstrării o cantitate mai sporită de fructe afectate, pe când altele cu un conținut mai scăzut s-au evidențiat printr-o capacitate mai sporită de păstrare (tab. 4.2), fapt ce ne permite să nu considerăm zaharoza ca un factor intern de menținere a calității fructelor de măr.

Tabelul 4.2. Dinamica modificării conținutului total de glucide, în dependență de tehnologia de păstrare a fructelor diferitor soiuri de măr, %

Soiul	Tehnologia de păstrare	X			XI			XII			I			II		
		mono-	zaha-roza	suma	mono-	zaha-roza	suma	mono-	zaha-roza	suma	mono-	zaha-roza	suma	mono-	zaha-roza	suma
Golden Delicious	AO+martor	8,05	3,42	11,47±0,07	8,39	3,63	12,02±0,02	9,02	3,71	13,20±0,19	9,30	2,93	12,53±0,02	10,15	2,09	12,24±0,25
	AO+Fitomag				8,39	3,65	12,04±0,40	9,87	3,86	14,31±0,03	10,24	3,07	13,83±0,11	10,16	2,39	12,55±0,09
	AC+martor															11,41±0,15
DL, 5%														8,07	3,34	0,16
Florina	AO+martor	8,57	4,40	12,61±0,06	8,43	3,54	11,97±0,09	8,55	3,72	12,27±0,13	9,30	2,96	12,26±0,21	9,81	1,90	11,71±0,17
	AO+Fitomag				8,12	3,52	11,64±0,16	8,30	3,90	12,29±0,03	9,27	3,03	12,30±0,19	10,14	1,98	12,12±0,25
	AC+martor													8,69	3,14	11,83±0,06
DL, 5%																0,05
Idared	AO+martor	6,59	2,25	8,84±0,07	6,91	2,37	9,28±0,18	7,30	2,64	9,94±0,05	7,54	2,15	9,69±0,23	8,50	1,62	10,12±0,07
	AO+Fitomag				7,25	2,68	9,93±0,15	7,06	2,62	9,68±0,01	7,47	2,22	9,69±0,13	8,50	1,75	10,25±0,14
	AC+martor													7,92	1,86	9,78±0,33
DL, 5%																0,18
Renet Simirenko	AO+martor	6,16	1,91	8,07±0,03	7,79	2,11	9,90±0,05	7,89	2,17	10,06±0,19	7,88	1,68	9,56±0,31	9,08	0,88	9,96±0,10
	AO+Fitomag				7,73	2,11	9,84±0,13	8,12	2,18	10,30±0,22	8,06	1,77	9,83±0,10	9,10	1,08	10,18±0,07
	AC+martor													7,86	1,72	9,58±0,10
DL, 5%																0,10

A fost constatat, că la momentul externării de la păstrare fructele tratate conțin o rezervă mai sporită de glucide, conținutul total al acestora depășind cu 0,22–0,41 % valorile înregistrate în varianta martor și cu 0,29–1,14 % valorile înregistrate la fructele păstrate în condiții cu AC. Cu cel mai înalt grad de diminuare a conținutului de glucide s-au evidențiat fructele soiului Florina în varianta martor, înregistrând o scădere cu 7,14 % față de conținutul inițial [14]. În rezultatul prelucrării statistice a datelor prin analize dispersonale trifactoriale, a fost stabilit, că modificarea conținutului total de glucide în fructe este determinată primordial de soi, urmat de interacțiunea *an-soi* și *metoda de păstrare* cu contribuții procentuale după cum urmează: 76,27 %; 9,53 % și 5,01 % cu un impact semnificativ pentru $P \leq 0,001$ (tab. 4.3).

Tabelul 4.3. Analiza varianței conținutului total de glucide la etapa externării de la păstrare (testul ANOVA)

Sursa variației	Suma patratelor	GL	Dispersia	Factor F
An (A)	0,194013	2	0,0970065	13,56***
Soi (B)	108,51	3	36,17	5055,47***
Metoda de păstrare (C)	7,13115	2	3,56557	498,36***
Interacțiunea AB	13,5651	6	2,26085	316,00***
Interacțiunea AC	3,89337	4	0,973343	136,04***
Interacțiunea BC	2,70602	6	0,451003	63,04***
Interacțiunea ABC	5,76171	12	0,480143	67,11***
Total	142,277	107		

Notă: ***- diferențe semnificative pentru $P \leq 0,001$.

Conform datelor obținute, putem conchide, că calitatea fructelor reflectată prin conținutul total de glucide a fost în funcție de particularitățile biologice ale soiului și metoda de păstrare.

4.2. Influența preparatului Fitomag asupra acidității titrabile a fructelor

Proprietățile gustative a fructelor mai multor culturi și soiuri, în special gustul dulce se datorează diferențelor nu numai în conținutul de zahăr, dar și altor substanțe și, în primul rând al acizilor organici [34]. La etapa recoltării, în fructele soiului de măr Golden Delicious s-a înregistrat cea mai mică valoare a acidității titrabile, în special în anul 2016 (fig. 4.2), ca rezultat al condițiilor meteo nefavorabile din perioada de vegetație (temperaturi înalte etc.). Aceasta a servit ca una din cauzele afectării mai pronunțate a fructelor pe durata păstrării cu dereglări fiziologice.

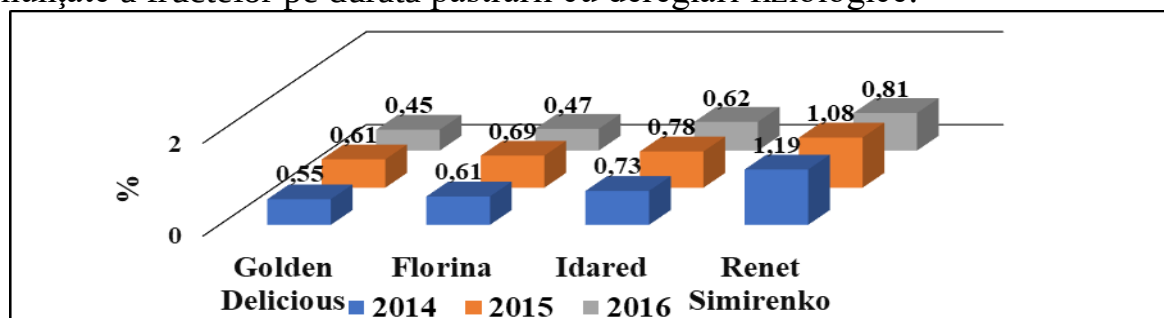


Figura 4.2. Aciditatea titrabilă a fructelor de măr la etapa recoltării, în dependență de soi și condițiile meteorologice ale anului

În rezultatul prelucrării statistice a datelor a fost stabilit, că aciditatea titrabilă a fructelor de măr înregistrată la momentul recoltării este determinată primordial de soi, urmat de *an* și interacțiunea *an*–soi cu contribuții procentuale după cum urmează: 77,09%; 17,69 % și 4,88 % cu un impact semnificativ pentru $P \leq 0,001$ (tab. 4.4).

Tabelul 4.4. Analiza varianței acidității titrabile (testul ANOVA)

Sursa variației	Suma patratelor	GL	Dispersia	Factor F
<i>Etapa: Recoltare</i>				
An (A)	0,297772	2	0,148886	623,24***
Soi (B)	1,29783	3	0,43261	1810,93***
Interacțiunea AB	0,08222278	6	0,0137046	57,37***
Total	1,68356	35		
<i>Etapa: Externarea de la păstrare</i>				
An (A)	0,674022	2	0,337011	1126,85***
Soi (B)	4,06611	3	1,35537	4531,88***
Metoda de păstrare (C)	0,658489	2	0,329244	1100,88***
Interacțiunea AB	0,319741	6	0,0532901	178,18***
Interacțiunea AC	0,0214722	4	0,00536806	17,95***
Interacțiunea BC	0,0577185	6	0,00961975	32,17***
Interacțiunea ABC	0,0507426	12	0,000299074	14,14***
Total	5,86983	107		

Notă: ***- diferențe semnificative pentru $P \leq 0,001$.

Atât la fructele martor, păstrate în condiții cu AO, cât și în cazul celor tratate cu preparatul Fitomag, păstrate în aceleași condiții, a existat o tendință de diminuare a valorilor acidității titrabile (fig. 4.3). După conținutul acizilor titrabili, fructele martor de soiul Golden Delicious s-au caracterizat prin biodegradare intensă a acestora pe parcursul perioadei de păstrare, ceea ce explică în mare măsură apariția dereglărilor fiziologice sub formă de *opăreală* [21]. Nivelul minim de aciditate titrabilă, înregistrat la acest soi la momentul externării de la păstrare a atins valoarea de 0,22 % (anul 2017). La acest nivel critic, fructele au fost puternic afectate de dereglări fiziologice. Fructele soiului Renet Simirenko la momentul recoltării s-au distins prin cea mai sporită valoare a acidității titrabile, pe parcursul anilor de cercetare, variind în intervalul 0,81–1,19 %. Cu toate acestea, în timpul păstrării aciditatea a scăzut cel mai puternic. În anul 2017, cu un conținut de 0,52 % acizi titrabili la sfârșitul păstrării, fructele acestui soi au fost afectate de *opăreală* în proporție de 2,35 %, iar în anul 2016, cu un conținut de acizi titrabili de 0,93 %, afectate în limita de 1 %. Fructele netratate de soiul Idared s-au caracterizat prin biodegradare moderată a acizilor organici, fapt ce explică absența dereglărilor fiziologice la acestea [21]. La momentul externării de la păstrare a fructelor tratate s-a înregistrat un conținut mai sporit de acizi titrabili în raport cu varianta martor, constituind un avantaj de 0,03 % – 0,16 %, în dependență de soi. În varianta martor o cantitate mai sporită de acizi titrabili s-a consumat la fructele soiului Florina și Renet Simirenko, ceea ce explică apariția *brunificării țesuturilor* fructelor pe parcursul păstrării [21].

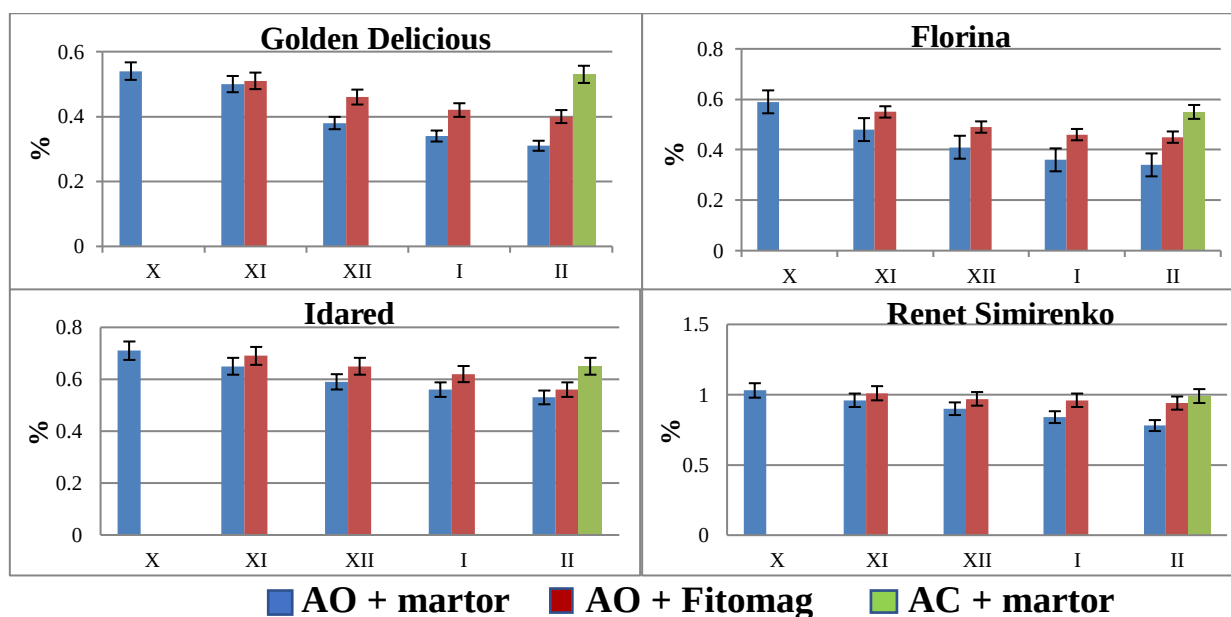


Figura 4.3. Dinamica modificării acidității titrabile a fructelor de măr, în dependență de tehnologia de păstrare, % (exprimată în acid malic)

În dependență de soi, conținutul acizilor titrabili în fructele păstrate în condiții cu AC a depășit cu 0,05–0,13 % valorile înregistrate în varianta cu fructe tratate și cu 0,20–0,22 % valorile înregistrate la fructele martor [21].

Rezultatele prelucrării statistice a datelor denotă, că toate sursele de variație analizate au un impact semnificativ pentru $P \leq 0,001$ (tab. 4.4), evidențiind că rolul prioritar în modificarea acidității titrabile a fructelor soiurilor de măr luate în studiu îl deține *soiul* cu o contribuție procentuală de 69,27 %, legitatea fiind valabilă și la momentul recoltării fructelor. Urmează *anul* (dependent de condițiile meteorologice în perioada de vegetație) și *metoda de păstrare* cu cote de 11,48 % și 11,22 % respectiv. Analizând valorile acidității titrabile în fructe pe durata perioadei de păstrare, se poate menționa că acesta este un indicator genetic al soiului, dar care poate varia de la an la an în funcție de particularitățile biologice ale soiului și tehnologia de păstrare [21].

De menționat, că gustul fructelor este determinat nu atât de conținutul absolut de acizi organici și de glucide, cât de raportul dintre aceste substanțe în fructe [30; 37], care conduce în final la realizarea gustului caracteristic pentru soiul respectiv [5]. În cadrul acestor cercetări indicele gluco-acid a fost considerat ca indicator de diagnostică a calității fructelor în procesul de păstrare. Se consideră, că valoarea optimă a indicelui gluco-acid, care determină gustul armonios dulce-acrișor, este de 15–20 un. [41]. Cea mai înaltă valoare a indicelui cercetat la momentul externării de la păstrare, în dependență de soi, s-a depistat la fructele martor, depozitate în condiții cu AO (12,77–39,48), fiind mai sporită față de cea al fructelor din varianta tratată cu 0,79–8,11 un., respectiv cu 3,09–17,95 în cazul fructelor păstrate în condiții cu AC, fapt ce denotă că procesele de maturare la fructele martor au decurs cu o intensitate mai sporită [16]. Un nivel mai înalt de 20 un. la momentul externării de la păstrare s-a înregistrat la fructele soiului Golden Delicious, păstrate prin aplicarea celor 3 tehnologii de păstrare. La acest nivel, fructele s-au caracterizat prin gust mai dulce, dar în același timp și prin lipsa gustului specific, din care cauză le-au fost acordate și note mai mici la degustare. Printr-o valoare mai mică a indicelui gluco-acid de 15 un. s-au caracterizat fructele martor și

cele tratate ale soiului Renet Simirenko, păstrate în condiții cu AO, fiindu-le caracteristic un gust slab-acrișor, ceea ce determină gustul acru al fructelor acestui soi. Prin gust acru (indicele gluco–acid<10) s-au caracterizat fructele aceluiași soi, păstrate în condiții cu AC (9,68 un.). Nivelului în limitele 15–20 au corespuns fructele soiului de măr Idared, în cazul a toate 3 tehnologii de păstrare aplicate, realizând un gust plăcut-echilibrat, caracteristic soiului [18].

4.3. Dinamica modificării conținutului acidului ascorbic în fructe

Dependența conținutului acidului ascorbic de condițiile meteorologice, în special de regimul termic în perioada de vegetație este semnificativă și se exprimă prin diminuarea conținutului acesteia în anul 2016 față de 2014 pentru soiul Florina cu 6,51%, pentru soiul Idared cu 4,41 %, pentru soiul Renet Simirenko cu 4,36 % și respectiv pentru soiul Golden Delicious cu 3,64 % (fig. 4.4).

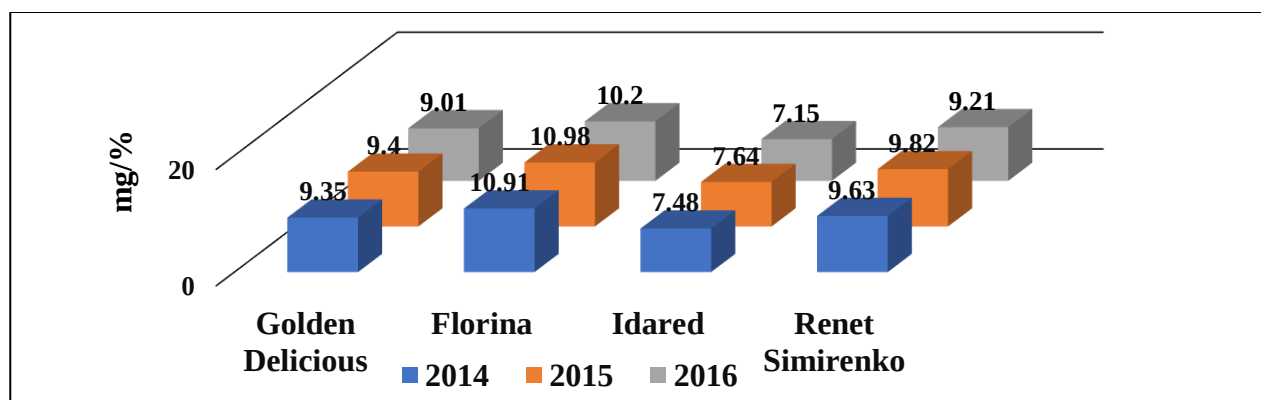


Figura 4.4. Conținutul acidului ascorbic în fructele de măr la momentul recoltării, în dependență de soi și condițiile meteorologice ale anului

Tabelul 4.5. Analiza varianței conținutului acidului ascorbic (testul ANOVA)

Sursa variației	Suma patratelor	GL	Dispersia	Factor F
<i>Etapă: Recoltare</i>				
An (A)	2,13536	2	1,06768	116,86***
Soi (B)	49,6304	3	16,5435	1810,78***
Interacțiunea AB	0,201	6	0,0335	3,67**
Total	52,219267	35		
<i>Etapă: Externarea de la păstrare</i>				
An (A)	0,369369	2	0,184684	352,40***
Soi (B)	23,2693	3	7,75644	14800,27***
Metoda de păstrare (C)	84,7638	2	42,3819	80870,08***
Interacțiunea AB	0,334061	6	0,0556769	106,24***
Interacțiunea AC	2,14122	4	0,535305	1021,43***
Interacțiunea BC	4,62322	6	0,770537	1470,28***
Interacțiunea ABC	6,79504	12	0,566253	1080,48***
Total	122,334	107		

Notă: ** - diferențe semnificative pentru $P \leq 0,01$; *** - diferențe semnificative pentru $P \leq 0,001$.

În anii (2014; 2016) cu temperaturi ridicate și deficit de umiditate în perioada de vegetație, acumularea de vitamina C și substanțe fenolice a fost semnificativ mai redusă, la momentul recoltării fructelor înregistrându-se valori scăzute ale conținutului de acid ascorbic, ceea ce a influențat negativ capacitatea de păstrare a acestora [17; 36]. În rezultatul prelucrării statistice a datelor obținute a fost stabilit, că conținutul acidului ascorbic

înregistrat în fructe la etapa de recoltare este determinat primordial de *soi*, contribuția procentuală constituind 95,10 %, urmat de *an* cu cota de 4,09 % cu un impact semnificativ pentru $P \leq 0,001$ (tab. 4.5). De menționat, că la o distanță mare în direcția diminuării contribuției (doar 0,39 %, pentru $P \leq 0,01$) se evidențiază impactul interacțiunii *an-soi*.

În cazul soiurilor tratate, diminuarea semnificativă a intensității respirației, activității enzimatică și altor procese metabolice, a contribuit la reducerea pierderilor de vitamina C, în comparație cu cele netratate [18; 23; 36] (fig. 4.5).

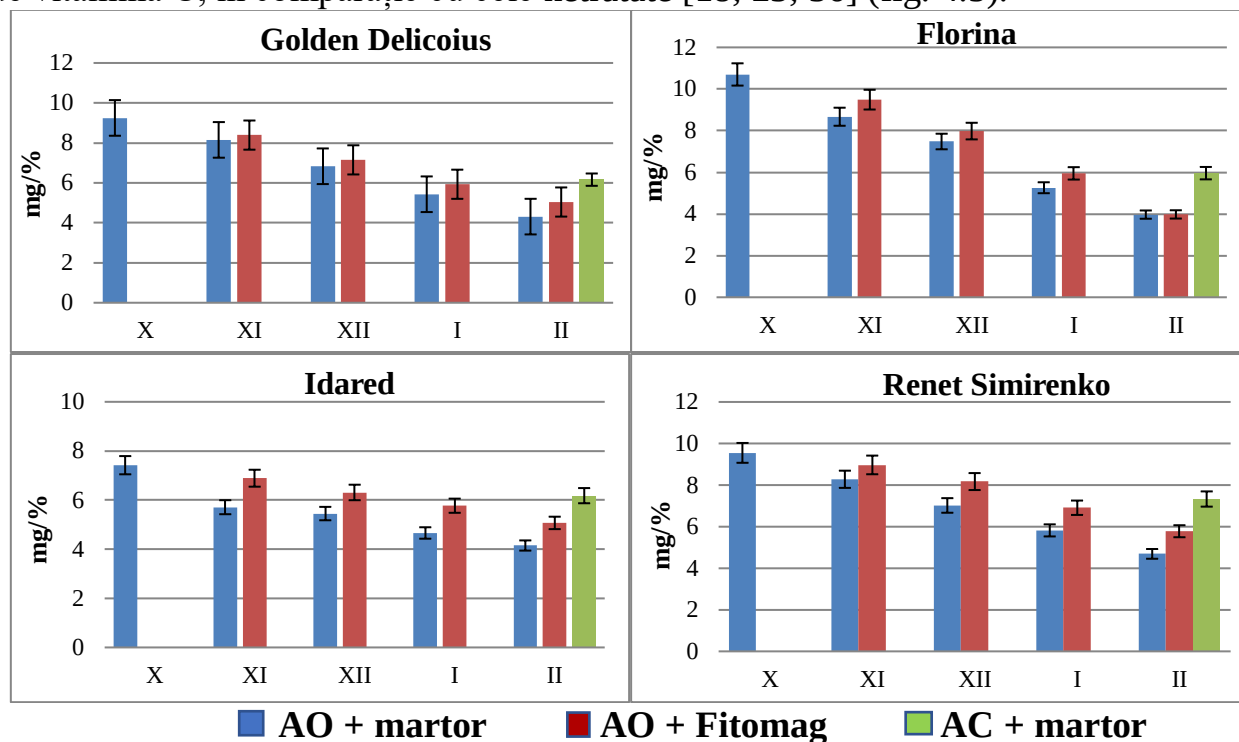


Figura 4.5. Dinamica modificării conținutului acidului ascorbic în fructele de măr, în dependență de tehnologia de păstrare, mg/%

La momentul externării fructelor de la păstrare, în dependență de soiul cercetat, un conținut mai sporit de acid ascorbic – de la 5,96 până la 7,33 mg/% s-a depistat în fructele depozitate în condiții cu AC [36], urmat de cele tratate cu preparatul Fitomag, conținutul acidului ascorbic prezentând valori mai sporite cu 0,01–1,09 mg/% față de fructele din varianta martor [13]. În cazul tuturor celor trei tehnologii de păstrare, o biodegradare mai lentă a vitaminei C s-a atestat la fructele soiului Idared, prezentând pe durata celor 150 zile de păstrare o scădere în limitele de la 16,71 până la 44,07 % față de conținutul inițial, acestea înregistrând pe durata perioadei de păstrare și cea mai mică intensitate a respirației. Un consum mai sporit de acid ascorbic a fost depistat în cazul fructelor martor de soiul Florina, păstrat în condiții cu AO – o scădere cu 62,90 % față de conținutul inițial. Chiar dacă fructele soiului de măr Florina nu au manifestat cea mai înaltă intensitate a respirației pe tot parcursul păstrării, oricum acestea au înregistrat cel mai înalt grad de biodegradare a vitaminei C. O cauză ar putea fi faptul că fructele soiului dat au înregistrat pe parcursul primelor 3 luni de păstrare cea mai înaltă activitate a enzimei polifenoloxidaza [18], aceasta probabil manifestând o acțiune mai evidențiată asupra oxidării vitaminei, deoarece vitamina C este oxidată în primul rând de către enzimele polifenoloxidaza și ascorbinoxidaza [2; 39].

În rezultatul prelucrării statistice a datelor a fost stabilit, că modificarea conținutului acidului ascorbic în fructe este determinat primordial de *metoda de păstrare*, urmată de *soi* și interacțiunea *an-soi-metoda de păstrare* cu contribuții procentuale după cum urmează: 69,29 %; 19,02 % și 5,55 % cu un impact semnificativ pentru $P \leq 0,001$ (tab. 4.5). Prin urmare, păstrarea fructelor prin aplicarea postrecoltă a preparatului Fitomag încetinește procesele de maturare-senescență a fructelor, ceea ce contribuie la un consum mai redus de vitamina C.

4.4. Influența sistemului polifenoli-polifenoloxidaza asupra imunității și calității fructelor în procesul de păstrare

Sistemul polifenoli-polifenoloxidaza induce începutul reacției hipersensibile, când produsele oxidării polifenolilor localizează focarul infecției și protejează în continuare țesutul fructului de agenții patogeni [1]. În primele 8 săptămâni de păstrare, ca rezultat al încetării proceselor metabolice, a fost atestată o scădere a activității enzimei polifenoloxidaza (PFO), acest proces fiind caracteristic tuturor soiurilor luate în studiu (fig. 4.6). În continuare, ca rezultat al intensificării proceselor de oxido-reducere, activitatea enzimei cercetate a sporit treptat, acest tempou menținându-se până la finele păstrării, cu descreșteri mai accentuate începând cu luna februarie în cazul soiurilor Golden Delicious și Florina, când fructele erau maturate deplin. Cea mai sporită activitate a enzimei s-a înregistrat în perioada climacterică a procesului de respirație și în timpul senescenței fructelor (ianuarie–februarie), însă în aceste intervale, odată cu diminuarea cantității substanțelor fenolice, fructele au fost mai sensibile la afectarea cu diferite maladii. De menționat, că în faza de senescență a fructelor etilena determină intensificarea activității mai multor enzime [5].

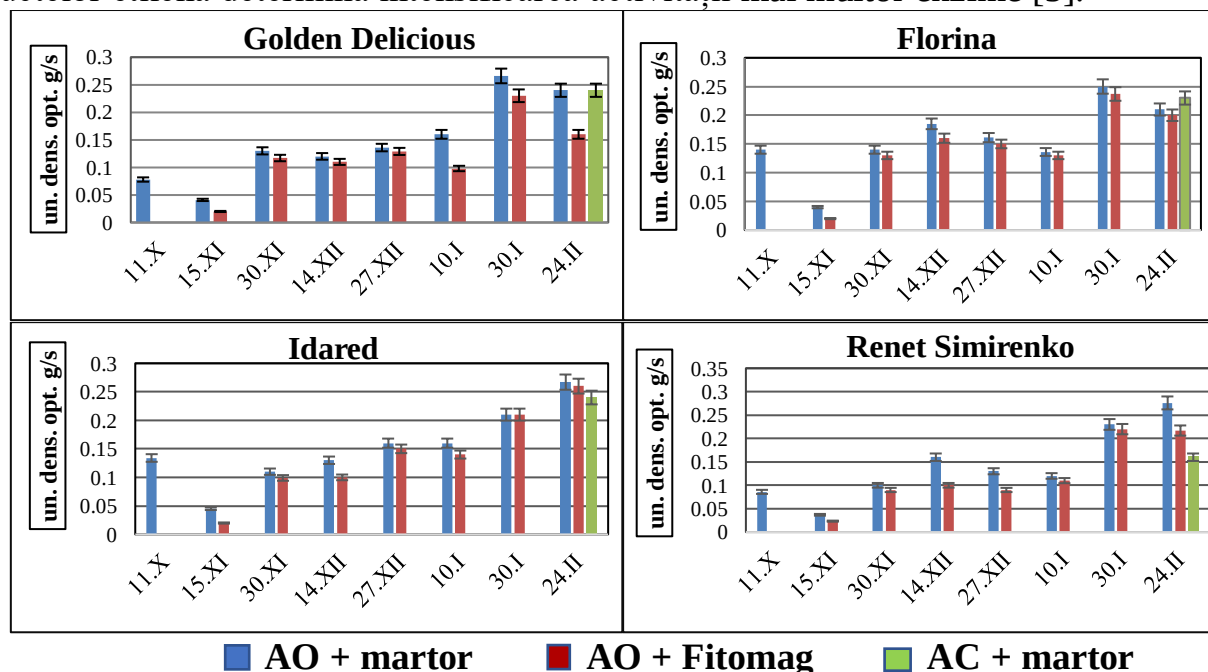


Figura 4.6. Activitatea polifenoloxidazei în fructele de măr pe durata perioadei postrecoltă, în dependență de tehnologia de păstrare

A fost scos în evidență faptul, că la fructele tratate intensitatea proceselor de oxidare este diminuată semnificativ, înregistrându-se un nivel mai redus de activitate a PFO, în raport cu fructele martor [18]. În perioada intensificării activității PFO s-au constatat și cele mai mici pierderi de polifenoli, fructele fiind mai puțin expuse la

afectări cu boli fungice și dereglări fiziologice [17]. Păstrarea pe durata de 5 luni a condus la creșterea activității polifenoloxidazei în fructele mator de 1,5–3,21 ori, iar în cele tratate de 1,43–2,52 de ori, în dependență de soi.

Asupra calității fructelor pe parcursul păstrării o influență semnificativă au avut condițiile nefavorabile din perioada de vegetație a anului 2016, când s-au atestat temperaturi înalte, ceea ce s-a răsfrâns negativ și asupra conținutului total de polifenoli, înregistrându-se ulterior și ploi abundente cu o lună de zile până la recoltare, precum și în timpul recoltării. În consecință, fructele pe parcursul păstrării au prezentat semne mai vizibile de afectare cu boli fungice și dereglări fiziologice, în special de *opăreală*. Cantitatea maximă de substanțe polifenolice din fructe la momentul recoltării a fost depistată în anul 2015, când s-a înregistrat o cantitate relativ sporită de precipitații, pe fonul unei sume scăzute de temperaturi active.

Este cunoscut, că procesul de maturare a fructelor stimulează sinteza substanțelor fenolice. La inițierea perioadei de păstrare o acumulare maximală de polifenoli s-a înregistrat la fructele mator, depozitate în condiții cu AO, ca rezultat al intensității mai sporite a proceselor de maturare, astfel că maximum de acumulare a polifenolilor a survenit mai devreme [17]. Nivelul mai sporit de acumulare a substanțelor fenolice în primele 6 săptămâni la fructele din varianta mator poate fi explicat prin faptul, că nu au existat factori (inhibitor de etilenă, conținut de CO₂ sporit etc.) care să inhibe sinteza lor. Procesele de maturare au decurs mai intens, respectiv s-a acumulat o cantitate mai sporită de substanțe fenolice, în timp ce la fructele tratate sinteza polifenolilor era inhibată. Cu toate acestea, chiar și la acest nivel fructele mator nu au fost protejate de *opăreală*.

La sfârșitul perioadei de păstrare cele mai mari cantități ale substanțelor fenolice s-au înregistrat la fructele a 3 soiuri, păstrate în condiții cu AC (fig. 4.7). Au făcut excepție doar fructele soiului Golden Delicious, care au prezentat și un consum mai sporit de substanțe fenolice în raport cu fructele tratate și, chiar cele netratate, înregistrând o scădere cu 47,40 % față de conținutul inițial [17]. Situația este justificată prin faptul, că în condiții cu atmosferă controlată nivelul sporit de CO₂ (5 %) și scăzut de O₂ (3 %) reprezintă un factor ce inhibă semnificativ acumularea de antioxidanți în fructele acestui soi, iar substanțele fenolice în comparație cu alți compuși sunt mai vizibil supuse schimbărilor în timpul păstrării [31].

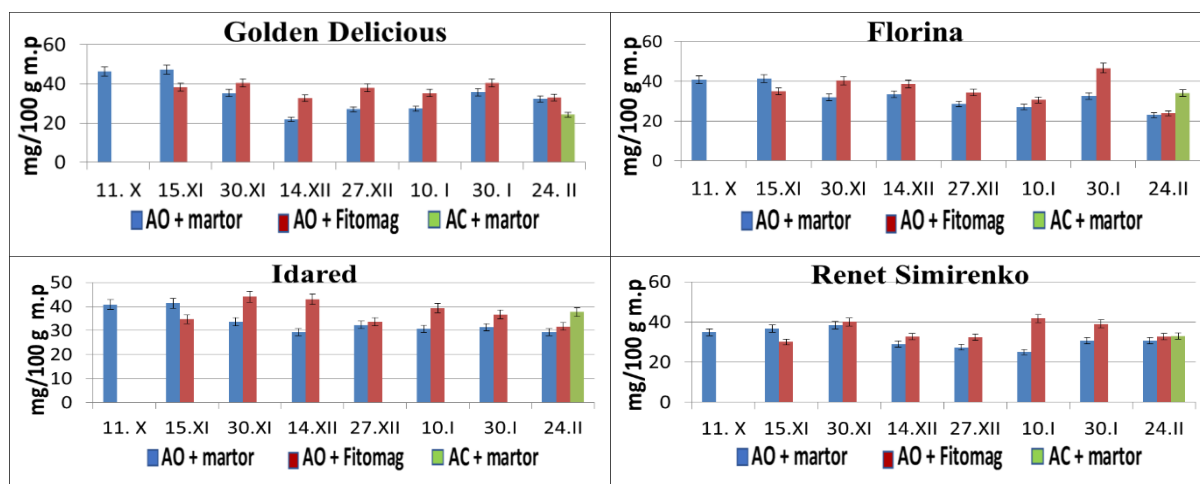


Figura 4.7. Dinamica modificării conținutului total de substanțe fenolice în fructele de măr, în dependență de tehnologia de păstrare

În cazul fructelor tratate cu preparatul Fitomag, ca rezultat al încetinerii proceselor de maturare, inhibării sintezei etilenei și fenolilor, s-a asigurat păstrarea polifenolilor, dar într-o măsură mai mică decât în condiții cu AC. În primele 8 săptămâni de păstrare s-a înregistrat o tendință ușoară de acumulare a substanțelor fenolice, ceea ce denotă capacitatea preparatului Fitomag de a conserva complexul antioxidant, urmată în final de o scădere nesemnificativă în procesul de păstrare. În a doua jumătate a perioadei de păstrare, odată cu intensificarea proceselor de senescență a fructelor a sporit cantitatea substanțelor fenolice. După această perioadă, la general s-a atestat o scădere, mai accentuată înregistrându-se spre finele păstrării, în faza când a survenit perioada de senescență (fig. 4.7). La momentul externării de la păstrare conținutul total de substanțe fenolice în varianta cu aplicarea preparatului a depășit cu 0,67–2,33 mg/100 g m.p valorile înregistrate în varianta martor, în dependență de soi [17]. Datele obținute indică asupra faptului, că prin influența factorilor exogeni, cum ar fi substanțele inhibitoare de biosinteză a etilenei, se poate modula intensitatea proceselor de oxidare care au loc în fructe. La fructele tratate cu preparatul Fitomag procesele de oxido-reducere au decurs mai lent, ceea ce a influențat pozitiv asupra calității și rezistenței acestora la diferite deprecieri.

5. CALITATEA FRUCTELOR DE MĂR ȘI REZISTENȚA LOR LA PIERDERI, ÎN DEPENDENȚĂ DE TEHNOLOGIA DE PĂSTRARE

Pierderile în procesul de păstrare sunt grupate în următoarele categorii [39]: 1) pierderi în greutate, datorate desfășurării normale a proceselor metabolice (respirație, transpirație); 2) deprecieri calitative, produse de leziuni mecanice, bolile fungice și dereglările fiziologice.

5.1. Gradul de deshidratare a țesuturilor fructelor

Prin cel mai redus grad de deshidratare a țesuturilor s-au evidențiat fructele soiului Florina (0,54 %), păstrate în condiții cu AC, iar cele mai înalte valori s-au atestat la fructele martor ale soiului Golden Delicious, atingând nivelul de 6,44 % [12] (fig. 5.1).

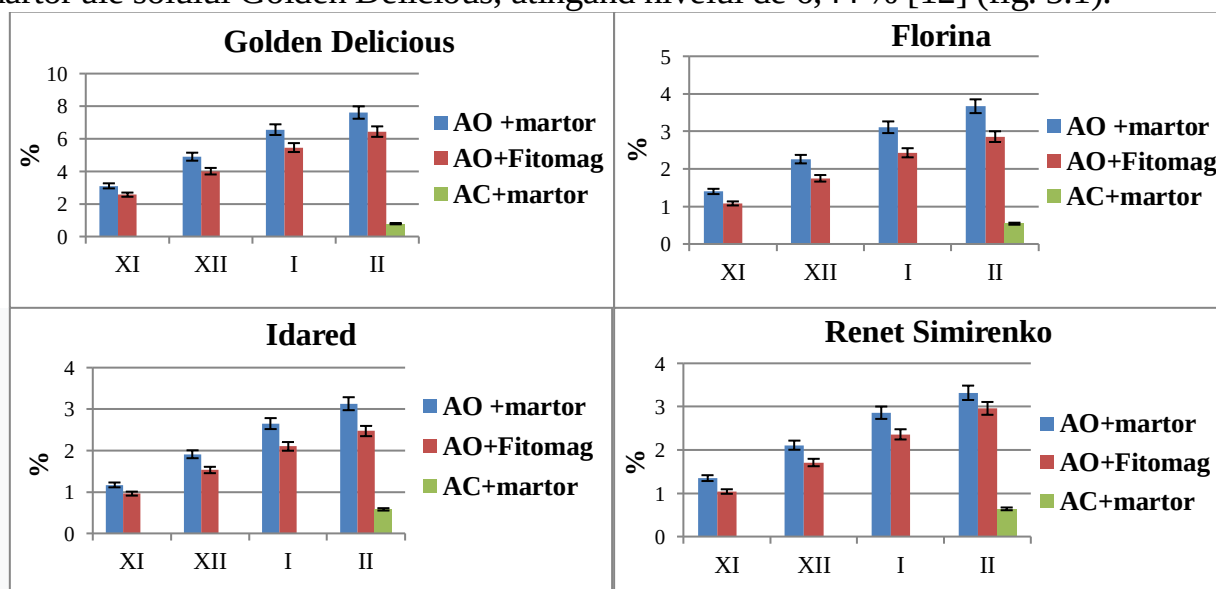


Figura 5.1. Dinamica gradului de deshidratare a țesuturilor fructelor, în dependență de tehnologia de păstrare

Intensitatea sporită a proceselor de maturare la fructele martor a corelat cu gradul de deshidratare a țesuturilor, înregistrându-se valori mai sporite cu 0,36–1,17 % în raport cu fructele tratate cu preparatul Fitomag și cu 2,55–6,82 % în raport cu cele păstrate în condiții cu AC. Analizând rezultatele obținute, putem afirma, că procesul de eliminare a apei din fructele de măr, pe lângă condițiile climaterice din perioada de vegetație și particularitățile biologice ale soiului, este condiționat în mare măsură și de tehnologia de păstrare aplicată.

5.2. Deprecierile calitative ale fructelor în timpul păstrării

Bolile fungice și dereglările fiziologice la fructele de măr, în dependență de genotip și tehnologia de păstrare. La fructele soiului Idared dereglări fiziologice nu s-au depistat, acestea prezentând un potențial sporit de păstrare a calității pe durata perioadei postrecoltă. O afectare mai semnificativă cu dereglări fiziologice a fost înregistrată la soiul Renet Simirenko, acestea manifestându-se mai pronunțat decât bolile fungice. Predominantă în cazul soiului dat a fost pătarea amară (*Bitter pit*), depistată în cazul tuturor celor 3 tehnologii de păstrare luate în studiu [20]. Pierderi produse de această boală s-au înregistrat numai în cazul acestui soi. În rezultatul tratării fructelor cu preparatul Fitomag pierderile produse de această boală s-au redus cu 88,02 %, în raport cu fructele netratate. La fructele soiului Renet Simirenko s-a atestat și cel mai înalt grad de afectare cu opăreală (*Scald*) –1,11 %, depistată doar la fructele martor [20]. În anul 2016, deja după 50 zile de păstrare, soiurile Golden Delicious și Renet Simirenko s-au remarcat prin această afecțiune fiziologică. Dezvoltarea acestei boli în timpul păstrării a fost facilitată în mare parte și de condițiile meteorologice stresante din perioada de vegetație, suma temperaturilor active fiind mai înaltă față de primii doi ani de cercetări, înregistrându-se ulterior și ploi abundente cu o lună de zile până la recoltare, precum și în timpul recoltării. Din această cauză s-a întârziat cu recoltarea, ceea ce a condus într-un final la o creștere a turgiscentei celulelor, preparatul Fitomag prezentând în acest caz o eficacitate mai scăzută [20]. Aceste aspecte trebuie luate în considerare de către inginerii – tehnologi din cadrul complexelor frigorifice, atunci când este planificată schema de tratament și realizare a fructelor. Deasemenea, în dinamica cercetărilor a fost stabilit, că conținutul total de substanțe fenolice scade semnificativ odată cu apariția *opărelui* pe suprafața fructelor și creșterii în intensitate a acesteia.

Fructele tratate de soiul Golden Delicious, păstrate în aceleași condiții ca și varianta martor, deasemenea au fost afectate de ofilire (*Withering*), însă într-o măsură mai mică, intensitatea procesului de ofilire scăzând de 4,35 ori [20] (fig. 5.2).



Figura 5.2. Fructe de măr ofilite, soiul Golden Delicious: (a) – fruct din varianta martor; (b) – fruct tratat cu preparatul Fitomag

Pierderi produse de bolile fungice au fost înregistrate la toate soiurile cercetate. Cea mai agresivă boală fungică ai căror agenți patogeni au afectat fructele a fost putregaiul cenușiu (*Botrytis cinerea Pers.*) [10; 20]. Pierderi nesemnificative bolile patologice le-au produs fructelor soiului Idared, iar Renet Simirenko s-a caracterizat ca soi mai puțin rezistent [10].

Fructe standard. Studiul realizat prin analize dispersive trifactoriale la etapa externării fructelor de la păstrare, scoate în evidență impactul factorilor analizați și interacțiunilor acestora asupra cotei fructelor standard (sănătoase) (tab. 5.1). În varianta martor cantitatea fructelor standard a fost mai redusă cu 0,8–12,48 % față de varianta cu aplicarea preparatului Fitomag, respectiv cu 0,81– 4,66 % față de varianta păstrării în condiții cu AC [20]. În rezultatul prelucrării statistice a datelor a fost stabilit, că cota fructelor standard este determinată primordial de *metoda de păstrare* aplicată, urmată de *soi* și interacțiunea *soi-metoda de păstrare* cu contribuții procentuale după cum urmează: 36,97 %; 27,18 % și 25,41 % cu un impact semnificativ pentru $P \leq 0,001$ (tab. 5.1). La o distanță mare în direcția diminuării contribuției (doar 1,33 %, pentru $P \leq 0,01$) se evidențiază impactul *anului*, condiționat de condițiile meteorologice precedate momentului de recoltare a fructelor, în timp ce celelalte interacțiuni nu prezintă semnificații statistice.

Tabelul 5.1. Analiza varianței cotei fructelor standard la etapa externării de la păstrare (testul ANOVA)

Sursa variației	Suma patratelor	GL	Dispersia	Factor F
An (A)	39,7283	2	19,8642	6,76**
Soi (B)	812,742	3	270,914	92,22***
Metoda de păstrare (C)	1105,48	2	552,738	188,14***
Interacțiunea AB	24,0347	6	4,00578	1,36 ^{ns}
Interacțiunea AC	18,7246	4	4,68116	1,59 ^{ns}
Interacțiunea BC	760,014	6	126,669	43,12***
Interacțiunea ABC	18,2296	12	1,51914	0,52 ^{ns}
Total	2990,47	107		

Notă: ** - diferențe semnificative pentru $P \leq 0,01$; *** - diferențe semnificative pentru $P \leq 0,001$; ns - valori nesemnificative.

Fermitatea structo-texturală a fructelor. În condițiile desfășurării experiențelor, temperatura medie în perioada mai – septembrie a anului 2016 a fost mai ridicată cu 1,5°C față de aceeași perioadă a anului 2014, iar conform literaturii de specialitate temperaturile ridicate în perioada maturării fructelor condiționează diminuarea fermității fructelor [27], ca urmare a schimbărilor metabolice care conduc la pierderea integrității membranelor [8]. A fost stabilit, că fermitatea structo-texturală a fructelor de măr înregistrată la momentul recoltării este determinată primordial de interacțiunea factorilor *an-soi*, contribuția procentuală constituind 54,61 %, urmată de *soi* și *an* cu cote de 25,03 % și 5,95 % respectiv. Sursele de variație analizate au un impact semnificativ pentru $P \leq 0,001$ (tab. 5.2).

Tabelul 5.2. Analiza varianței fermității fructelor (testul ANOVA)

Sursa variației	Suma patratelor	GL	Dispersia	Factor F
<i>Etapă: Recoltare</i>				
An (A)	5,61267	2	2,80633	22,33***
Soi (B)	23,5953	3	7,86511	62,59***
Interacțiunea AB	51,4747	6	8,57911	68,27***
Total	94,2547	119		
<i>Etapă: Externarea de la păstrare</i>				
An (A)	113,426	2	56,7129	1074,75***
Soi (B)	51,2305	3	17,0768	323,62***
Metoda de păstrare (C)	74,4921	2	37,246	705,84***
Interacțiunea AB	42,2047	6	7,03412	133,30***
Interacțiunea AC	7,69711	4	1,92428	36,47***
Interacțiunea BC	44,0751	6	7,34584	139,21***
Interacțiunea ABC	18,0064	12	1,50054	28,44***
Total	368,229	359		

Notă: ***- diferențe semnificative pentru $P \leq 0,001$.

Eficacitatea tratamentului postrecoltă cu preparatul Fitomag asupra fermității fructelor s-a manifestat datorită modificării proceselor hidrolitice ale polizaharidelor din fructele cercetate, menținându-le la un nivel mai înalt fermitate spre finele păstrării cu 0,22–2,20 kg/cm², în raport cu martorul. După 150 zile de păstrare fructele soiului Florina tratate cu preparatul Fitomag au înregistrat o fermitate mai sporită (6,93 kg/cm²) chiar și în raport cu cele păstrate în condiții cu AC (5,90 kg/cm²), ceea ce denotă despre rolul Fitomag-ului în încetinirea proceselor de maturare-senescență (fig. 5.3). Prin fermitate relativ sporită (4,73–5,22 kg/cm²) s-au caracterizat fructele soiurilor Idared, Renet Simirenko și Golden Delicious, păstrate în condiții cu AC, iar prin cea mai scăzută (4,08 kg/cm²) fructele martor de soiul Idared, depozitate în condiții cu AO.

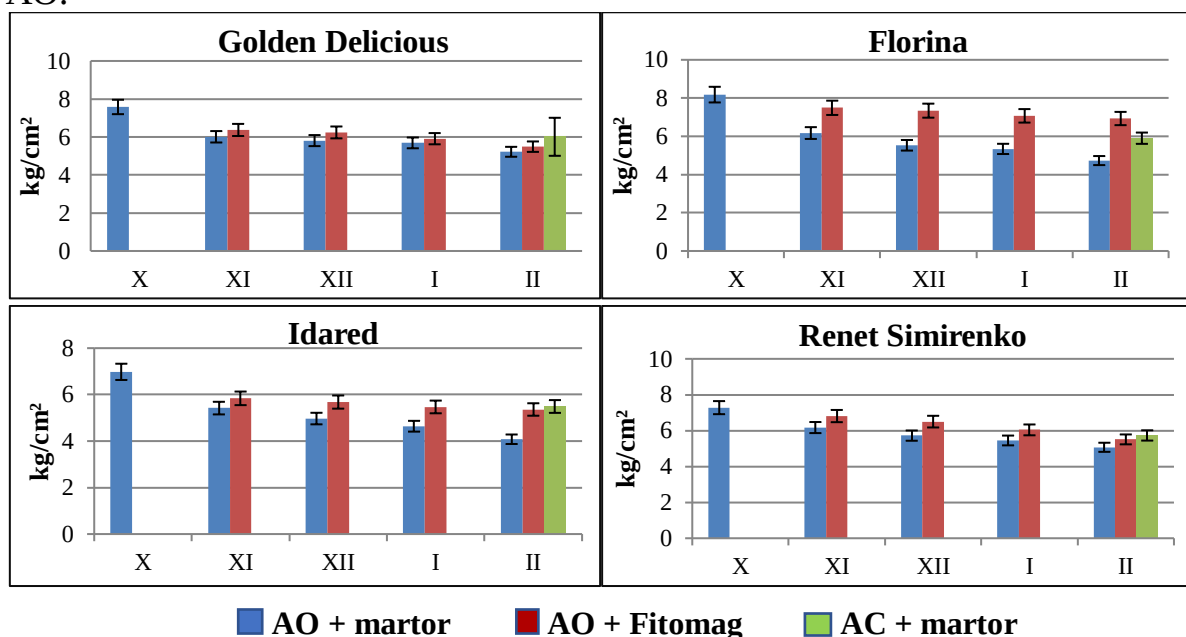


Figura 5.3. Modificarea valorii fermității fructelor în funcție de soi și tehnologia de păstrare

Rezultatele prelucrării statistice a datelor (testul ANOVA) denotă, că toate sursele de variație analizate au un impact semnificativ pentru $P \leq 0,001$ (tab. 5.2), evidențiind că rolul prioritar în modificarea indicelui fermității fructelor îl deține *anul* (dependent de condițiile meteorologice în perioada de vegetație) cu o contribuție procentuală de 30,8 %, urmată de *metoda de păstrare* și *soi* cu cote de 20,23 % și 13,91% respectiv.

5.3. Implementarea rezultatelor științifice

Cercetările au fost realizate în depozitele frigorifice ale firmei agricole „Fortina-Labis SRL” (Floreni, r-nul Ungheni), volumul producției studiate constituind 8 tone de fructe (4 t. – tratate cu Fitomag la inițierea păstrării; 4 t. fructe netratate). Fructele tratate și netratate au fost păstrate timp de 150 de zile în condiții cu AO la temperatura de 1°C și URA–85–90 %. La momentul externării de la păstrare, valoarea pierderilor în greutate la fructele de măr luate în studiu a variat în funcție de tehnologia de păstrare și particularitățile biologice ale soiului, de la 1,97 % până la 7,95 %. Intensitatea sporită a proceselor de maturare la fructele martor a corelat cu gradul de deshidratare a țesuturilor, care a fost mai sporit cu 0,19–4,29 % în raport cu fructele tratate la inițierea păstrării cu preparatul Fitomag. În varianta cu fructe netratate cantitatea fructelor standard a fost mai redusă cu 0,83–11,71 % față de varianta cu aplicarea preparatului Fitomag (tab. 5.3).

Tabelul 5.3. Eficacitatea tehnologiei Fitomag în procesul de păstrare a fructelor în depozite frigorifice cu capacitate sporită (SRL „Fortina-Labis”, com. Floreni, r-nul Ungheni)

Indicatorii	Golden Delicious		Florina		Idared		Renet Simirenko	
	netratate	tratate	netratate	tratate	netratate	tratate	netratate	tratate
Depozitat pentru păstrare, kg	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Pierderi în greutate, %	7,95	6,30	3,42	3,24	2,32	1,97	2,20	2,01
Fructe standard, %	91,67	94,17	93,34	95,10	94,17	95,00	79,96	91,67

Pentru o cameră frigorifică cu mere tratate s-au cheltuit în mediu cu 30 % mai puțină energie electrică. Această situație poate fi explicată prin faptul, că în rezultatul tratării fructelor cu preparatul Fitomag sunt încetinite procesele de maturare-senescență, este diminuată intensitatea emisiei de etilenă și procesului de respirație, respectiv cantitatea de căldură degajată în procesul de respirație este diminuată semnificativ. Este cunoscut, că o parte din energia degajată în procesul de respirație este eliminată în exterior sub formă de căldură. Aceasta produce nemijlocit fluctuații de temperatură în camera frigorifică, ceea ce este inadmisibil în procesul de păstrare. Pentru eliminarea căldurii puse în libertate în urma procesului de respirație, depozitele frigorifice sunt dotate cu sisteme de ventilare. În cazul fructelor tratate, aceste sisteme de ventilare și alte echipamente utilizate în menținerea condițiilor optime de păstrare nu funcționează la capacitate maximă, ceea ce reduce și din consumul energiei electrice.

CONCLUZII GENERALE

1. Cercetările complexe efectuate în scopul implementării unui sistem eficient de păstrare a fructelor a 4 soiuri tardive de măr (Golden Delicious, Florina, Idared, Renet Simirenko) au scos în evidență faptul, că tehnologia de păstrare influențează semnificativ intensitatea proceselor de maturare-senescență la fructele de măr în perioada postrecoltă.

2. A fost stabilit efectul pozitiv al preparatului Fitomag asupra suprimării activității emisiei de etilenă endogenă de către fructele de măr în timpul păstrării. Acțiunea preparatului s-a manifestat cel mai clar la soiul Renet Simirenko (Paragraful 3.1). Aplicarea postrecoltă a preparatului Fitomag permite inhibarea eficientă a biosintezei etilenei și ca urmare a procesului de maturare a fructelor, asigurând păstrarea calității și protecția lor complexă de multe boli [19].

3. Conținutul sporit de substanțe plastice (glucide totale, acizii titrabili, acidul ascorbic) în fructele tratate cu preparatul Fitomag, în comparație cu cel caracteristic pentru fructele netratate, determinat la finele perioadei de păstrare, sugerează, că preparatul Fitomag frânează metabolizarea compușilor biochimici implicați în procesele de maturare-senescență a fructelor (Capitolul 4) [13; 15; 22].

4. A fost demonstrat, că metoda de păstrare în condiții cu AC, cât și cea prin aplicarea preparatului Fitomag conduc la diminuarea consumului de substanțe fenolice, fapt ce protejează afectarea fructelor de boli. La fructele tratate intensitatea proceselor de oxidare a diminuat semnificativ, înregistrându-se un nivel redus al activității PFO (Paragraful 4.4) [17; 18].

5. Au fost determinate principalele boli la fructele soiurilor de măr luate în studiu, în dependență de tehnologia de păstrare: opăreala (*Scald*) (Renet Simirenko și Golden Delicious); pătarea amară (*Bitter pit*) (Renet Simirenko); brunificarea internă a țesuturilor, produsă de senescență (*Internal breakdown*) (Florina și Renet Simirenko); ofilirea (*Withering*) (Golden Delicious); boli fungice (toate soiurile studiate) (Paragraful 5.2).

6. Recoltarea fructelor soiurilor studiate la momentul optim de recoltare asigură păstrarea calităților comerciale (fermitatea, culoarea etc.) și reducerea pierderilor produse de dereglările fiziologice și bolile fungice în condiții cu AO și AC, în raport cu cele recoltate tardiv. În cazul recoltării tardive a fructelor soiului Renet Simirenko este posibilă o sporire bruscă a pierderilor produse de opăreală (*Scald*) pe parcursul păstrării (Paragraful 5.2).

7. La momentul externării de la păstrare fructele tratate cu preparatul Fitomag se deosebesc de cele din varianta martor printr-un nivel mai redus de deshidratare a țesuturilor, boli fungice, dereglări fiziologice; aspect mai atrăgător, culoarea epidermei, crocantă, suculență, aromă, prospețime și gust mai pronunțat, fenomene datorită cărora perioada de păstrare a fructelor ar putea fi prelungită (Capitolul 5) [9; 10–13; 15; 18; 20; 22].

8. Tratarea fructelor de măr cu preparatul Fitomag contribuie la o mai bună păstrare a fermității structo-texturale a acestora, ceea ce asigură transportarea în siguranță la mari distanțe, precum și prelungirea termenilor de consum a merelor în stare proaspătă (Paragraful 5.2).

9. Tehnologia de păstrare prin aplicarea preparatului Fitomag poate concura cu cea de păstrare în condiții cu AC, dat fiind faptul că aceasta posedă o serie de avantaje: investiții minime pentru procurarea echipamentului, simplitatea în aplicare și consum redus de energie electrică (Paragraful 5.3) [10; 12; 13; 20–22].

10. În mod general, datele obținute sugerează că durata de păstrare a fructelor de măr poate fi prelungită utilizând procedee care asigură formarea conținutului specific de metaboliți și substanțe de rezervă atât pe parcursul cultivării, cât și menținerii fructelor în stare de dormitare, datorită tratării în perioada postrecoltă cu substanțe ce inhibă procesele de respirație.

RECOMANDĂRI

1. În scopul sporirii eficacității preparatului Fitomag, recoltarea fructelor de efectuat în perioada optimă caracteristică soiului.

2. În procesul de păstrare a fructelor este necesar să se țină cont de particularitățile biologice ale soiului, precum și de condițiile meteorologice ale anului, în special de ultima lună înainte de recoltare.

3. Reșind din faptul, că majoritatea producătorilor și exportatorilor de fructe din Republica Moldova nu-și pot permite construcția depozitelor frigorifice dotate cu utilaj modern, se recomandă aplicarea tehnologiei de păstrare prin aplicarea preparatului Fitomag, ca metodă alternativă eficientă și mai puțin costisitoare.

4. Rezultatele prezentate sunt recomandate specialiștilor și producătorilor agricoli specializați în păstrarea de lungă durată a fructelor, precum și pentru a fi implementate în curricula universitară pentru studii superioare de licență și masterat la disciplinele: *Fiziologia plantelor*, *Biochimie* și *Păstrarea producției agricole*.

BIBLIOGRAFIE

1. BUJOREANU, N. *Formarea directionată a fructelor pentru păstrare îndelungată*. Chișinău: Magna Priceps SRL, 2010. 256 p. ISBN 978-9975-4132-1-3.
2. BURZO, I. și al. *Fiziologia plantelor de cultură*. Chișinău: Știința, 1999, vol.1, 462 p. ISBN 9975-67-141-1.
3. BLEECKER, A.B., KENDE, H. Ethylene: a gaseous signal molecule in plants. In: *Annual Review of Cell and Developmental Biology*. 2000, vol.16, pp. 1-18. ISSN 1530-8995.
4. FOGLIANO, V. et. al. Method for measuring antioxidant activity and its application to monitoring the antioxidant capacity of wines. In: *Journal of agricultural and food chemistry*. 1999, vol. 47, nr. 3, pp. 1035-1040. ISSN 1520-5118.
5. GHERGHI, A. și al. *Biochimie și fiziologia legumelor și fructelor*. București: Editura Academiei Române, 2001. 319 p. ISBN 973-27-0791-7.
6. KOLNIAK-OSTEK, J. et al. 1-Methylcyclopropene postharvest treatment and their effect on apple quality during long-term storage time. In: *European Food Research and Technology*. 2014, vol. 239 nr. 4, pp. 603-612. ISSN 1438-2377 (print), 1438-2385 (online).
7. LAZĂR, V. *Tehnologia păstrării și industrializării produselor horticoale*. Cluj-Napoca: Editura Academic Pres, 2006. 275 p. ISBN (10) 973-744-029-3; (13) 978-973-744-029-7.

8. LACHAPELLE, M., BOURGEOIS, G., DEELL, J.R. Effects of Preharvest Weather Conditions on Firmness of 'McIntosh' Apples at Harvest Time. In: *HortScience*. 2013, vol. 48, nr. 4, pp. 474–480. ISSN 0018-5345 (print). ISSN 2327-9834 (online).
9. NICUȚĂ, A. Influența preparatului "Fitomag" asupra fructelor de măr pe durata perioadei postrecolte. In: *Științele vieții în dialogul generațiilor: Conexiuni dintre mediul academic, universitar și de afaceri: mater. conf. intern.*, 25 martie 2016, Chișinău: Tipografia „Biotehdesign”, p.147. ISBN 978-9975-933-78-0.
10. NICUȚĂ, A. Influența preparatului "Fitomag" asupra gradului de afectare a fructelor de măr cu boli fungice și dereglări funcționale pe durata perioadei postrecoltare. In: *Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective*. Conferința științifică națională cu participare internațională (ediția a II-a), 29-30 septembrie 2016. Bălți: Tipogr. "Foxtrot", 2016, pp. 109-111. ISBN 978-9975-89-029-8.
11. NICUȚĂ, A. Effect of the "PHYTOMAG" ethylene synthesis inhibitor on the developpment of maturation-aging processes in apple fruits during long-term storag. In: *Abstract Book: International congress on oil and protein crops*. May 20-24 mai 2018, Chisinau, Rep. of Moldova: Tipog. "Artpoligraf", 2018, p. 156. ISBN 978-9975-3178-5-6.
12. NICUȚĂ, A. Cercetarea influenței metodei de păstrare asupra modificării valorilor unor indici tehnologici la fructele de măr pe durata perioadei postrecolte. In: *Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători*. Conferința Științifică a doctoranzilor, Ediția a VII-a, vol.1, 15 iunie 2018, Chișinău: Tipografia „Biotehdesign”, 2018, pp. 178-183. ISBN 978- 9975-108-45-4.
13. NICUȚĂ, A. Influența preparatului „Fitomag” asupra modificării valorilor unor indici biochimici la fructele de măr pe parcursul perioadei de păstrare îndelungată. In: *Studia Universitatis. Seria Științe Reale și ale Naturii*. 2018, nr. 1(111), pp. 82-85. ISSN 1814-3237.
14. NICUȚĂ, A. Modificarea conținutului de glucide în fructele de măr în dependență de metoda de păstrare aplicată. In: *Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători*. Conferința Științifică a doctoranzilor, Ediția a VIII-a. vol.1, 10 iunie 2019. Chișinău: Tipogr. „Biotehdesign”, 2019, pp. 127-132. ISBN 978-9975-108-66-9.
15. NICUȚĂ, A. Efectul preparatului Fitomag asupra unor caracteristici fiziologo-biochimice și tehnologice ale fructelor de măr în timpul păstrării. In: *Biotehnologii avansate-realizări și perspective*. Simpozionul științific național cu participare internațională, Ediția a V-a, 21-22 octombrie 2019. Chișinău: Tipografia "Print-Caro", 2019, p. 111. ISBN 978-9975-56-695-7.
16. NICUȚĂ, A. Modificarea valorii indicelui gluco-acid la fructele de măr în funcție de tehnologia de păstrare aplicată. In: *Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”*. 2022, nr. 3(66), p. 37-41. ISSN 1857-0461.
17. NICUȚĂ, A., POPOVICI, A., BUJOREANU, N. Influența metodei de păstrare asupra conținutului substanțelor fenolice în fructele de măr. In: *Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători*. Conferința

- Științifică a doctoranzilor, Ediția a IX-a, vol.1, 10 iunie 2020. Chișinău: Tipogr. "Biotehdesign", 2020, pp. 218-224. ISBN 978-9975-108-66-9.
18. **NICUȚĂ, A., POPOVICI, A., BUJOREANU, N.** Modificarea activității enzimei polifenoloxidaza în fructele de măr, în dependență de tehnologia de păstrare aplicată. In: *Metodologii contemporane de cercetare și evaluare*. Conferința științifică națională a doctoranzilor dedicată aniversării a 75-a a USM, 22-23 aprilie 2021. Chișinău: Centrul Editorial-Poligrafic ale USM, 2021, pp. 65-69. ISBN 978-9975-159-16-6.
 19. **NICUȚĂ, A., BUJOREANU, N., HAREA, I.** Emisia de etilenă endogenă la fructele de măr, în dependență de tehnologia de păstrare aplicată. In: *Știința în nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective*. Conferința Științifică Națională cu Participare Internațională, Ediția a V-a, 29-30 iunie 2021. Bălți, Republica Moldova: ÎS „Tipografia centrală”, 2021, pp.81-84. ISBN 978-9975-62-432-9.
 20. **NICUȚĂ, A., BUJOREANU, N.** Adaptabilitatea soiurilor de măr la boli fungice și dereglări fiziologice, în dependență de tehnologia de păstrare aplicată. In: *Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”*. 2022 nr. 2(65), pp. 65-72. ISSN 1857-0461.
 21. **NICUTA, A., BUJOREANU, N.** Effect of storage technology on the titratable acidity of apples. In: *Biotehnologii avansate-realizări și perspective*. Simpozionul științific internațional, Ediția a VI-a, 3-4 octombrie 2022. Chișinău, Rep. Moldova: Editura USM, 2022, pp.107-109. ISBN 978-9975-159-81-4.
 22. **NICUTA, A.** The effect of the postharvest application of Fitomag technology on apple quality. In: *Scientific Studies and Researches. Biology series.*, 2020, vol. 29, nr.1, pp. 9-13. ISSN 1224-919X (print). ISSN 2457-5178 (online).
 23. **NICUTA, A., BUJOREANU, N., HAREA, I.** Intensity of the apples respiration process depending on the storage technology applied. In: *Scientific Studies and Researches. Biology series.*, 2021, vol. 30, nr.1, pp. 9-13. ISSN 1224-919X (print). ISSN 2457-5178 (online).
 24. **SINGLETON, V.L., ORTHOFER, R., LAMUELA-RAVENTOS, R.M.** Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. In: *Methods Enzymology*. 1999, vol. 299, pp. 152-178. ISSN 0076-6879.
 25. **TOMALA, K.** Choroby i uszkodzenia owoców. In: *Sad Nowoczesny*. 2005, vol. 33, nr.10, pp.5-7. ISSN 0137-4788.
 26. **TSANTILI, E. et al.** Ethylene and α -farnesene metabolism in green and red skin of three apple cultivars in response to 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment. In: *Journal of agricultural and food chemistry*. 2007, vol. 55, nr.13, pp. 5267-5276. ISSN 1520-5118.
 27. **YURI J.A. et al.** Effect of cultivar, rootstock, and growing conditions on fruit maturity and postharvest quality as part of a six-year apple trial in Chile. In: *Scientia Horticulturae*. 2019, vol. 253, pp. 70-79. ISSN 0304-4238.
 28. **АРАСИМОВИЧ, В.В. и др.** Биохимия культурных растений Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1962. 136 с.

29. БАЖУРЯНУ, Н.С. и др. *Лежкоспособность плодов и факторы, снижающие их потери при длительном хранении*. Кишинев: Штиинца, 1993. 96 с. ISBN 5-376-01886-2.
30. ГАЛАШЕВА, А.М., КРАСОВА, Н.Г., МАКАРКИНА, М.А. Биохимическая оценка плодов сортов яблони на слаборослых вставочных подвоях. В: *Селекция и сорторазведение садовых культур*. 2007, с. 47-55. ISSN 2500-0454.
31. ГУДКОВСКИЙ, В.А. и др. Инновационные технологии хранения плодов. В: *Достижения науки и техники АПК*. 2010, № 8, с. 72-74. ISSN 0235-2451.
32. ГУДКОВСКИЙ, В.А. и др. Эффективность технологии хранения яблок сорта Голден Делишес в модифицированной атмосфере. В: *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2010, № 2, с. 140-142. ISSN 1992-2582
33. ГУДКОВСКИЙ, В.А. и др. Высокоточные технологии хранения плодов яблони-основа обеспечения их качества (достижения, задачи на перспективу). В: *Достижения науки и техники АПК*, 2019, т. 33, № 2. с. 61-67. ISSN 0235-2451.
34. ЕРМАКОВ, А.И. и др. *Методы биохимического анализа растений*. Ленинград: Агропромиздат, 1987. 430 с. ISBN 4256.
35. МЕТЛИЦКИЙ, Л.В. *Биохимия плодов и овощей*. Москва: Экономика, 1970. 271 с.
36. НИКУЦЭ, А. Изменение содержания витамина С в плодах яблони в зависимости от применяемого метода хранения. В: *Селекция – основа развития интенсивного садоводства*. ФГБНУ ВНИИСПК. г. Орел, Россия, 2019. т. 6. № 1, с.77-80. ISSN 2500-0454.
37. ПАВЕЛ, А.Р. Оценка биохимического состава и товарных качеств плодов иммунных к парше сортов яблони селекции ВНИИСПК зимнего срока созревания. В: *Современное садоводство—Contemporary horticulture*. 2014, № 1 (9), с. 52-59. ISSN: 2312-6701
38. ПОЧИНОК, Х.Н. *Методы биохимического анализа растений*. Киев: Наукова думка, 1976, 334 с.
39. *Хранение плодов*. Пер. с немец. И.М Спичкина, под ред. Ульянова А.М. Москва: Колос, 1984. 367 с.
40. ЦЕЛУЙКО, Н.А. *Определение срока съема плодов семечковых культур*. Москва: Колос, 1969, 72 с.
41. ШИРКО, Т., ЯРОШЕВИЧ, И. *Биохимия и качество плодов*. Минск: Навука і тэхніка, 1991. 294 с. ISBN 5-343-00770-8.

PUBLICAȚII LA TEMA TEZEI DE DOCTORAT

Articole în reviste științifice (peste hotare)

1. NICUȚA, A. The effect of the postharvest application of Fitomag technology on apple quality. In: "Scientific Studies and Researches. Biology series.", 2020, vol. 29, nr.1, p. 9-13. ISSN 1224-919X (print). ISSN 2457-5178 (online).
2. NICUȚA, A., BUJOREANU, N., HAREA, I. Intensity of the apples respiration process depending on the storage technology applied. In: "Scientific Studies and Researches. Biology series.", 2021, vol. 30, nr.1, p. 9-13. ISSN 1224-919X (print). ISSN 2457-5178 (online).
3. НИКУЦЭ, А. Изменение содержания витамина С в плодах яблони в зависимости от применяемого метода хранения. В: *Селекция – основа развития интенсивного садоводства*. ФГБНУ ВНИИСПК.г. Орел, Россия, 2019. Т. 6. № 1, с.77-80. ISSN 2500-0454.

Articole în reviste din Registrul Național al revistelor de profil acreditate (categoria B)

1. NICUȚA, A. Influența preparatului „Fitomag” asupra modificării valorilor unor indici biochimici la fructele de măr pe parcursul perioadei de păstrare îndelungată. In: *Studia Universitatis (Seria Științe Reale și ale Naturii)*. 2018, nr. 1(111), pp. 82-85. ISSN 1814-3237.
2. NICUȚA, A., BUJOREANU, N. Adaptabilitatea soiurilor de măr la boli fungice și dereglări fiziologice, în dependență de tehnologia de păstrare aplicată. In: *Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”*. 2022, nr. 2(65), pp. 109-116. ISSN 1857-0461.
3. NICUȚA, A. Modificarea valorii indicelui gluco-acid la fructele de măr în funcție de tehnologia de păstrare aplicată. In: *Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”*. 2022, nr. 3(66), p. 37-41. ISSN 1857-0461.

Articole în lucrările conferințelor naționale și internaționale

1. NICUȚA, A. Influența preparatului "Fitomag" asupra gradului de afectare a fructelor de măr cu boli fungice și dereglări funcționale pe durata perioadei postrecoltare. In: *Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective*. Conferința științifică națională cu participare internațională, Ediția a II-a, 29-30 septembrie 2016. Bălți: Tipogr. "Foxtrot", 2016, pp. 109-111. ISBN 978-9975-89-029-8.
2. NICUȚA, A. Cercetarea influenței metodei de păstrare asupra modificării valorilor unor indici tehnologici la fructele de măr pe durata perioadei postrecolte. In: *Tendențe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători*. Conferința Științifică a doctoranzilor, Ediția a VII-a, vol.1, 15 iunie 2018, Chișinău: Tipografia „Biotehdesign”, 2018, pp. 178-183. ISBN 978- 9975-108-45-4.
3. NICUȚA, A. Modificarea conținutului de glucide în fructele de măr în dependență de metoda de păstrare aplicată. In: *Tendențe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători*. Conferința Științifică a doctoranzilor, Ediția a VIII-a. vol.1, 10 iunie 2019. Chișinău: Tipogr. „Biotehdesign”, 2019, pp. 127-132. ISBN 978-9975-108-66-9.
4. NICUȚA, A., POPOVICI, A., BUJOREANU, N. Influența metodei de păstrare asupra conținutului substanțelor fenolice în fructele de măr. In: *Tendențe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători*. Conferința Științifică a doctoranzilor, Ediția a IX-a, vol.1, 10 iunie 2020. Chișinău: Tipogr. “Biotehdesign”, 2020, pp. 218-224. ISBN 978-9975-108-66-9.
5. NICUȚA, A., POPOVICI, A., BUJOREANU, N. Modificarea activității enzimei polifenoloxidaza în fructele de măr, în dependență de tehnologia de păstrare aplicată. In: *Metodologii contemporane de cercetare și evaluare*. Conferința științifică națională a doctoranzilor dedicată aniversării a 75-a a USM, 22-23 aprilie 2021. Chișinău: Centrul Editorial-Poligrafic ale USM, 2021, pp. 65-69. ISBN 978-9975-159-16-6.
6. NICUȚA, A., BUJOREANU, N., HAREA, I. Emisia de etilenă endogenă la fructele de măr, în dependență de tehnologia de păstrare aplicată. In: *Știința în nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective*. Conferința Științifică Națională cu Participare Internațională, Ediția a V-a, 29-30 iunie 2021. Bălți, Republica Moldova: ÎS „Tipografia centrală”, 2021, pp.81-84. ISBN 978-9975-62-432-9.

Teze în lucrările conferințelor internaționale

1. NICUȚA, A. Influența preparatului "Fitomag" asupra fructelor de măr pe durata perioadei postrecolte. In: *Științele vieții în dialogul generațiilor: Conexiuni dintre mediul academic, universitar și de afaceri: mater. conf. intern.*, 25 martie 2016, Chișinău: Tipografia „Biotehdesign”, p.147. ISBN 978-9975-933-78-0.
2. NICUȚA, A. Effect of the "PHYTOMAG" ethylene synthesis inhibitor on the developpment of maturation-aging processes in apple fruits during long-term storag. In: *Abstract Book: International congress on oil and protein crops*. May 20-24 mai 2018, Chisinau, Rep. of Moldova: Tipog. "Artpoligraf", 2018, p. 156. ISBN 978-9975-3178-5-6.
3. NICUȚA, A. Efectul preparatului Fitomag asupra unor caracteristici fiziologo-biochimice și tehnologice ale fructelor de măr în timpul păstrării. In: *Biotehnologii avansate-realizări și perspective*. Simpozionul științific național cu participare internațională, Ediția a V-a, 21-22 octombrie 2019. Chișinău: Tipografia "Print-Caro", 2019, p. 111. ISBN 978-9975-56-695-7.
4. NICUȚA, A., BUJOREANU, N. Effect of storage technology on the titratable acidity of apples. In: *Biotehnologii avansate – realizări și perspective*. Simpozionul științific internațional, Ediția a VI-a, 3-4 octombrie 2022. Chișinău, Republica Moldova: Editura USM, 2022, pp. 107-109. ISBN 978-9975-159-81-4.

ADNOTARE

Nicuță Alexandru, „*Influența inhibitorului sintezei etilenei Fitomag asupra derulării proceselor de maturare-senescență la fructele de măr*”, teză de doctor în științe biologice, Chișinău, 2023.

Teza include introducere, 5 capitole, concluzii și recomandări, bibliografie din 375 titluri, 7 anexe, 132 pagini de text de bază, 12 tabele, 43 figuri. Rezultatele obținute sunt publicate în 16 lucrări științifice.

Cuvinte cheie: fructe de măr, păstrare, *Fitomag*, atmosferă obișnuită, atmosferă controlată, indici fiziologici, indici biochimici, indici biofizici, maturare-senescență, dereglări fiziologice, boli fungice, calitatea fructelor.

Scopul lucrării: Evaluarea mecanismelor de acțiune a preparatului *Fitomag* asupra proceselor de maturare-senescență la fructele unor soiuri tardive de măr, ca bază științifică de optimizare a tehnologiilor de păstrare a fructelor în Republica Moldova.

Obiectivele cercetării: 1. Argumentarea științifico-practică a necesității și oportunității aplicării preparatului *Fitomag*, ca tehnologie alternativă modernă de păstrare a fructelor soiurilor tardive de măr, cultivate în condițiile pedoclimatice ale Republicii Moldova; 2. Stabilirea gradului de influență a preparatului *Fitomag* asupra intensității procesului de respirație și emisiei etilenei, ca indicatori a gradului de maturare, vitezei de biodegradare a substanțelor de rezervă, calității și duratei de păstrare a fructelor de măr; 3. Evaluarea influenței metodei de păstrare asupra activității proceselor antioxidante în fructele de măr, prin aprecierea conținutului de substanțe fenolice și activității enzimei polifenoxidaza, responsabile de imunitatea fructului; 4. Determinarea influenței aplicării postrecoltă a preparatului *Fitomag* asupra intensității proceselor de transformare și biodegradare a principalilor compuși biochimici (glucidele, acizii titrabili, acidul ascorbic), ca indicatori de apreciere a capacității de păstrare și calității fructelor de măr; 5. Evaluarea influenței particularităților biologice ale soiului și metodei de păstrare asupra calității, gradului de afectare a fructelor de agenții patogeni și dereglări fiziologice.

Noutatea și originalitatea științifică: în baza aprecierii valorii unor parametri fiziologici, biochimici și biofizici, ca indicatori a gradului de maturare, calității și termenului de păstrare a fructelor, a fost efectuată evaluarea complexă a influenței preparatului *Fitomag* asupra metabolismului fructelor de măr cultivate în condițiile R. Moldova.

Problema științifică importantă soluționată: a fost argumentat științific și demonstrat experimental efectul postrecoltă al inhibitorului de biosinteză a etilenei *Fitomag* asupra proceselor de maturare-senescență la fructele a 4 soiuri tardive de măr, *ceea ce a contribuit* la elucidarea acțiunii preparatului, *permițând* aprecierea perspectivelor utilizării inhibitorului în tehnologiile de păstrare a fructelor cultivate în condițiile Republicii Moldova.

Semnificația teoretică: studiul realizat contribuie la completarea cunoștințelor despre particularitățile proceselor de maturare-senescență a fructelor de măr pe durata păstrării în funcție de soi, condițiile meteorologice în perioada de vegetație și tehnologia de păstrare, în particular cu aplicarea postrecoltă a preparatului *Fitomag*.

Valoarea aplicativă a lucrării: Tratarea postrecoltă a fructelor de măr cu preparatul *Fitomag* contribuie la reducerea pierderilor produse de boli fungice și dereglările fiziologice, la prelungirea perioadei de păstrare și menținerea indicilor de calitate a lor (fermitatea, prospețimea, suculența etc.). Având o acțiune bine conturată asupra desfășurării proceselor de maturare a fructelor, tehnologia propusă are avantaje economice față de metoda de păstrare în atmosferă controlată, actualmente larg utilizată, dar care este destul de costisitoare. În scopul sporirii eficacității păstrării fructelor, se recomandă de efectuat recoltarea în perioada optimă caracteristică fiecărui soi.

Implementarea rezultatelor științifice: Rezultatele obținute în perioada anilor de cercetare au fost implementate la complexul de păstrare a SRL „Fortina-Labis” com. Floreni, r-nul Ungheni. Rezultatele expuse în teză pot fi utilizate în calitate de material științifico-didactic la predarea cursului de Fiziologie vegetală și Păstrarea producției agricole.

ANNOTATION

Nicuță Alexandru, „Influence of the ethylene synthesis inhibitor Fitomag on the development of the processes of ripening-senescence of apple fruits”, PhD thesis in biological sciences, Chisinau, 2023.

The thesis include introduction, five chapters, general conclusions, and recommendations, 375 bibliographic sources, 7 appendices, 132 basic text pages, 12 tables, and 43 figures. The results obtained are published in 16 scientific papers.

Keywords: apple fruits, storage, the ethylene biosynthesis inhibitor *Fitomag*, normal atmosphere, controlled atmosphere, physiological indicators, biochemical indicators, biophysical indicators, ripening-senescence, physiological disorders, fungal diseases, fruits quality.

The aim of the study: Evaluation of the mechanism of action of the *Fitomag* preparation on the processes of ripening-senescence of the fruits of some late apple varieties, as a scientific justification for optimizing fruit storage technologies in the Republic of Moldova.

The objectives of the study: 1. Scientific-practical argumentation of the necessity and opportunity of applying *Fitomag* preparation, as modern alternative technology for storing the fruits of late apple varieties, cultivated in the pedoclimatic conditions of the Republic of Moldova; 2. Establishing the degree of influence of *Fitomag* preparation on the intensity of the respiration process and ethylene emission, as indicators for assessing the degree of maturation, the speed of biodegradation of reserve substances, the quality and shelf life of apples; 3. Evaluation of the influence of the storage method on the activity of antioxidant processes in apple fruits by assessing the content of phenolic substances and the activity of the polyphenol oxidase enzyme, responsible for fruit immunity; 4. Determination of the effect of postharvest application of *Fitomag* preparation on the intensity of transformation and biodegradation of the main biochemical compounds (carbohydrates, titratable acids, ascorbic acid), to assess the quality and keeping the quality of apple fruits. 5. Evaluation of the influence of biological particularities of the variety and storage method on the quality and degree of fruit damage with pathogens and physiological disorders.

Scientific novelty and originality: a complex evaluation of the influence of *Fitomag* preparation on the metabolism of apple fruits cultivated under the conditions of the Republic of Moldova was performed, based on physiological-biochemical and biophysical parameters, as indicators for assessing the degree of ripeness, quality, and shelf life of fruits.

The important scientific problem solved: scientifically substantiated and experimentally proved the post-harvest effect of the ethylene biosynthesis inhibitor *Fitomag* on the processes of ripening-senescence in the fruits of 4 late apple varieties, which made it possible to identify the positive effect of the preparation and evaluate the prospects for its use in the storage of fruits cultivated in the conditions of the Republic of Moldova.

Theoretical significance the study contributes to supplementing knowledge about the features of the processes of ripening and senescence of apple fruits during storage, depending on the variety, weather conditions during the growing season and storage technology, in particular with the postharvest use of *Fitomag* preparation.

The applicative value of the paper: the postharvest treatment of apple fruits with the *Fitomag* preparation contributes to the reduction of losses caused by fungal diseases and physiological disorders, prolonging the storage period of apple fruits and preserving their quality (firmness, freshness, juiciness, etc.). Having a pronounced effect on the development of apple fruit ripening processes, this technology can compete favorably with the currently widely used, but rather expensive method of storage in a controlled atmosphere. For the success of fruit storage, it is recommended to harvest fruits at the optimal time, characteristic of each variety.

Implementation of scientific results: The results obtained during the study were implemented based on the storage complex of „Fortina-Labis” Ltd, Floreni village, Ungheni district. The results presented in the dissertation can be used as scientific and methodological material in teaching the courses of Plant Physiology and Storage of Agricultural Products.

АННОТАЦИЯ

Никуцэ А, «Влияние ингибитора синтеза этилена Фитомаг на развитие процессов созревания-старения плодов яблони», диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук, Кишинэу, 2023.

Работа состоит из введения, 5 глав, общих выводов и рекомендаций, библиографии из 375 источников, 7 приложений, 132 страниц общего объема, 12 таблиц и 43 рисунков. Полученные результаты опубликованы в 16 научных публикациях.

Ключевые слова: плоды яблони, хранение, ингибитор биосинтеза этилена *Фитомаг*, обычная атмосфера, регулируемая атмосфера, физиологические показатели, биохимические показатели, биофизические показатели, созревание-старение, физиологические расстройства, грибковые заболевания, качество плодов.

Целью данной работы является: Изучить особенности действия препарата *Фитомаг* на процессы созревания-старения плодов некоторых поздних сортов яблони, в качестве научного обоснования оптимизации технологий хранения плодов в Республике Молдова.

Задачи исследования: 1. Научно-практическое обоснование необходимости и возможности применения препарата *Фитомаг*, как современной альтернативной технологии хранения плодов поздних сортов яблони, выращенных в педоклиматических условиях Республики Молдова; 2. Выявление степени влияния препарата *Фитомаг* на интенсивность процесса дыхания и выделения этилена, как показателей оценки степени созревания, скорости биodeградации запасных веществ, качества и сроков хранения плодов яблони; 3. Оценка влияния способа хранения на активность антиоксидантных процессов в плодах яблони путем определения содержания фенольных веществ и активности фермента полифенолоксидаза, ответственных за иммунитет плодов; 4. Определение влияния послеуборочного применения препарата *Фитомаг* на интенсивность трансформации и биodeградации основных биохимических соединений (углеводов, титруемых кислот, аскорбиновой кислоты), для оценки качества и лёжкоспособности плодов яблони; 5. Оценка влияния биологических особенностей сорта и способа хранения на качество и степень поражения плодов патогенами и физиологическими расстройствами.

Новизна и научная оригинальность: проведена комплексная оценка влияния препарата *Фитомаг* на метаболизм плодов яблони, выращенных в условиях Республики Молдова, на основе физиолого-биохимических и биофизических параметров, с целью определения степени созревания, качества и сроков хранения плодов.

Решенная научная проблема: научно обосновано и экспериментально доказано послеуборочное влияние ингибитора биосинтеза этилена *Фитомаг* на процессы созревания-старения в плодах 4 поздних сортов яблони, что позволило выявить положительное действие препарата и оценить перспективы его использования в технологии хранения плодов, выращенных в условиях Республики Молдова.

Теоретическая значимость: исследование способствует дополнению знаний о особенностях процессов созревания-старения плодов яблони при хранении в зависимости от сорта, погодных условий в период вегетации и технологии хранения, в частности с послеуборочным применением препарата *Фитомаг*.

Прикладная ценность: Послеуборочная обработка плодов яблони препаратом *Фитомаг* способствует снижению потерь от грибковых заболеваний и физиологических расстройств, продлению срока хранения яблок и сохранению их качества (твердость, свежесть, сочность и др.). Оказывая выраженное влияние на развитие процессов созревания плодов яблони, данная технология может конкурировать с широко применяемым в настоящее время, но дорогим методом хранения в контролируемой атмосфере. Для успеха хранения плодов рекомендуется проводить уборку плодов в оптимальные сроки, характерные для каждого сорта.

Внедрение научных достижений: Результаты, полученные в течение исследования, были внедрены на базе комплекса хранения ООО «Фортина-Лабис», село Флорень, Унгенского района. Результаты, представленные в диссертации, могут быть использованы в качестве научно-методического материала при преподавании курсов Физиологии растений и Хранения сельскохозяйственной продукции.

NICUȚĂ ALEXANDRU

**INFLUENȚA INHIBITORULUI SINTEZEI ETILENEI FITOMAG ASUPRA
DERULĂRII PROCESELOR DE MATURARE - SENESCENTĂ LA
FRUCTELE DE MĂR**

164.02. FIZIOLOGIE VEGETALĂ

Rezumatul tezei de doctor în științe biologice

Aprobat spre tipar: 12.09.2023

Formatul hârtiei A4

Hârtie ofset. Tipar digital.

Tiraj 50 ex.

Coli de tipar.: 2.0

Comanda nr. 116

Tipografia „PRINT-CARO”

str. Columna, 170, Chișinău, Republica Moldova

tel. 069124696

02285338633