

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 - SENESCENTĂ LA FRUCTELE DE
MĂR

164.02. FIZIOLOGIE VEGETALĂ

Teză de doctor în științe biologice

Conducător științific: *N. Bujoreanu* Bujoreanu Nicolae, dr. hab. în agr., conf. cerc.

Autor:

Nicuță A.

Nicuță Alexandru

CHIȘINĂU, 2023

© Nicuță Alexandru, 2023

CUPRINS

ADNOTARE (română, engleză, rusă)	6
LISTA TABELELOR.....	9
LISTA FIGURILOR	10
LISTA ABREVIERILOR	12
INTRODUCERE	13
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).....	23
1.1. Capacitatea de păstrare a fructelor de măr în funcție de particularitățile soiului.....	23
1.2. Compoziția chimică a fructelor. Modificări fiziologo-biochimice și biofizice în fructele de măr pe durata perioadei de păstrare.....	24
1.3. Efectul tratărilor postrecoltă cu diferite preparate asupra păstrării fructelor.....	40
1.4. Dependența capacității de păstrare a fructelor și calității lor de tehnologia de păstrare....	44
1.4.1. Capacitatea de păstrare a fructelor în condiții cu atmosferă obișnuită (AO) și atmosferă controlată (AO).....	44
1.4.2. Oportunitatea aplicării preparatului Fitomag, ca tehnologie alternativă de încetinire a proceselor de maturare-senescență la fructele de măr pe parcursul perioadei de păstrare.....	46
1.5. Concluzii la capitolul 1	49
2. OBIECTE, CONDIȚIILE DE EFECTUARE A INVESTIGAȚIILOR ȘI METODELE DE CERCETARE.....	51
2.1. Caracteristica obiectului de studiu.....	51
2.1.1. Soiul Golden Delicious	51
2.1.2. Soiul Florina.....	52
2.1.3. Soiul Idared.....	53
2.1.4. Soiul Renet Simirenko.....	53
2.2. Condițiile pedoclimatice în perioada de vegetație pe parcursul anilor de cercetare.....	54
2.3. Condițiile tehnologice de efectuare a cercetărilor.....	55
2.3.1. Recoltarea și depozitarea fructelor.....	55

2.3.2. Condițiile de păstrare a fructelor.....	57
2.4. Metodele de cercetare.....	59
2.4.1. Metode fiziologice și biochimice de cercetare.....	60
2.4.2. Metode biofizice de cercetare.....	64
2.4.3. Aprecierea spectrului de afectare a fructelor cu boli, produse de dereglările fiziologice și microorganismele fitopatogene.....	65
2.4.4. Evaluarea calităților organoleptice și senzoriale.....	65
2.5. Concluzii la capitolul 2	66
3. EFECTUL POSTRECOLTĂ AL PREPARATULUI FITOMAG ASUPRA UNOR INDICI FIZIOLOGICI DE CALITATE A FRUCTELOR DE MĂR.....	67
3.1. Influența preparatului Fitomag asupra intensității emisiei etilenei de fructe.....	67
3.2. Intensitatea procesului de respirație a fructelor, în dependență de tehnologia de păstrare.....	71
3.3. Modificarea conținutului substanțelor uscate în procesul de păstrare a fructelor	75
3.4. Concluzii la capitolul 3.....	78
4. EFECTUL POSTRECOLTĂ AL PREPARATULUI FITOMAG ASUPRA UNOR INDICI BIOCHIMICI DE CALITATE A FRUCTELOR DE MĂR.....	79
4.1. Efectul preparatului Fitomag asupra modificării conținutului total de glucide în perioada de păstrare a fructelor.....	79
4.2. Influența preparatului Fitomag asupra acidității titrabile a fructelor.....	87
4.3. Dinamica modificării conținutului acidului ascorbic în fructe.....	95
4.4. Influența sistemului polifenoli-polifenoloxidaza asupra imunității și calității fructelor în procesul de păstrare.....	100
4.5. Concluzii la capitolul 4.....	107
5. CALITATEA FRUCTELOR ȘI REZISTENȚA LOR LA PIERDERI ÎN FUNCȚIE DE TEHNOLOGIA DE PĂSTRARE.....	109
5.1. Gradul de deshidratare a țesuturilor fructelor	109
5.2. Deprecieri calitative ale fructelor în timpul păstrării.....	112
5.2.1. Bolile fungice și dereglările fiziologice la fructele de măr, în dependență de genotip și tehnologia de păstrare.....	112
5.2.1.1. Dereglările fiziologice	113
5.2.1.2. Deprecierile produse de microorganismele patogene fructelor de măr.....	118
5.2.1.3. Fructe standard	120

5.2.2. Fermitatea fructelor.....	122
5.3. Implementarea rezultatelor științifice.....	127
5.4. Concluzii la capitolul 5.....	128
CONCLUZII GENERALE.....	130
RECOMANDĂRI	131
BIBLIOGRAFIE	133
ANEXE.....	166
Anexa 1 Evaluarea calităților organoleptice și senzoriale	167
Anexa 2. Intensitatea respirației fructelor soiurilor de măr Golden Delicious și Renet Simirenko, în dependență de tehnologia de păstrare.....	168
Anexa 3. Valoarea unor indici de calitate a fructelor de măr, în dependență de tehnologia de păstrare	169
Anexa 4. Cota fructelor standard la momentul externării de la păstrare, în funcție de soi și tehnologia de păstrare ,%.....	172
Anexa 5. Contribuția procentuală (în baza testului ANOVA) a factorilor ce determină calitatea fructelor de măr.....	173
Anexa 6. Act de implementare	174
Anexa 7. Diplome de participare la manifestări științifice.....	175
DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII.....	181
CV-ul AUTORULUI.....	182

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 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, 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. The scientific-practical argumentation of the necessity and opportunity of applying the *Fitomag* preparation, as a modern alternative technology for storing the fruits of late apple varieties, grown in the pedoclimatic conditions of the Republic of Moldova; 2. Establishing the degree of influence of the *Fitomag* preparation on the intensity of the respiration process and the emission of ethylene, as indicators of appreciation of the degree of ripening, the speed of biodegradation of the reserve substances, the quality and the storage period of the apple fruits; 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 enzyme polyphenoloxidase, responsible for the immunity of the fruit; 4. Determination of the influence of the postharvest application of the *Fitomag* preparation on the intensity of the transformation and biodegradation processes of the main biochemical compounds (carbohydrates, titratable acids, ascorbic acid), as indicators for assessing the storage capacity and quality of apple fruits; 5. Evaluation of the influence of the biological particularities of the variety and the method of storage on the quality and degree of fruit damage by pathogens and physiological disorders.

Scientific novelty and originality: a complex evaluation of the influence of *Fitomag* preparation on the metabolism of apple fruits grown in 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 grown 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.

LISTA TABELELOR

Tabelul 1.1. Caracteristica principalelor dereglări fiziologice la fructele de măr	38
Tabelul 2.1. Indicii agrometeorologici principali în perioada de vegetație, comuna Floreni, raionul Ungheni (stațiunea meteorologică Cornești)	55
Tabelul 3.1. Analiza varianței conținutului substanțelor uscate (testul ANOVA)	76
Tabelul 4.1. Analiza varianței conținutului total de glucide (testul ANOVA)	81
Tabelul 4.2. Dinamica modificării conținutului total de glucide, în dependență de tehnologia de păstrare a fructelor diferitor soiuri de măr, %	86
Tabelul 4.3. Analiza varianței acidității titrabile (testul ANOVA)	89
Tabelul 4.4. Analiza varianței conținutului acidului ascorbic (testul ANOVA)	97
Tabelul 5.1. Gradul de afectare a fructelor diferitor soiuri de măr cu boli fungice și dereglări fiziologice la momentul externării de la păstrare, %	117
Tabelul 5.2. Analiza varianței cotei fructelor standard la etapa externării de la păstrare (testul ANOVA)	120
Tabelul 5.3. Analiza varianței fermității fructelor la etapa recoltării (testul ANOVA)	123
Tabelul 5.4. Analiza varianței fermității fructelor la etapa externării de la păstrare (testul ANOVA)	126
Tabelul 5.5. Eficacitatea utilizării tehnologiei Fitomag în procesul de păstrare a fructelor în depozite frigorifice cu capacitate sporită (SRL „Fortina-Labis”, comuna Floreni, raionul Ungheni)	127

LISTA FIGURILOR

Figura 1.1. Controlul hormonal al procesului de maturare al fructelor	25
Figura 1.2. Intensitatea procesului de respirație la fructele climacterice și neclimacterice	28
Figura 1.3. Etapele principale a biosintezei etilenei	29
Figura 1.4. Tipuri de pierderi la fructe, cauzele apariției și influența lor asupra rezultatelor păstrării	40
Figura 2.1. Soiul Golden Delicious	51
Figura 2.2. Soiul Florina	52
Figura 2.3. Soiul Idared	53
Figura 2.4. Soiul Renet Simirenko	53
Figura 2.5. Boxa destinată tratării fructelor de măr cu preparatul Fitomag	56
Figura 2.6. Schema experienței	57
Figura 2.7. Infrastructura utilizată pentru realizarea cercetărilor	58
Figura 2.8. Boxele utilizate pentru păstrarea fructelor în condiții cu AC (boxe frigorifice închise ermetic)	58
Figura 2.9. Aparat pentru determinarea gradului de maturare și a termenului optim de recoltare: (a) - refractrometrul - utilizat pentru determinarea conținutului substanțelor uscate solubile; (b) - penetrometrul - pentru măsurarea fermității structo-texturale a fructelor	59
Figura 2.10. Plasarea fructelor de măr în exsiccatoare	60
Figura 2.11. Material biologic deszaharat	62
Figura 2.12. Determinarea gradului de deshidratare a țesuturilor prin cântărire	64
Figura 2.13. Fructele diferitor soiuri de măr amplasate pentru aprecierea calităților organoleptice	65
Figura 3.1. Dinamica eliminării etilenei pe parcursul păstrării fructelor de măr tratate postrecoltă cu preparatul Fitomag, soiul Golden Delicious	69
Figura 3.2. Dinamica eliminării etilenei pe parcursul păstrării fructelor de măr tratate postrecoltă cu preparatul Fitomag, soiul Florina	69
Figura 3.3. Dinamica eliminării etilenei pe parcursul păstrării fructelor de măr tratate postrecoltă cu preparatul Fitomag, soiul Idared	70
Figura 3.4. Dinamica eliminării etilenei pe parcursul păstrării fructelor de măr tratate postrecoltă cu preparatul Fitomag, soiul Renet Simirenko	70
Figura 3.5. Influența preparatului Fitomag asupra intensității respirației fructelor de măr pe parcursul perioadei de păstrare, soiul Florina	72
Figura 3.6. Influența preparatului Fitomag asupra intensității respirației fructelor de măr pe parcursul perioadei de păstrare, soiul Idared	73
Figura 3.7. Conținutul substanțelor uscate în fructele de măr la momentul recoltării, în dependență de soi și condițiile meteorologice ale anului	75
Figura 3.8. Dinamica modificării conținutului substanțelor uscate în fructele de măr, în dependență de tehnologia de păstrare	77
Figura 4.1. Conținutul total de glucide în fructele de măr la etapa recoltării, în dependență de soi și condițiile meteorologice ale anului	80
Figura 4.2. Aciditatea titrabilă a fructelor de măr la etapa recoltării, în dependență de soi și condițiile meteorologice ale anului	88

Figura 4.3. Dinamica modificării acidității titrabile a fructelor de măr tratate cu preparatul Fitomag, % (exprimată în acid malic)	90
Figura 4.4. Influența preparatului Fitomag asupra modificării valorii indicelui gluco-acid pe parcursul păstrării fructelor de măr	94
Figura 4.5. Conținutul acidului ascorbic în fructele de măr la momentul recoltării, în dependență de soi și condițiile meteorologice ale anului	96
Figura 4.6. Dinamica modificării conținutului acidului ascorbic în fructele de măr, în dependență de tehnologia de păstrare, mg/%	98
Figura 4.7. Activitatea polifenoloxidazei în fructele de măr pe durata perioadei postrecoltă, în funcție de tehnologia de păstrarea aplicată	102
Figura 4.8. Dinamica modificării conținutului total de substanțe fenolice în merele de soiul Golden Delicious, în dependență de tehnologia de păstrare	103
Figura 4.9. Dinamica modificării conținutului total de substanțe fenolice în merele de soiul Florina, în dependență de tehnologia de păstrare	104
Figura 4.10. Dinamica modificării conținutului total de substanțe fenolice în merele de soiul Idared, în dependență de tehnologia de păstrare	104
Figura 4.11. Dinamica modificării conținutului total de substanțe fenolice în merele de soiul Renet Simirenko, în dependență de tehnologia de păstrare	104
Figura 5.1. Influența postrecoltă a preparatului Fitomag asupra gradului de deshidratare a țesuturilor fructelor de măr, %	111
Figura 5.2. Afectarea fructelor de opăreală (Scald): (a) - fructe netratate, soiul Golden Delicious; (b) – fruct netratat, soiul Renet Simirenko	115
Figura 5.3. Fructe de măr ofilite, soiul Golden Delicious: (a) - fruct din varianta martor; (b) - fruct tratat cu preparatul Fitomag	116
Figura 5.4. Gradul de afectare a fructelor de măr cu boli fungice la momentul externării de la păstrare: (a) - fruct netratat a soiului Golden Delicious, afectat de putregaiul cenușiu (<i>Botrytis Cinerea Pers.</i>), păstrat în condiții cu AO; (b) - fruct netratat a soiului Florina afectat de mucegaiul roz (<i>Trichotecium roseum</i>), păstrat în condiții cu AO; (c) - fruct netratat a soiului Idared, păstrat în condiții cu AO; (d) - fructe netratate ale soiului Renet Simirenko, păstrate în condiții cu AO; (e) - fructe ale soiului Renet Simirenko tratate cu preparatul Fitomag, păstrate în condiții cu AO; (f) – fruct a soiului Renet Simirenko, păstrat în condiții cu AC	119
Figura 5.5. Influența tehnologiei de păstrare asupra calității și gradului de afectare a fructelor diferitor soiuri de măr cu boli fungice și dereglări fiziologice: (a) - fructe tratate postrecoltă cu preparatul Fitomag, păstrate în condiții cu AO; (b) - fructe martor (netratate) păstrate în condiții cu AO; (c) - fructe păstrate în condiții cu AC	121
Figura 5.6. Fermitatea fructelor de măr la momentul recoltării, în dependență de soi și condițiile meteorologice ale anului	122
Figura 5.7. Modificarea valorii fermității structo-texturale a fructelor de măr, în funcție de soi și tehnologia de păstrare	125

LISTA ABREVIERILOR

AC	atmosferă controlată
AO	atmosferă obișnuită
m. p.	masă proaspătă
U.R.A	umiditatea relativă a aerului
1-MCP	1-metilciclopropen
un.	unități
ppm	part per million

INTRODUCERE

Actualitatea și importanța temei abordate. În prezent, pomicultura Republicii Moldova trece printr-o perioadă de dezvoltare, bazată pe procese de intensificare și asigurare a pieții interne cu fructe de înaltă calitate. Depozitarea fructelor în condiții optime pe o perioadă lungă de timp și cu pierderi minimale, poate fi realizată luând în considerare o serie de factori, care pot influența calitatea și rezistența acestora la diferite deprecieri în timpul păstrării.

Tehnologiile inovative de păstrare și procesare a producției agricole se regăsesc printre rezultatele scontate în cadrul direcției/priorității strategice Agricultură durabilă, securitate alimentară și siguranța alimentelor din Programului național în domeniile cercetării și inovării pentru anii 2020-2023 aprobat prin Hotărârea Guvernului nr 381/01.08.2019.

Problema păstrării fructelor este de mai mult timp în vizorul comunității științifice din mai multe țări (17; 30; 31; 96; 169-171; 173; 174; 192; 232; 234; 235; 237; 242; 244; 258; 276; 282; 303; 344-346; 351; 352; 356], ea rămânând constantă inclusiv și în atenția oamenilor de știință din Republica Moldova [5; 7; 16; 224], iar prin Hotărârea Guvernului nr. 840 din 18.11.2020 a fost inclusă în Programul de dezvoltare a horticulturii pentru anii 2021-2025. Interesul producătorilor agricoli pentru diverse aspecte și soluții ale problemei date se rezumă, în ultima instanță, la atingerea unui obiectiv major - asigurarea populației cu fructe pe o perioadă cât mai extinsă a anului. În acest context, una din prioritățile pomiculturii autohtone este elaborarea și aplicarea tehnologiilor performante de creștere a fructelor, precum și sporirea capacității de păstrare și calității acestora. Prin urmare, deseori nu se acordă atenție cuvenită factorilor cu impact pozitiv asupra calității și rezistenței fructelor la boli în perioada postrecoltă, neglijarea cărora poate genera pagube mari materiale.

O caracteristică aparte a fructelor soiurilor tardive de măr este capacitatea de păstrare pentru o perioadă mai îndelungată. Iar aici este important, ca la finele perioadei de păstrare aceste fructe să fie calitative și consumabile. Cu toate acestea, în timpul păstrării fructele sunt afectate de boli, care pot cauza pierderi considerabile. Aceste pierderi pot fi minimizate prin intermediul mai multor metode, unele dintre care ar fi perfecționarea tehnologiilor de păstrare deja existente, aplicarea de noi metode de păstrare mai moderne, cât și instruirea persoanelor care dețin firme specializate în păstrarea fructelor.

Mărul cultivat (*Malus domestica* Borkh.), datorită importanței pentru alimentația omului, ocupă locul al treilea după productivitate în pomicultura mondială, cedând bananierului și portocalului, iar în zonele temperate ale globului este principala specie pomicolă [2; 11; 368]. În țara noastră, cu condiții naturale de climă și sol favorabile, mărul deține primul loc în cultura

pomilor fructiferi, fiind bine reprezentat în toate zonele pomicole [4; 11, p. 5]. Mărul ocupă aproximativ 60-70 % din volumul de fructe produse în Republica Moldova și deține primul loc după volumul fructelor păstrate în depozite frigorifice [7, p. 1]. Mărul este o specie cu valoare alimentară ridicată, fructele conțin cantități însemnate de zaharuri (7,5-16,5 %), acizi organici (0,15-1,25 %), substanțe pectice (0,2-1,2 %), substanțe tanoide (0,06-0,03 %), săruri minerale (0,1-0,4 %), vitamine C, A, B, PP [11, p. 6; 17, p.109; 217, pp. 17-20; 350, pp. 35-78]. Componenta chimică permite ca merele să posede calități gustative importante.

Valoarea nutritivă a fructelor de măr este determinată de zona de cultivare, condițiile meteorologice ale perioadei de vegetație, activitățile agricole complexe desfășurate în livezi și de particularitățile biologice ale soiului. Respectiv, valorile absolute ale indicilor de calitate a fructelor de măr variază în dependență de condițiile pedoclimatice, dar totodată rămân caracteristice în dependență de soi [10].

Merele au proprietate diuretică și efecte depurative. Prin consumul lor se realizează scăderea azotului rezidual în sânge și o creștere a conținutului în potasiu. Sucul de mere relaxează, mărește apetitul, asigură tranzitul intestinal și influențează pozitiv asupra sistemului circulator [15, p. 15-16]. Consumul de mere este efectiv în prevenirea diabetului, bolilor cardiovasculare și astmei. S-a dovedit, că fructele de măr constituie o sursă bogată de antioxidanți, în principal compuși fenolici, capabili să neutralizeze radicalii liberi și să protejeze împotriva tulburărilor degenerative la om [49; 97]. Este aproape de adevăr zicala engleză, care spune, că folosind zilnic câte un măr, nu ai nevoie de medic („An apple a day keeps the doctor away”).

După recoltare, multe dintre procesele metabolice caracteristice fructelor în perioada de vegetație continuă să se desfășoare și în perioada postrecoltă, intensitatea lor fiind dependentă de condițiile de păstrare și de însușirile speciei și soiului. Intensitatea cu care se desfășoară aceste procese după recoltare reprezintă principalul factor ce determină durata de menținere a calității acestora [8, p. 434]. Aceste procese se împart în **biochimice** (modificarea conținutului chimic), **fiziologice** (respirația, formarea de noi țesuturi, maturarea, supramaturarea etc.) și **biofizice** (evaporarea, ofilirea, răcirea și înghețul, schimbarea masei și volumului etc.) [325, p. 28].

Modificările fiziologo-biochimice care au loc pe parcursul perioadei postrecoltă conduc la deprecierea calității produselor agricole [8, p.443]. Reducerea intensității proceselor metabolice în fruct din momentul recoltării este practica principală care va menține calitatea acestora pe parcursul perioadei de păstrare [180]. Atunci când sunt păstrate corect, fructele de măr pierd cantități mai reduse de substanțe minerale și vitamine [346]. Astfel, rezolvarea cu succes a problemei păstrării raționale a fructelor de măr necesită o studiere mai aprofundată a proceselor fiziologo-biochimice ce se petrec în fructe în condițiile diferitor regimuri de păstrare.

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 întotdeauna garantează protecția fructelor de afectări cu boli fungice și dereglări fiziologice, precum și păstrarea calității inițiale a fructelor (prospețimii, fermității, valorii nutriționale etc.) [124; 211; 238; 360]. Pe lângă factorii cheie (temperatura, umiditatea, conținutul de O₂ și CO₂ în atmosfera camerei frigorifice), care determină capacitatea de păstrare a fructelor [249], de remarcă, că o scădere a calității fructelor păstrate în condiții cu AO și AC este cauzată și de procese asociate maturării - senescenței, însoțite de un nivel ridicat de sinteză și acumulare de etilenă endogenă și exogenă [57; 186; 211]. Deasemenea, după externarea fructelor din camere cu AC, are loc o biosinteză intensivă a etilenei, ceea ce duce la o scădere a calității și sporirea pierderilor. Cu toate acestea, păstrarea fructelor în condiții cu AC (conținut scăzut de O₂ și sporit de CO₂) este considerată cea mai eficientă pentru depozitarea pe termen lung a fructelor și legumelor [212; 340], chiar dacă nu oferă o protecție eficientă împotriva *opărelui* și a altor boli fiziologice [340].

De menționat, că în Republica Moldova cea mai răspândită metodă este păstrarea în condiții cu AO (depozite frigorifice cu răcire artificială; 21 % O₂), din cauza că aceasta 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 și fungice, pierderea calității etc. [245]. A fost dovedit, că în condițiile tehnologiei cu AO, o temperatură scăzută pentru un interval de timp limitat (în funcție de soi etc.) inhibă procesele de îmbătrânire (macerarea, brunificarea țesuturilor), asigură păstrarea fermității, dar provoacă apariția *opărelui* [211], ceea ce restrânge posibilitățile de utilizare eficientă a acestei metode de păstrare [249]. Astfel, în condițiile Republicii Moldova, cu o economie slab dezvoltată și venituri mici ale producătorilor de fructe, o atenție aparte merită perfecționarea metodelor de păstrare în condiții cu AO, ca mai puțin costisitoare, dar destul de efektivă pentru folosire în practică.

Este știut, că baza fiziologică a tuturor tehnologiilor de păstrare este inhibarea eficientă a biosintezei etilenei - principalul hormon de maturare a fructelor și legumelor [238]. A fost constatat, că motivul de bază al apariției bolilor și diminuării calității fructelor este acumularea excesivă de etilenă în fructe și în mediul înconjurător [192; 242]. Etilena pătrunde din mediul înconjurător (etilena exogenă) sau este sintetizată de către fructe (etilena endogenă) și în concentrații extrem de scăzute accelerează maturarea și senescența acestora [244].

În gospodăriile agricole din mai multe țări ale lumii pentru a reduce efectele negative ale etilenei sunt aplicate preparate bazate pe compuși chimici, cum ar fi: diazociclopentadiena

(DAPC), tiosulfatul de argint (STS), aminoetoxivinilglicina (AVG), 2,5-norboradiena (NBD), acidul aminooxiacetic (AOA), inclusiv compuși din grupa oxidanților etilenici, care oxidează etilena din atmosferă - permanganatul de potasiu (KMnO_4) [166-168; 170; 171; 180, p.16; 357]. Cu toate acestea, preparatele au o serie de dezavantaje semnificative: unele au un efect reversibil sau inhibă biosinteza doar a etilenei endogene, fără a afecta etilena exogenă, iar altele prezintă un conținut rezidual ridicat în fructe după tratare, sau au un miros neplăcut [369]. Din aceste motive, producătorii de fructe suportă deseori pierderi, iar consumatorii nu sunt întotdeauna mulțumiți de calitatea producției. În legătură cu aceasta, în multe centre științifice din întreaga lume se desfășoară activități de cercetare pentru a îmbunătăți metodele de păstrare existente și a dezvolta noi tehnici de păstrare mai accesibile, mai puțin costisitoare și mai avansate din punct de vedere a tehnologiei de inhibare a biosintezei etilenei. Prin urmare, în multe gospodării pomicole din Republica Moldova, pentru a încetini procesele de maturare postrecoltă și a proteja eficient împotriva bolilor fiziologice, au început să se utilizeze substanțe sintetizate chimic, ce reduc efectele negative ale etilenei.

În ultimul timp, în procesul păstrării produselor agricole pe termen lung este utilizată tehnologia de tratare a fructelor și legumelor climacterice la începutul păstrării cu un compus eficient, numit 1-metilciclopropen (C_4H_6), sintetizat de către cercetătorii Universității de Stat din Carolina de Nord (SUA), aplicarea postrecoltă a căreia permite inhibarea biosintezei etilenei, proceselor de maturare și senescență, reducerea semnificativă a pierderilor și menținerea calității fructelor [48]. Nu este toxic, fără miros, stabil la temperatura camerei, în plus, este ușor de aplicat și eficient în protejarea multor specii agricole de acțiunea etilenei, inclusiv fructe, legume, flori tăiate și plante în ghivece [98; 166]. Prin aplicarea sa crește probabilitatea menținerii aspectului comercial al fructelor. Preparatul reduce intensitatea procesului de respirație în fructe, este suprimată biosinteza etilenei, se inhibă acumularea de α -farnesen, biodegradarea substanțelor plastice (acizii titrabili, glucidele, vitamina C, etc.) derulează mai lent, asigură reducerea pierderilor produse de *opăreală* și alte dereglări fiziologice, fructele își păstrează mai bine fermitatea țesuturilor și se prelungește perioada de păstrare [39; 46; 48; 56; 72; 75; 87; 126; 131; 133; 137; 147; 166; 172; 179; 192; 211; 213; 242; 247; 306; 365]. În fructe, pe parcursul perioadei de păstrare s-a atestat o scădere a activității enzimei oxidative - polifenoloxidaza [103], inclusiv a enzimelor care degradează (distrug) peretele celular, cum ar fi: pectin-metil esteraza (PME), poligalacturonaza (PG), endo- β -1,4-glucanaza (Egaza) și pectatliaza (PL) [121; 134]. Ca urmare a acestor modificări, fructele obțin noi proprietăți, care le îmbunătățesc aroma, suculența și gustul. În acest context, aceste procese sunt cruciale pentru transportul de fructe la distanțe mari, deoarece se pot preveni deprecierea nedorită ale calității [130].

Una din tehnologiile eficiente de păstrare bazată pe principiul inhibării biosintezei etilenei pe bază de 1-metilciclopropen (1-MCP), este aplicarea postrecoltă a preparatului Fitomag, sintetizat de către cercetătorii Universității Chimico-Tehnologice „D.I. Mendeleev” din or. Moscova, Federația Rusă, ceea ce rezolvă în mare măsură problema menținerii calității fructelor și reducerea pierderilor produse de *opăreală* [249]. Tehnologia dată poate concura cu cea de depozitare a fructelor în condiții cu AC, deoarece permite în procesul de păstrare a merelor asigurarea aceleași calități a fructelor multor soiuri de iarnă depozitate în condiții cu AO timp de 4-5 luni ca și în condiții cu AC. S-a constatat, că preparatul în cauză inhibă biosinteza etilenei, ceea ce condiționează reducerea intensității procesele metabolice din fructe pe durata perioadei de păstrare, iar pentru majoritatea soiurilor de măr termenul de păstrare în frigidere cu AO poate fi prelungit cu 2-3 luni, fiind menținută calitatea fructelor la un nivel înalt [88; 243; 247; 297; 369].

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. Reeșind din aceasta, inclusiv și de faptul că preparatul Fitomag este aplicat pe scară largă în mai multe țări, înregistrându-se succese în problema menținerii calității și prelungirii perioadei de păstrare, s-au realizat cercetări complexe privind acțiunea preparatului în perioada de păstrare asupra intensității proceselor metabolice la fructele de măr, în funcție de condițiile de cultivare. Nu îndeajuns este clarificată dinamica acțiunii postrecoltă pe parcursul perioadei de păstrare asupra conservării complexului antioxidant și diminuării intensității emisiei de etilenă endogenă privind optimizarea calității fructelor de măr, cultivate în condițiile Republicii Moldova. Deasemenea, din cauza informării slabe, o parte a producătorilor de fructe nu doresc la moment să folosească inovații fără dovezi clare ale eficacității tratamentelor utilizate. De menționat în acest context, că lipsa de cunoștințe în domeniul respectiv, cât și aplicarea incorectă a tehnologiei de păstrare cauzează pierderi majore de producție în procesul de păstrare.

Tehnologia de păstrare prin aplicarea preparatului Fitomag poate servi ca o alternativă 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, avantajele fiind următoarele: nu *necesită echipament sofisticat, diminuarea consumului de energie electrică în timpul păstrării, simplitatea în aplicare, diminuarea acțiunii factorilor de stres și păstrarea calităților gustative și comerciale a fructelor, în condiții de păstrare în atmosferă obișnuită*. Dezavantajul acestei tehnologii include utilizarea

substanțelor de sinteză chimică, care nu este permisă în tehnologia de produse organice (organice, bio-, eco- etc.) și ecologic curate [215].

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 frigiferelor dotate cu utilaj modern sau transportarea fructelor la distanțe mari în alte gospodării pentru a fi păstrate.

Sinteza metodologiei de cercetare și justificarea metodelor de cercetare alese. S-au folosit metode convenționale de cercetare specifice domeniului păstrării fructelor, descrise în literatura de specialitate. Determinarea gradului de maturare și a perioadei optime de recoltare s-a

efectuat pe baza monitorizării ultimelor 3-4 săptămâni până la recoltare, prin aprecierea conținutului de amidon (testul Amidon-Iod) după Целуйко Н. (1969) [349], fermității structo-texturale a fructelor (kg/cm^2) prin metoda penetrometrică, utilizând penetrometrul „fruit pressure tester - FT 327” (EFFEGI, Italy) cu diametrul pistonului de 11.3 mm, conținutului substanțelor uscate solubile, exprimat în valori °Bx (% pe scara Brix) prin metoda refractometrică și indicelui Streif (raportul dintre fermitate și conținutul substanțelor uscate solubile). Penetrometric, fermitatea fructelor a fost cercetată și în dinamica perioadei de păstrare. Aprecierea efectului aplicării postrecoltă a preparatului Fitomag asupra concentrației și intensității emisiei de etilenă endogenă s-a determinat, utilizând analizatorul de etilenă ICA56 (International Controlled Atmosphere Ltd.,UK). Intensitatea respirației fructelor s-a determinat conform metodei propuse de Починюк Х. [312]. 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. (1987) [256]. Analiza compoziției chimice a fructelor în procesul de păstrare are o importanță semnificativă pentru stabilirea perioadelor de intensificare a substanțelor plastice, ceea ce permite determinarea stării fructelor și termenelor de externare a lor de la păstrare [230]. Conținutul total de substanțe fenolice în fructe a fost determinat conform metodei [181] cu utilizarea reagentului Folin-Ciocalteu, iar activitatea enzimei polifenoloxidaza s-a cercetat utilizând metoda fotocolorimetrică [77], acești parametri servind ca indicatori ai stării sistemului de protecție antioxidant a fructelor. Gradul de deshidratare a țesuturilor fructelor (pierderile în greutate) s-a determinat prin cântărire. Bolile fungice și fiziologice au fost determinate vizual, prin utilizarea atlaselor și ghidurilor de specialitate recunoscute [224; 236; 252; 347; 363]. Gradul de afectare cu boli a fost exprimat în procente din numărul total de fructe. Analiza statistică a rezultatelor s-a efectuat prin analize dispersionale (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. Diferențele dintre tehnologiile de păstrare în tabele au fost comparate cu 5% probabilitate (DL, 5 %) [292]. Prezentarea grafică a fost executată cu utilizarea softului Microsoft Excel Office 2019.

Sumarul capitolelor tezei

Lucrarea este structurată în cinci capitole. Teza se încheie cu concluzii generale și recomandări, bibliografie, declarația privind asumarea răspunderii și CV.

În **Introducerea** lucrării 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.

Capitolul 1. Calitatea și capacitatea de păstrare a fructelor în funcție de particularitățile specifice ale soiului, condițiilor de cultivare și tehnologiei de păstrare. Acest capitol prezintă un reviu al literaturii de specialitate în relație cu tema de cercetare abordată. S-a făcut o scurtă prezentare a fiziologiei postrecoltă a fructelor de măr, evidențiindu-se principalele modificări la nivel fiziologic, biochimic și biofizic în acestea pe durata perioadei postrecoltă. Sunt descrise principalele procese de biosinteză și de biodegradare din fructele recoltate, precum și măsura în care acestea influențează calitatea fructelor în timpul păstrării frigorifice. 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 frigorifică. Este argumentată oportunitatea aplicării postrecoltă a preparatului Fitomag, ca metodă alternativă și mai puțin costisitoare de încetinire a proceselor de maturare-senescență la fructele de măr cultivate în condițiile pedoclimatice ale Republicii Moldova.

Capitolul 2. Obiecte, condițiile de efectuare a investigațiilor și metodele de cercetare. În calitate de obiect de studiu au servit fructele soiurilor tardive de măr: Golden Delicious, Florina, Idared și Renet Simirenko, cultivate în livada firmei agricole „Lefcons-Agro SRL” com. Floreni, r-nul Ungheni.

Sunt descrise obiectele de studiu, cadrul instituțional de desfășurare a activității de cercetare, principiile de organizare și amplasare a experiențelor, condițiile de efectuare a experiențelor, metodele de cercetare cu care s-au operat atât în perioada de vegetație pentru stabilirea perioadei optime de recoltare, cât și metodele de laborator utilizate în perioada postrecoltă, pentru a soluționa scopul și obiectivele propuse. De asemenea este descrisă detaliat tehnica de efectuare a tratamentului cu preparatul Fitomag aplicat fructelor după recoltarea acestora.

Capitolul 3. Efectul postrecoltă al preparatului Fitomag asupra unor indici fiziologici de calitate a fructelor de măr. Sunt prezentate date privind influența metodei de păstrare asupra intensității procesului de respirație, emisiei de etilenă endogenă și conținutului de substanță uscată.

Reeșind din faptul, că etilena este un hormon natural de creștere și maturare a fructelor, care influențează esențial calitatea și termenul de păstrare, a fost necesară evaluarea dependenței biosintezei etilenei de particularitățile diferitor tehnologii de păstrare. Din literatura de specialitate se cunoaște, că tehnologiile de inhibare a biosintezei etilenei aduc beneficii și anume prin aceea, că este frânată intensitatea proceselor metabolice din fructe pe durata păstrării, astfel menținându-se calitatea fructelor la un nivel înalt și se prelungește durata perioadei de păstrare a lor.

Investigarea nivelului intensității procesului de respirație este justificată prin faptul, că intensitatea cu care se desfășoară acest proces reflectă intensitatea biodegradării substanțelor plastice în fructe și poate fi utilizată ca indicator pentru aprecierea gradului de maturare, stării fiziologice a țesuturilor, vitezei de biodegradare a substanțelor de rezervă și modului cum un produs horticol se comportă la păstrare. Aceasta a permis stabilirea nivelului de reducere a intensității procesului de respirație pe durata păstrării la fructele tratate cu preparatul Fitomag.

Capitolul 4. Efectul postrecoltă al preparatului Fitomag asupra unor indici biochimici de calitate a fructelor de măr. Sunt reflectate rezultate privind influența metodei de păstrare asupra conținutului total de substanțe fenolice, activității enzimei polifenoloxidaza și biodegradării principalilor compuși biochimici (glucidele, acizii titrabili, acidul ascorbic) implicați în procesele metabolice la fructele de măr.

Este cunoscut, că toate modificările biochimice ce au loc în fructe în perioada de păstrare sunt caracterizate prin transformări intense și continue, fapt ce influențează calitatea fructelor. Zaharurile, împreună cu acizii organici, dețin un rol central în metabolismul fructelor, acestea fiind și principalul constituent al gustului. Valoarea acidității titrabile și a raportului zahăr/aciditate titrabilă este considerată ca indicator de calitate pentru multe specii de fructe. La rândul său, acidul ascorbic este o substanță cu rol biocatalizator, care participă la reglarea și desfășurarea proceselor vitale ce au loc în fruct. Cercetarea acestor indicatori a fost necesară, deoarece conținutul lor servește ca unul dintre cele mai importante criterii de stabilire a capacității de păstrare pe termen lung. Cu activitatea sistemului polifenoli-polifenoloxidaza este legat gradul diferit de imunitate al fructului la diferite boli. Substanțele fenolice participă la reacțiile de protecție împotriva diferiților agenți patogeni, iar modificarea conținutului lor influențează gustul și ca urmare, contribuie la realizarea însușirilor calitative și comerciale ale fructelor. Activitatea enzimei polifenoloxidaza servește ca unul din parametrii ce caracterizează calitatea fructelor de măr.

Capitolul 5. Calitatea fructelor și rezistența lor la pierderi în funcție de tehnologia de păstrare. Sunt prezentate rezultatele obținute privind influența tehnologiei de păstrare asupra modificării valorilor unor indici biofizici de calitate (fermitatea structo-texturală; gradul de deshidratare a țesuturilor) și gradului de afectare cu boli fungice și dereglări fiziologice. Determinarea fermității structo-texturale a fructelor a fost necesară, deoarece acest indicator constituie un factor de menținere a calității pe parcursul păstrării, respectiv are o importanță deosebită în aprecierea valorii comerciale a fructelor. S-a cercetat și influența tehnologiei de păstrare asupra gradului de deshidratare a țesuturilor, care este un proces fiziologic, caracteristic pentru toate produsele horticole și se produce datorită reducerii conținutului de substanțe uscate, pierderii apei prin transpirație, precum și ca rezultat al consumului de substanțe în procesul de

respirație. De rând cu indicii menționați a fost determinat și gradul de afectare a fructelor cu boli fungice și dereglări fiziologice, în dependență de tehnologia de păstrare aplicată. La finele păstrării s-au analizat și valorile organoleptice ale fructului: aroma, gustul, culoarea pulpei, mărimea fructului, forma tipică, culoarea pielii, starea pielii, consistența pulpei, suculența pulpei. Aprecierea acestor valori a fost necesară pentru evaluarea gradului de influență a tehnologiei de păstrare asupra prospețimei, aromei și gustului fructului.

În compartimentul ***Concluzii generale și recomandări*** sunt sintetizate principalele rezultate ale studiului.

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

1.1. Capacitatea de păstrare a fructelor de măr în funcție de particularitățile soiului

Calitatea fructelor se formează în timpul creșterii în funcție de genotip și particularitățile schimbului de substanțe sub influența condițiilor din mediul ambiant și se poate schimba la păstrare în dependență de un complex multiplu de factori [340].

Păstrarea calității - reprezintă capacitatea potențială a fructelor de păstrare pe durata unei perioade îndelungate fără pierderi semnificative în greutate, afectări provocate de micro-organisme fitopatogene și dereglări fiziologice, precum și fără diminuarea proprietăților comerciale și gustative [353; 356].

Factorii climatici determină aria de răspândire a soiurilor de mere, condiționează zona raionării lor, precum și productivitatea plantațiilor și calitatea fructelor [233; 300; 302; 305; 334-336; 353]. De cele mai favorabile condiții pentru cultivarea merelor în Republica Moldova dispun raioanele de nord. Condițiile naturale și climatice ale acestei zone face posibilă producerea celor mai bune soiuri din colecția mondială, cu o productivitate sporită și nivel ridicat de calitate a fructelor (90-95% fructe de calitate superioară și categoria I).

Capacitatea de păstrare a soiurilor depinde în primul rând de durata perioadei de maturare postrecoltă a fructelor, caracterizată prin procese ce decurg în acestea după recoltare [354]. Condițiile optime de creștere, recoltare și păstrare asigură o prelungire a perioadei de păstrare a producției până la 6-9 luni [296]. După cum a fost demonstrat, potențialul de păstrare a fructelor este determinat de proprietățile genetice ale soiului, compoziția lor chimică și intensitatea proceselor metabolice care au loc în fructe [220; 237].

Rezistența soiului la dereglări fiziologice este asociată cu particularitățile structurii anatomice și însușirile fiziologo-biochimice ale fructelor [340]. Se consideră, că capacitatea fructelor de păstrare pentru o perioadă cât mai îndelungată este corelată cu structura țesutului tegumentar [260; 361]. Diferențele anatomice între soiuri în ceea ce privește structura, grosimea și compoziția cuticulei pot fi destul de semnificative, ceea ce influențează asupra păstrării acestora [91; 260; 262; 282; 284; 290; 348]. La soiurile cu un număr mare de lenticle cresc pierderile produse ca rezultat al deshidratării țesuturilor din contul transpirației, care se manifestă prin ofilire. În același timp la fructele cu cuticulă densă, cu un strat de ceară bine dezvoltat, deseori se observă

brunificarea internă a țesuturilor, acumulare de etanol și acetaldehidă din cauza dezvoltării proceselor anaerobe [237].

În multe centre mondiale de horticultură, au fost identificate soiuri de mere cu o predispoziție genetică sporită la dereglări fiziologice [340]. Spre exemplu, fructele soiurilor: Renet Simirenko, Granny Smith, Red Delicious, Jonagold, Starkrimson, Braeburn, Sinap Orlovskii etc. se disting prin sensibilitate sporită la opăreală (*Scald*) [142; 211; 237; 252; 266; 267; 299; 301; 309; 343], iar fructele soiurilor Renet Simirenko, Florina, Braeburn, Red Delicious, Gloster, Gala, Sinap Orlovskii, Pamiati Michurina se deosebesc prin sensibilitate sporită la pătarea amară (*Bitter pit*) [33; 173; 231; 237; 240; 248; 304; 307; 308; 311].

Asigurarea păstrării unui nivel ridicat de calitate a fructelor este posibilă în cazul capacității sporite de păstrare a soiului/lotului, care este determinată de influența combinată a multor factori prerecolectă și se reflectă în următorii indicatori: Ca cel puțin 4,5-5, P - 9 - 11, K - 90 - 120 mg /100 g m.p, raportul $K+Mg/Ca < 25$; $Ca/Mg > 1$; $N/Ca < 10$; nivelul optim de maturare la recoltare: etilena 0,5 - 5 ppm, testul Amidon -Iod - 2 - 4 puncte; un conținut sporit de antioxidanți, cu o fermentare de 6,5 - 10,0 kg/cm² (în dependență de soi), conținutul de substanțe uscate - >12% [42; 240; 247; 307; 310; 335].

1.2. Compoziția chimică a fructelor. Modificări fiziologo-biochimice și biofizice în fructele de măr pe durata perioadei de păstrare

La orice fruct, pe parcursul vieții lui, se observă un șir de modificări proprii soiului și speciei. Practic, modificările morfologice și fiziologo-biochimice încep după formarea zigotului și se încheie în timpul maturării și morții acestuia. Precum se știe, ciclul vital al fructelor de măr (ontomorfogeneza) include procesele de creștere, maturare și senescență [5, p. 10].

Creșterea și maturarea fructelor sunt două procese biologice, ce se desfășoară concomitent în fructe [17, p. 51]. În timpul desfășurării acestor procese se produc modificări de ordin morfologic, biochimic și fiziologic, care determină realizarea însușirilor caracteristice diferitor produse horticole [15, p. 19]. Procesul de creștere este reglat de balanța dintre hormonii cu acțiune de stimulare (auxine, gibereline, citochinine) și de inhibare a creșterii (acidul abscisic), în timp ce procesul de maturare este reglat direct de hormonul etilena [5, p.10].

Procesul de maturare a fructelor se desfășoară într-un ritm lent cât acestea sunt atașate de planta-mamă. Ritmul procesului de maturare se intensifică după detașarea acestor organe de pe plante [8, p. 401].

Maturarea este un proces complex fiziologic și biochimic, care determină modificarea raportului dintre compușii chimici și realizarea însușirilor fizice și organoleptice specifice fiecărui produs [17, p.51; 120; 176]. Maturarea fructelor coincide cu realizarea dimensiunilor maxime ale

culorii, gustului, fermității și aromei caracteristice [8, p. 401]. Procesul de dezvoltare-maturare a fructelor este coordonat genetic și are o durată caracteristică speciei și soiului respectiv [5, p.15]. După Dilley D. R (1969), citat de Burzo I. ș.a (1999) controlul hormonal al procesului de maturare al fructelor se realizează prin modificarea balanței hormonale. Astfel, în fazele de creștere ce preced climactericul respirator, conținutul în acid abscisic și etilenă este redus, predominând giberelinele care stimulează creșterea fructelor. După faza de preclimacteric, se constată acumularea etilenei și a acidului abscisic, iar conținutul în gibereline scade [8, pp. 402-403] (fig.1.1). În ultimii ani, au fost efectuate un șir de studii privind rolul hormonilor și genelor în procesul de maturare a fructelor [37; 67; 125].

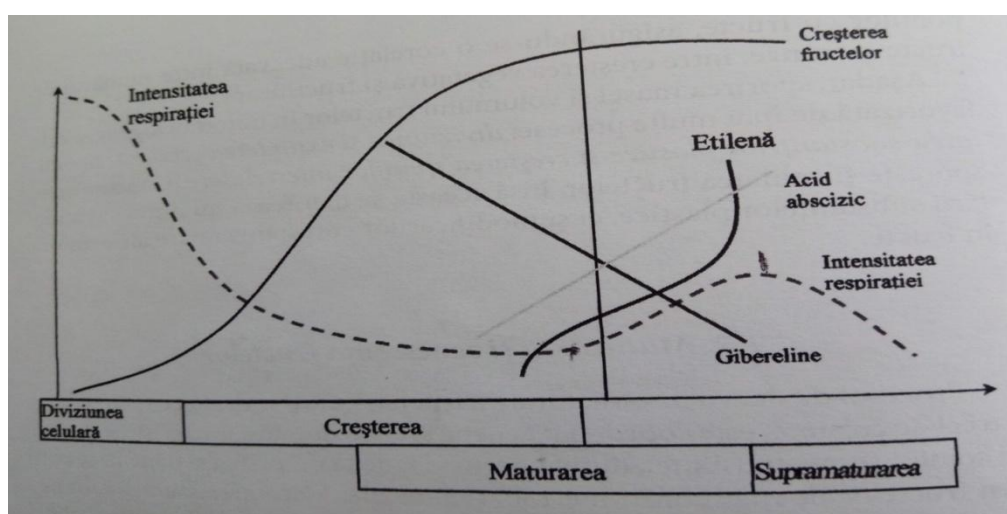


Figura 1.1. Controlul hormonal a procesului de maturare al fructelor (după Dilley D.R., 1969) [5, p. 16]

La începutul proceselor de maturare sinteza etilenei induce creșterea permeabilității membranelor plasmactice, ceea ce favorizează contactul dintre enzimele oxidative și substratul respirator. Mai târziu, pe durata procesului de maturare a fructelor etilena determină trecerea de la ciclul respirator cianid sensibil (normal) la ciclul respirator cianid rezistent (alternativ), în care nu se produce energie biochimică (ATP). Diminuarea energiei biochimice în moleculele de ATP conduce la scăderea ritmului de reînnoire a proteinelor și în general, a proceselor de biosinteză, ceea ce determină trecerea fructelor la faza de senescență [5, p.17-18].

Senescența reprezintă o continuare a procesului de maturare, este coordonată genetic și este stimulată de aceiași factori care condiționează și maturarea. Faza se caracterizează prin reducerea intensității proceselor metabolice din fructe, sporesc pierderile în greutate și consumul substanțelor biochimice, deprecierea însușirilor calitative (culoare, fermitate, gust, aromă),

diminuarea rezistenței la agenții externi și reprezintă totodată faza de declin din viața produselor horticole, care precede moartea acestora [15, p. 23; 17, p. 50].

După recoltare, schimbul de substanțe în fruct se caracterizează printr-un șir de proprietăți ce derivă din faptul că unica sursă din care se obțin metaboliții și energia necesară pentru întreținerea activității vitale este rezerva de substanțe plastice depozitate, iar singurul mod de schimb al fructului cu mediul înconjurător este cel de gaze [5, p.15].

Continuarea proceselor fiziologice din fructe pe parcursul perioadei postrecoltă determină maturarea celor recoltate înainte de această fază sau supramaturarea celor deja maturate. Așa este în cazul merelor, care pe parcursul păstrării se maturează, în timp ce strugurii, vișinele și cireșele recoltate la maturitatea deplină se supramaturează, aceste transformări fiind corelate cu modificarea calității comerciale [8, p. 434].

Pe parcursul păstrării în fructe au loc procese biochimice ireversibile, care treptat duc la moartea lor. După recoltare, procesele metabolice în mere nu sunt stopate, ci dimpotrivă, unele procese biochimice, în special respirația, în prima perioadă după separarea de la planta mamă decurg cel mai intens [148, p. 167-183; 217, p. 88-90].

Pierderile de apă în procesul de evaporare a ei din fructe semnificativ activează enzimele hidrolitice, care catalizează procesele de descompunere a substanțelor organice, care devin în continuare predominante. Locul central în acest complex îl ocupă respirația, în procesul căreia sunt consumate substanțele organice acumulate în perioada de vegetație [217, p.88-90].

Respirația este procesul biochimic și fiziologic prin care substanțele organice din organisme vii se descompun pe cale enzimatică, în urma unor reacții de oxidare, cu eliberare de energie chimică. Reacțiile de oxido-reducere a substanțelor energetice au loc în cadrul ciclului Krebs (ciclul acizilor tricarboxilici) [17, p. 45]. Intensitatea cu care se desfășoară procesul de respirație constituie un indicator important de apreciere a modului în care un produs se comportă la păstrare [17, p. 45]. Pe întreg parcursul perioadei de păstrare a produselor agricole respirația servește ca sursă de energie, necesară pentru procesele de biosinteză și pentru menținerea proceselor vitale. Dar, în același timp desfășurarea respirației conduce și la consumul substanțelor de rezervă, respectiv la diminuarea valorii alimentare a acestor produse, prin scăderea valorii energetice a fructelor și a calității acestora [8, p. 438; 17, p.45; 92; 180, p. 10]. Astfel, procesul de respirație reprezintă un indicator al intensității maturării și biodegradării substanțelor plastice din fructe [5, p. 18]. Deasemenea, respirația constituie unul dintre indicatorii utilizați pentru precizarea condițiilor optime de păstrare a fructelor. Condițiile de păstrare: temperatura, umiditatea relativă a aerului, compoziția atmosferei etc. trebuie să asigure desfășurarea procesului de respirație într-un ritm lent, astfel încât consumul de substanțe energetice să fie cât mai scăzut [8, p. 269].

Conform modului de respirație fructele se împart în două grupe - climacterice și neclimacterice [37; 44; 135]. Intensitatea respirației fructelor climacterice (merele, perele, caisele etc.) sporește până la maximul climacteric, după care scade. Perioada în care intensitatea respirației crește se numește climacterică și este asociată cu maturarea fructelor, maximul climacteric - cu faza de realizare a maturității de consum a fructelor, iar perioada scăderii intensității procesului de respirație (postclimacterică) - cu senescența fructelor (fig.1.2). Speciile care prezintă o dinamică similară a intensității procesului de respirație au fost denumite neclimacterice (cireșele, strugurii, portocalele etc.) [5, p. 18-19; 8, p. 257; 15, p. 268-269]. Perioada climacterică este caracterizată printr-o intensificare a procesului de respirație, îndeosebi prin eliminarea intensă de CO₂. La această fază are loc sinteza proteinelor noi, inclusiv a celor enzimatic, care efectuează decarboxilarea acidului malic. În perioada postclimacterică se petrec procese diametral opuse celor din perioadele anterioare, deoarece pe parcursul ei prevalează procesele de distrucție. Începe dezintegrarea mitocondriilor și a altor structuri celulare, precum și separarea proceselor de oxidare și fosforilare, în urma cărora fructele sunt lipsite de energia necesară pentru menținerea structurilor celulare și vitalității organismului [5, p. 18]. În rezultat, scade rezistența fructelor la boli fungice și dereglări fiziologice, sporesc pierderile în greutate și consumul substanțelor biochimice (glucidele, acizii organici, acidul ascorbic etc.), procese ce reduc esențial calitățile gustative ale fructelor.

Cauzele apariției climactericului respirator la fructe nu sunt bine precizate, ele variind în funcție de evoluția cercetărilor. Mai mulți autori consideră că factorul principal îl constituie etilena, climactericul respirator producându-se în perioada în care producerea autocatalitică a etilenei inițiază modificări biochimice care marchează trecerea de la faza de maturitate la cea de senescență [15, p.270; 95; 157; 190; 200].

La fructele climaterice (tomatele, bananele, mango, papaya, mărul și piersicul etc.) intensitatea proceselor de maturare este controlată de etilenă, un hormon vegetal puternic sintetizat la etapa tardivă de maturare, proces însoțit și de o creștere a ratei respirației [61; 162]. Dimpotrivă, fructele neclimacterice se remarcă printr-o scădere liniară a ratei respirației [58], nu se înregistrează un maxim respirator, iar producția de etilenă este diminuată sau absentă [73] (fig.1.2).

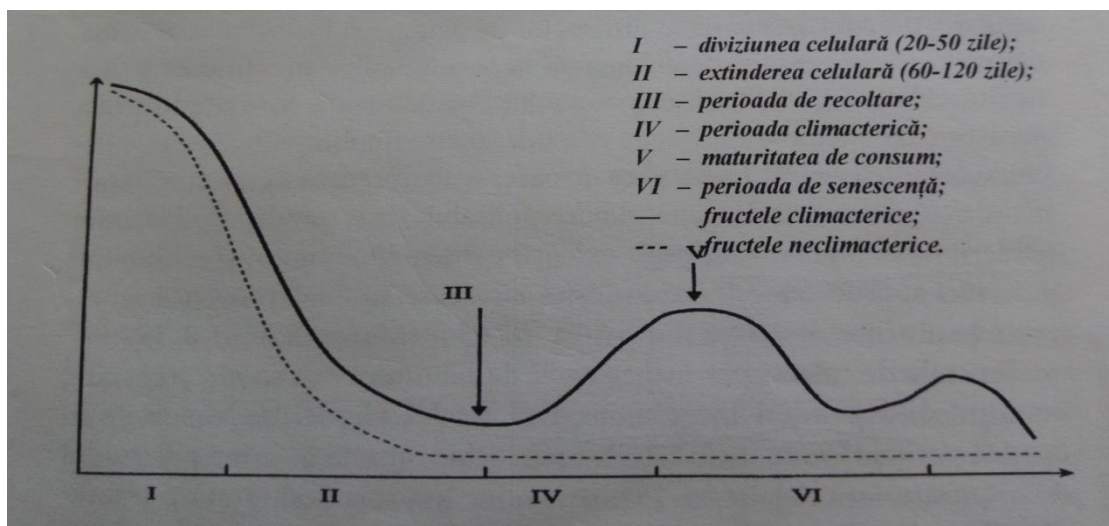


Figura 1.2. Intensitatea procesului de respirație a fructelor climacterice și neclimacterice [5, p. 19]

Cantitatea de CO_2 eliminat în procesul de respirație constituie un indicator pentru aprecierea ritmului de biodegradare a substanțelor de rezervă (glucide, acizi organici, lipide etc.) [8, p. 269]. În procesul de respirație sunt oxidate în principal glucidele, iar la epuizarea substratului glucidic, respirația continuă oxidând și alte substanțe (acizi organici, substanțe proteice etc.) [17, p.45; 258]. Respirația fructelor decurge în țesuturile epidermei în principal datorită zaharurilor, însă în țesuturile miezului fructului - datorită acizilor. Cea din urmă se explică prin accesul dificil al oxigenului în miezul fructului, motiv pentru care se utilizează compuși mai oxidabili decât zahărul, care necesită mai puțin oxigen pentru oxidare [317]. Astfel, pentru păstrarea calității și valorii alimentare a fructelor este necesar de a încetini la maximum procesele lor de maturare, în primul rând respirația.

Fructele de măr depozitate conțin cca 85 % apă. În perioada păstrării, ca rezultat al procesului de respirație (din conținutul oxidării glucidelor, acizilor grași, grăsimilor și altor substanțe), precum și transpirației, acestea pierd în greutate. Se cunoaște că pierderile de apă la fructe (deshidratarea țesuturilor) constituie 75-85 % din pierderile totale ale masei, care-i revin transpirației, și 15-25 % din pierderile substanțelor uscate, produse în urma respirației. Evaporarea apei din fructe pe parcursul păstrării îndelungate are loc prin cuticulă (cca 70 %) și ostiole (cca 30 %) [224]. La începutul perioadei de păstrare procesele biochimice decurg mai intens, deaceia și pierderile în greutate ale fructelor sunt mai mari. În continuare, condițiile de păstrare (temperatura) fiind îmbunătățite scad și pierderile în greutate. Pierderile în greutate a fructelor depind de specie, soi, gradul de maturare, leziunile mecanice și condițiile de păstrare [325, p.30]. Procesul de deshidratare a țesuturilor influențează semnificativ asupra proceselor fiziologice la fructele

păstrate, dereglează schimbul de substanțe, scade imunitatea la boli fungice. Importanța pierderilor în greutate se rezumă în primul rând la urmări economice. În plan economic, acest proces reduce din cantitatea producției păstrate, diminuează aspectul ei comercial, precum și scade din prețul realizării [221, p. 88-89]. Deasemenea, în rezultatul pierderilor semnificative de apă se reduce și perioada de păstrare, deoarece fructele în rezultatul micșorării în volum încep să se ofilească [345, p. 233]. Maximul pierderilor de apă, în rezultatul căreia producția devine neconformă pentru vânzare, constituie la mere 3...4 % [228; 339].

Maturarea fructelor include în sine o serie de evenimente programate genetic [69; 83; 84; 163; 204], gestionate prin acțiunea mai multor hormoni [59]. În această fază, apar mai multe modificări fiziologice, cum ar fi: pierderea progresivă a fermității fructelor, eliberarea de compuși organici volatili și acumularea unui spectru larg de metaboliți secundari [123; 184]. Unul dintre indicatorii integrați, care reflectă acțiunea unui complex de factori exogeni și care caracterizează în mod viabil starea fiziologică a fructelor este **conținutul de etilenă endogenă** [195; 207; 237; 282], fiind unul din principalii factori hormonalți ce determină maturarea fructelor [52]. Etilena reglează maturarea și senescenta produselor agricole la nivel molecular, biochimic și fiziologic [127], datorită faptului că stimulează expresia genelor care codifică enzimele implicate în modificările din timpul maturării și/sau senescentei [111; 205]. Etilena joacă un rol dublu în perioada postrecoltă, pe de o parte, contribuie ca fructele să dobândească caracteristici organoleptice optime pentru consum, dar este, de asemenea, responsabilă pentru senescenta țesuturilor, generând efecte nefavorabile asupra calității [62].

Intensitatea procesului de biosinteză a etilenei în timpul maturării fructelor se datorează unui mecanism de autocataliză [321]. Multiple cercetări au avut ca scop descifrarea mecanismului de biosinteză a etilenei în fructe, în rezultatul cărora s-a constatat că etilena se formează din metionină [206]. Etilena este sintetizată prin ciclul Yang cu implicarea a două enzime fundamentale [38; 207]. Principalele etape în biosinteza etilenei (fig. 1.3) implică conversia S-adenosilmetioninei (SAM) în acid 1- aminociclopropan -1- carboxilic (ACC) în prezența enzimei ACC sintaza (ACS), care ulterior este oxidat de ACC oxidaza (ACO), în rezultatul căreia se produce etilenă [37; 207].

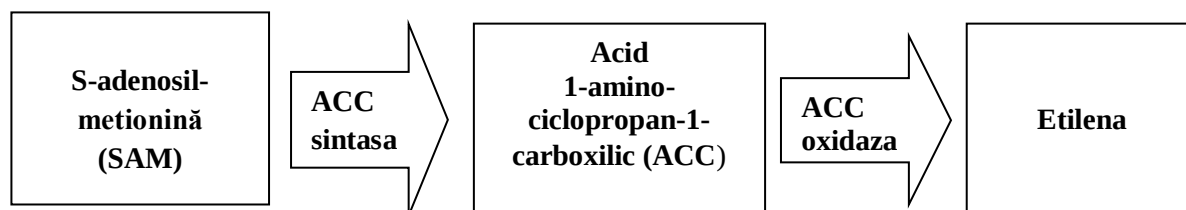


Figura 1.3. Etapele principale a biosintezei etilenei [37]

Etilena influențează esențial calitatea și termenul de păstrare a fructelor, precum și apariția multor boli fiziologice [107; 128; 140]. Mai mulți parametri biochimici (α -farnezenul, produsele sale de oxidare etc.), printre care și etilena endogenă, utilizați în monitorizarea stării fiziologice a fructelor, permit nu numai evaluarea calității fructelor, ci și identificarea probabilității dezvoltării bolilor fiziologice, care reprezintă partea principală a pierderilor în timpul păstrării fructelor [366]. Acest hormon de maturare determină creșterea permeabilității membranelor plasmactice, favorizând astfel contactul dintre enzimele oxidative și substratul respirator, ceea ce facilitează pătrunderea oxigenului în celulă și îmbunătățirea proceselor oxidative, contribuind în același timp la dispariția taninurilor și a acizilor organici, ceea ce a fost constatat inclusiv și la mere. Prin acest fapt și se explică biodegradarea clorofilei și transformarea culorii verzi în cea caracteristică fructelor mature. Sub influența etilenei, se activează activitatea multor enzime, ceea ce accelerează hidroliza amidonului, substanțelor pectice și înmuierea fructelor. Etilena acționează nu numai asupra maturării pulpei fructelor, dar și asupra semințelor, deoarece procesele care au loc în aceste organe sunt strâns legate [5, p. 17; 8, p.258; 78; 149].

Deși etilena este implicată în reglarea fiziologică a mai multor procese biologice, cel mai important efect fiziologic al acesteia este că influențează asupra desfășurării procesului de respirație și accelerează apariția perioadei climacterice, urmată de o maturare intensă a fructelor [5, p. 17; 8, p. 258; 44; 45; 55; 61; 78; 93; 149; 244]. În acest context de menționat, că etilena este eliberată numai de acele fructe care trec perioada climacterică în timpul maturării [345, p. 193]. Cantități mici de etilenă sunt suficiente pentru a spori absorbția oxigenului și emisia bioxidului de carbon, fiind activă fiziologic la o concentrație de 0,1-1,0 mkl C_2H_4/L , fapt ce este suficient pentru a accelera maturarea la fructele climacterice, având un rol important în metabolismul lor [61; 345, p. 192]. Etilena exercită un efect stimulator asupra trecerii de la respirația cianidin sensibilă (ciclu respirator normal) la cea cianidin intensivă, ceea ce determină creșterea cantității de CO_2 eliminat, contribuind la instalarea fazei de senescență [8, p. 252; 178] și în final, la pierderea valorii nutriționale și comerciale a fructelor [358; 369]. Rolul fiziologic al etilenei constă inclusiv în aceea, că acționează ca declanșator al mecanismului de biosinteză al @-farnezenului și produselor sale de oxidare, ceea ce contribuie la dezvoltarea opărelui [242]. Astfel, esența procesului de păstrare a fructelor în stare proaspătă constă în reglarea procesului de respirație și schimbului de substanțe cu mediul înconjurător, iar unul din factorii (temperatura, umiditatea relativă a aerului, conținutul de CO_2 și O_2 etc.) care se supune acestei reglări este și nivelul conținutului de etilenă în camera frigorifică. Luând în considerare, că fructele după recoltare rămân "vii", există necesitatea de a încetini procesul de respirație și procesele metabolice [306].

Organismele vegetale au o compoziție chimică foarte complexă și variabilă în funcție de vârstă, organ, condițiile de cultură. Se cunoaște faptul, că materia vie este formată dintr-un număr aproape constant de elemente chimice, însă în proporții diferite în funcție de specie și condițiile de mediu. Dintre acestea aproximativ 99 % sunt reprezentate de macroelemente - elemente care intră în alcătuirea tuturor celulelor vii (C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Si, Cl), restul fiind reprezentate de microelemente - peste 60 de elemente aflate în cantități mici (Cu, Mn, Mo, Zn, F, B, Co, Cr, Ni, Al, Pb etc.). Aceste elemente chimice formează o varietate extrem de mare de combinații grupate în substanțe organice (glucide, lipide, proteine, vitamine etc.) și substanțe anorganice, aflate în diferite proporții în organismele vegetale. Totalitatea substantelor organice și a substanțelor minerale alcatuiesc substanța uscată [9, p.7].

Substanțele organice conform rolului lor fiziologic în viața plantelor se clasifică în:

- substanțe cu rol plastic și energetic: glucide, protide, lipide și acizi organici;
- substanțe cu rol biocatalizator, care participă la reglarea și desfășurarea proceselor vitale: vitamine, enzime, fitohormoni, substanțele minerale etc.

Compoziția substanțelor uscate include substanțe uscate solubile: glucide, acizi, taninuri și coloranți, pectine, vitamine și insolubile: celuloză, protopectine, amidon, substanțe minerale și altele [354, p. 6]. Substanțele uscate solubile din sucular includ substanțele organice principale, care participă în procesele metabolice, iar cele insolubile (care se conțin în pereții celulari și elementele țesuturilor) - determină duritatea mecanică, consistența produsului și colorația epidermei [221, p. 29].

Consumul glucidelor și a altor substanțe organice (acizi, proteine, grăsimi) în procesul de respirație aerobă conduce la diminuarea substanței uscate. Alcoolul și dioxidul de carbon rezultat au un efect dăunător asupra celulelor vii. În timpul respirației anaerobe, se observă, de asemenea, pierderea de substanță uscată și, ca urmare a acumulării de alcool și acetaldehidă - otrăvirea și moartea țesuturilor vii ale produsului. Prin urmare, pentru o păstrare îndelungată a calității, este necesară încetinirea respirației aerobe. Încetinirea acesteia este posibilă prin scăderea temperaturii, umidității aerului și crearea unui mediu gazos modificat (cu un anumit conținut de O₂, CO₂ și N₂), care diferă de compoziția atmosferei obișnuite [370], precum și prin aplicarea postrecoltă a substanțelor inhibitoare de biosinteză a etilenei.

Fenomenul complex al maturării fructelor include o succesiune de reacții biochimice care au ca rezultat acumularea diferitor **glucide** în proporții caracteristice speciei și soiului, precum și utilizarea acestora în procesele metabolice [15, p. 49]. Acestea pot avea rol plastic (celuloza, substanțele pectice, chitina etc.) sau de substanțe de rezervă (amidonul și glucidele solubile) [15, p. 26; 17, p. 29].

Valoric, în funcție de specie, conținutul în glucide totale variază între 2,2 și 28,0 % în cazul fructelor. În cadrul aceleași specii, conținutul în glucide diferă în funcție de soi. Astfel, la soiul de măr Golden Delicious conținutul de glucide totale depășește 10 %, în timp ce la alte soiuri (Boiken, Renet Landsberg etc.) acesta este mai mic de 9 % [15, p. 26].

În mere predomină monozaharidele (glucoza și fructoza) și dizaharidele (zaharoza). Cantitativ, monozaharidele alcătuiesc 70 % din totalul conținutului de zahăr din fructe, iar zaharoza - 30% [250; 281, p. 23; 350, p. 41].

Conținutul de zahăr constituie unul din indicii ce caracterizează calitatea fructelor pe parcursul perioadei de păstrare [122], precum și servește ca unul dintre cele mai importante criterii de stabilire a capacității de păstrare pe termen lung [22; 23].

După recoltare fluxul asimilațiilor în fruct este stopat. Astfel, energia necesară pentru desfășurarea proceselor metabolice fructul o obține pe calea oxidării substanțelor de rezervă acumulate. În același timp sinteza compușilor organici deasemenea are loc din conținutul glucidelor acumulate. Acest fapt și cauzează la soiurile de măr diminuarea cantității lor pe parcursul perioadei de păstrare, în dependență de regimul de temperatură, conținutul oxigenului și umiditatea relativă a aerului [345, p. 203]. Este cunoscut, că după recoltare, creșterea conținutului de zahăr în fruct se datorează amidonului, hidroliza căruia începe înainte de recoltarea fructelor de pe pom [218, p.63]. Schulz H. (1984), citat de Bujoreanu N. (2010), afirmă că conținutul de glucide în fructele de măr sporește în perioada de creștere și maturare până la 12 %, constituind 70...85 % din suma totală a substanțelor uscate [5, p. 23]. Ca urmare a transformării lor dintr-o formă în alta, conținutul de zaharuri în perioada de păstrare nu rămâne constant. În consecință, are loc schimbarea gustului, consistenței și altor indicatori organoleptici [221, p. 31; 281, p. 86].

Pe durata perioadei de păstrare a fructelor, evoluția conținutului total de glucide înregistrează modificări, în funcție de specie, soi, durata și condițiile de păstrare (temperatură, compoziția atmosferei etc.) [17, p. 29], acestea pe parcurs fiind utilizate în procesul de respirație. Glucidele sunt material energetic supus biodegradării oxidative în procesul de păstrare a fructelor. În rezultat, conținutul total al zaharurilor scade, amidonul și zaharoza fiind hidrolizate [217, p. 95]. La cele mai multe soiuri conținutul total de glucide scade pe parcursul păstrării în funcție de condițiile de depozitare îndelungată. Fac excepție speciile care au un conținut ridicat de amidon la momentul recoltării [15, p. 53].

Din punct de vedere fiziologic, **acizii organici** prezintă importanță prin participare ca produși intermediari în metabolismul glucidelor, proteinelor și lipidelor [17, p. 36; 350, p.14]. Alături de glucide, acizii organici sunt substanțe utilizate intens în reacțiile biochimice caracteristice proceselor metabolice, fapt care conduce la diminuarea valorii energetice a fructelor

și la modificarea gustului lor. Conținutul acizilor organici constituie un criteriu de apreciere și cunoaștere a proceselor metabolice ce se desfășoară în perioada creșterii, maturării și păstrării fructelor [17, p. 36]. Acizi organici sunt localizați strict în anumite țesuturi ale fructului. De obicei, aceștea se conțin mai mult în miezul fructului și mai puțin în epiderma acestuia [281, p. 119]. Participă la formarea mirosului și aromei fructelor prin acizii alifatici saturați și nesaturați, precum și prin acizii aromatici monobazici și mai rar dibazici. Aceștia se găsesc în proporție mai mică sub formă liberă și mai frecvent sub formă de esteri [15, p. 216]. În fructe de obicei predomină acizii liberi. Așa-numita “*aciditate titrabilă*” caracterizează conținutul acizilor liberi [217, p. 19], gustul acru la fructe fiind format numai grație prezenței acizilor titrabili [5, p. 23].

Pe parcursul creșterii, maturării și valorificării fructelor, conținutul în acizi organici suferă o serie de modificări, ca urmare a biosintezei, biodegradării, sau transformării în alți compuși organici [15, p. 206; 129]. În procesul de păstrare are loc diminuarea acidității totale a fructelor, chiar dacă conținutul unor acizi poate crește ca rezultat al unor dereglări ale metabolismului [221, p. 50], ei având o influență substanțială asupra dezvoltării bolilor fiziologice în procesul de păstrare [330]. În general, aceștea scad în timpul maturării datorită utilizării lor ca substrat respirator [182]. Tempourile de diminuare a acidității în procesul de păstrare depind în mare măsură de pomologia soiului, nivelul de maturare a fructului, temperatura de păstrare, conținutul gazelor în camera de păstrare [225] și acidul predominant [15, p. 261]. Tehnologiile de păstrare urmăresc să asigure măsuri prin care se scurtează perioada de influență a factorilor din mediul ambiant, care stimulează procesul de oxidare a acizilor organici. În condițiile în care procesele biochimice sunt inhibitate (temperaturi optime de păstrare sau atmosferă controlată caracteristică pentru o specie sau un soi), oxidarea acizilor este redusă, menținându-se calitatea produselor [15, p. 214].

Cei mai importanți acizi organici răspândiți în fructe sunt: acidul malic, acidul citric, acidul tartric și acidul oxalic [17, p. 37-38], cea mai mare parte în mere revenindu-i acidului malic (mai mult de 70 %) [94; 281, p. 117; 350, p. 56]. Acidul malic, principalul acid organic găsit în fructele de măr, este un substrat principal pentru respirația aerobă, care scade de obicei în timpul păstrării la rece, ca urmare a metabolismului legat de maturare în perioada postrecoltă [32; 41; 101], dat fiind faptul că este și cel mai ușor oxidat. Din această cauză conținutul acestuia scade după 5 luni de păstrare a merelor cu 30-70 % din valoarea determinată la recoltare. Sunt oxidați apoi acidul citric și acidul tartric [8, p. 442; 15, p. 260]. În același timp, diminuarea conținutului de acizi organici este legată nu numai cu oxidarea lor în procesul de respirație [281, p. 242], ci și cu faptul că pot fi supuși decarboxilării directe. Astfel, în mere acidul malic este supus decarboxilării sub influența enzimei malatdehidrogenaza cu formarea de substanțe restabilite, necesare pentru menținerea unui schimb de substanțe balansat în fructe [354, p. 83]. Însă, este cunoscut, că unul

din produșii de decarboxilare a acidului malic este acetaldehida, care deasemenea suprimă activitatea dehidrogenazelor. Deaceea, acumularea în surplus în fructe a acetaldhidei poate servi ca motiv de apariție a brunificării interne a țesuturilor fructelor [281, p. 242]. Deasemenea, în zonele cu țesuturi afectate de către *opăreală* aciditatea este semnificativ mai scăzută, decât în cele sănătoase. Aceasta se explică prin dereglarea metabolismului acizilor organici, care duce la biodegradarea lor până la produși, ca alcoolul, aldehida acetică și altele. În perioada maximului respirator în mere se intensifică semnificativ consumul de acizi organici implicați în procesele de oxidare, precum și crește activitatea malatdehidrogenazei. Ambele procese indică asupra faptului, că intensificarea proceselor biosintetice la sfârșitul maturării fructelor este asociată cu o creștere a consumului de acizi organici [354, p. 83].

Biodegradarea acizilor organici în ciclul Krebs este influențată și de temperatura de păstrare, care constituie unul dintre factorii esențiali ce reglează intensitatea proceselor de maturare. Cu cât temperatura de păstrare este mai ridicată, cu atât scăderea acidității este mai pronunțată. În timpul perioadei de păstrare la temperaturi coborâte, acizii organici din fructe se oxidează mai rapid decât glucidele, având ca urmare schimbarea însușirilor gustative ale produselor [15, p. 212], în timp ce la temperaturi ridicate se oxidează mai ușor glucidele [8, p. 411]. În rezultatul acestor procese se modifică raportul glucide/aciditate (*indicele gluco-acid*), astfel că fructele devin mai dulci, în principal ca rezultat al diminuării acidității lor [344, p. 231]. Din această cauză, în procesul de păstrare creșterea gustului dulce frecvent este argumentată nu prin creșterea conținutului de zahăr, ci prin scăderea nivelului de acizi [281, p. 118 -119].

Aproximativ gustul fructelor poate fi apreciat prin determinarea indicelui gluco-acid exprimat în unități (un.) [354, p. 25-26]: 25-30 - aciditatea nu se simte (pere); 10-20 - gust slab-acrișor (mere); 5-10 - acru (vișinele); < 5 - acru-puternic(lămâile).

Pe lângă conținutul de glucide, acizi organici și alte substanțe, valoarea alimentară a merelor este determinată inclusiv și de faptul că ele conțin cantități însemnate de vitamine [291].

Vitaminele, sunt substanțe organice foarte active, indispensabile activității metabolice a organismelor vii, formând o serie de sisteme oxido-reducătoare prin care se reglează potențialul redox-celular [17, p. 38], având deasemenea și un rol de activatori enzimatici și participă în procesele de transport de electroni. Vitaminele sunt necesare întreținerii și dezvoltării organismului uman, care nu le poate sintetiza în totalitate, fiind obligat să le preia din lumea vegetală. Lipsa sau insuficiența acestora în organismul uman determină modificări metabolice care se evidențiază prin avitaminoze [15, p. 102].

O sursă importantă de vitamine pentru organismul uman o constituie produsele horticoale [17, p. 38]. Conținutul în vitamine din produsele horticoale se schimbă relativ rapid sub acțiunea

factorilor de mediu în perioada de păstrare și, din această cauză este utilizat ca un indicator de calitate al acestor produse [15, p. 116].

În rezistența fructelor la acțiunea diferitor factori de stres, un rol important aparține anti-oxidanților naturali [305], rolul cărora se rezumă la prevenirea proceselor oxidative în țesuturile fructelor [283], unul dintre care este acidul ascorbic. **Acidul ascorbic** este o substanță organică cu rol biocatalizator, care participă la reglarea și desfășurarea proceselor vitale din plante [17, p. 29], fiind și cea mai importantă vitamină biosintetizată în plante [8, p. 67; 20, p. 104]. În funcție de dinamica conținutului de vitamina C se poate judeca în privința capacității de păstrare a soiului [354, p. 41].

Acidul ascorbic este unul dintre cei mai importanți factori nutriționali din fructe, deoarece este cunoscut că are multe funcții biologice în corpul uman, acționând ca un antioxidant care ar putea reduce riscul multor boli, cum ar fi bolile cardiovasculare și cancerul [90; 136]. Antioxidanții participă în procesele de oxidoreducere a celulei vii. Oxidanții puternici determină transformarea ireversibilă a acidului ascorbic și distrugerea completă a acestuia [350, p. 17]. Există o legătură directă între conținutul de acid ascorbic în celula vegetală și nivelul proceselor de oxidare [226; 261; 281, p.78; 288]. Se oxidează foarte ușor trecând în acid dehidroascorbic, reacția fiind reversibilă, de unde rezultă proprietățile oxido-reducătoare ale acidului ascorbic. [17, p. 38].

Conținutul de acid ascorbic în fructe variază în limite foarte largi, în funcție de specie, soi, condiții agropedoclimatice și alți factori [9, p. 71; 15, p. 105; 17, p. 38; 354, p. 39-42]. La mere, conținutul maxim de acid ascorbic se realizează înainte de maturitatea de consum, apoi are loc diminuarea sa continuă pe durata întregii perioade de păstrare [15, p. 262], ca urmare a privării corpului plantei de surse de aprovizionare cu substanțe nutritive [221, p. 52], oxidării [327] sau transformării sale în alți compuși, viteza de degradare a acestui component fiind determinată de intensitatea proceselor metabolice din fructe, de gradul de perisabilitate a acestora, precum și de condițiile de păstrare [15, p. 262]. Intensitatea scăderii acestui conținut este dependentă în mare măsură și de temperatura de păstrare, compoziția atmosferei, perioada de păstrare etc. Cu cât durata de păstrare este mai îndelungată, cu atât pierderile de vitamina C sunt mai evidente [15, p. 116; 17, p. 40-41]. Deasemenea, cu cât temperatura de păstrare este mai scăzută, cu atât pierderile de vitamina C sunt mai puțin însemnate. Scăderea conținutului variază în limitele 20-60 % [345, p. 224]. Temperatura înaltă grăbește survinerea perioadei de supramaturare a fructelor, în timpul căreia acidul ascorbic este biodegradat [281, p. 77]. Nemijlocit, vitamina C participă și în procesul de respirație, iar rolul său crește puternic în momentul activării metabolismului în fructe (în situații de stres etc.) [221, p. 32]. În literatura de specialitate se menționează, că în procesul de păstrare a fructelor și legumelor s-a depistat și creșterea conținutului de acid ascorbic [261], în special în

primele săptămâni de păstrare [36], care cel mai probabil se produce din contul eliberării acidului ascorbic din starea legată și parțial din contul restabilirii sale [281, p.78].

Rolul principal în sistemul imunitar al fructelor le revine substanțelor fenolice [5, p. 154]. Participarea substanțelor fenolice în diferite reacții de protecție împotriva fitopatogenilor este confirmată de mai mulți cercetători [188; 280]. Este menționat însă [323], că aceste reacții sunt asociate nu numai cu formarea substanțelor nocive pentru patogen, ci și cu hidroliza unor compuși care frânează dezvoltarea acestuia. Метлицкий Л. В. (1968), citat de Bujoreanu N. (2010) considera că anume **sistemul polifenoli-polifenoloxidaza** induce începutul reacției hipersensibile, când produsele oxidării polifenolilor localizează focarul infecției și protejează în continuare țesutul fructului de agenții patogeni [5, p.154].

Creșterea și maturarea fructelor sunt rezultatul unui complex de reacții biochimice catalizate de enzime sau sisteme enzimatică [15, p. 134]. În timpul păstrării fructelor are loc intensificarea activității mai multor enzime [8, p. 263]. Ele pot influența în sens pozitiv sau negativ însușirile senzitive ale fructelor (culoare, gust, aromă, fermitate etc.) [15, p. 134; 292]. Printre varietatea de enzime prezente în celula vegetală, implicate în procesul de valorificare a legumelor și fructelor (păstrare, prelucrare tehnologică etc.), o deosebită importanță prezintă cele oxido-reducătoare (oxidoreductazele), care produc modificări asupra compoziției chimice și duc la pierderea valorii nutriționale a fructelor [17, p. 43; 276]. Un interes aparte din grupa enzimelor red-ox prezintă polifenoloxidaza, implicată în sinteza etilenei și oxidarea polifenolilor, producând brunificarea țesuturilor fructelor și înnegrirea produselor proaspăt tăiate [17, p. 43].

Салькова Е.Г. și Звягинцева Ю.В. (1981) [322] au depistat în cuticula fructelor substanțe de proveniență fenolică capabile să frâneze oxidarea α -farnesenui - substanță ce apare în perioada de maturare a fructelor, iar produsele ei inițiază procesele ce conduc în final la apariția opărelor superficiale și brunificării pulpei fructului.

În procesele de creștere, formare și maturare a fructelor se modifică esențial și fermitatea miezului, starea ei fiind determinată preponderent de conținutul polizaharidelor din pereții celulari [5, p. 27]. Fermitatea structo-texturală este o trăsătură majoră de calitate a merelor, iar modificările acestui parametru după recoltare depind de manevrarea postrecoltă a fructelor și de fermitatea țesuturilor în momentul recoltării [180]. Cunoașterea fermității fructelor prezintă importanță pentru stabilirea momentului optim de recoltare în funcție de destinația produsului (păstrare, industrializare, consum imediat sau export) [17, p. 22].

Fermitatea miezului depinde de soiul pomologic, mărimea fructelor, conținutul de apă în ele, condițiile perioadei de vegetație, agrotehnica aplicată și perioada de recoltare [364].

Diminuarea fermității texturale a merelor constituie o depreciere calitativă a merelor, care devine tot mai importantă în procesul de manipulare, transportare, păstrare și comercializare.

Fermitatea țesuturilor merelor scade odată cu maturarea fructului, aflându-se în descreștere continuă și în perioada postrecoltă [7, p. 34], ca urmare a transformării enzimatică a protopectinei din țesuturi, care în urma unui lanț de reacții de hidroliză și de depolimerizare trece în pectină solubilă, iar țesuturile se înmoaie. E cunoscut faptul, că o cantitate sporită a ionilor de Ca^{++} în țesuturile fructului încetinește aceste transformări și asigură o mai bună fermitate a acestora [5]. Conținutul scăzut de calciu în măr reduce atât fermitatea structo-texturală, cât și durata de păstrare. Nivelele naturale de calciu variază considerabil, în dependență de caracteristicile soiului, sezonul de producere etc. Studiile arată că dimensiunea fructului este la fel importantă. Conținutul de calciu (mg/100 g fruct) - descrește natural odată cu creșterea greutateii. Fructele de dimensiuni mai mari ce sunt solicitate de piețe, au și un conținut mai mic de calciu per 100 g de masă a produsului proaspăt și prin urmare, riscă să devină moi și să îmbătrânească [371].

Gradul de fermitate al fructelor depinde, în afară de structură și textură și de compoziția chimică a acestora (conținutul în celuloză, suberificarea sau lignificarea unor țesuturi, conținutul în amidon și pectine solubile) [8, p. 409; 17, p. 22].

Unul din cauzele principale ale afectării fructelor pe durata perioadei de păstrare sunt diferite boli - fitopatogene (parazitare) și fiziologice (neparazitare) [252]. Bolilor fructelor de măr sunt dedicate o serie de lucrări [224; 271; 272].

Acțiunea factorilor de mediu din timpul creșterii și maturării produselor horticole sau din perioada de păstrare poate să determine dereglarea unor procese metabolice și, ca urmare, apariția unor deprecieri calitative cunoscute sub numele de "*boli fiziologice*", "*dereglări fiziologice*" sau *fiziopatii* [15, p. 286]. Dereglarea proceselor fiziologice în perioada de păstrare a produselor agricole contribuie în mare măsură la sporirea pierderilor și a deprecierilor calitative [8, p. 447]. De regulă, simptomele unei dereglări fiziologice de păstrare pot fi observate în timpul păstrării sau doar după ce fructele au fost externate de la păstrare, sub diferite forme – *brunificarea pielii sau brunificarea țesutului intern* [7, p. 69]. În țesuturile brunificate ale fructelor se acumulează produse incomplete oxidate - alcoolul și acetaldehida, care exercită acțiune toxică asupra multor reacții metabolice din fructe, acumularea cărora cel mai probabil reprezintă ultimul segment din lanțul dereglării metabolismului substanțelor plastice [319]. Acetaldehida se formează în rezultatul decarboxilării piruvatului. Odată cu sporirea intensității procesului de respirație în fructe, sporește și activitatea enzimei malatdehidrogenaza și cantitatea piruvatului [109]. De aceea, factorii care sporesc respirația, contribuie și la sporirea gradului de afectare cu *brunificarea internă a țesuturilor fructelor* [7, p. 83]. Există soiuri de mere, care genetic sunt predispuse la diferite

dereglări fiziologice. De exemplu, Renet Simirenko este predispus la *opăreala epidermei* [7, p. 69].

În corespundere cu terminologia adoptată [81; 223; 330; 345, p. 286-308], principalele dereglări fiziologice la mere pot fi sistematizate în forma prezentată în tabelului 1.1.

Tabelul 1.1. Caracteristica principalelor dereglări fiziologice la fructele de măr

Dereglarea fiziologică	Cauzele apariției
Opăreala	Insuficiență de calciu, maturare incompletă, acumularea produșilor toxici
Sticlozitatea	Dereglarea schimbului de apă. Acumulare de apă în exces în sucular celular
Pătarea Jonathan	Condițiile de creștere, maturare incompletă, temperaturi ridicate și nestabile, conținutul sporit de glucide până la recoltare, păstrare îndelungată
Pătarea amară	Conținut necorespunzător de K, Ca, Mg, regimul de apă
Brunificarea miezului	Temperaturi scăzute, îmbătrânirea (păstrare îndelungată)

În multe situații, cauza apariției acestor dereglări nu este cunoscută, dar totuși se pot identifica cele mai importante dintre ele: condiții nefavorabile de creștere (legate de climă și locație); soiuri sensibile la anumite dereglări; greșeli agrotehnice de creștere; recoltare timpurie sau tardivă; condiții incorecte de păstrare [7, p. 69].

În perioada de păstrare, deseamenea se crează condiții prielnice și pentru dezvoltarea **bolilor fungice**. După recoltare, fructele își pierd treptat imunitatea și devin mai sensibile la afectarea cu microorganisme patogene.

Bolile fungice la mere sunt una dintre principalele cauze ale pierderilor în procesul de păstrare a acestora pe termen lung. Pierderile anuale de fructe în lume, produse de bolile fungice în timpul păstrării și transportării sunt estimate la câteva miliarde de dolari [255; 313]. În majoritatea țărilor, există o tendință nefavorabilă de creștere a acestor pierderi, prin urmare permanent se caută metode tehnologice care ar reduce gradul de afectare cu aceste boli [272; 324]. În ciuda faptului că bolile mărului în timpul perioadei de vegetație sunt controlate cu succes prin diferite metode de protecție a plantelor, trebuie remarcat că nu există mijloace eficiente de limitare a bolilor specifice în timpul păstrării fructelor [71]. În același timp, numărul tot mai mare de tratamente cu fungicide în livezi, care are un efect negativ asupra sănătății umane și asupra mediului, contribuie la rezistența tulpinilor patogene în procesul de păstrare și creează necesitatea de a găsi modalități alternative de combatere a bolilor, una dintre care este controlul biologic [196].

Asupra volumului pierderilor produse de bolile fungice o influență semnificativă o au și particularitățile biologice ale soiului, condițiile meteorologice în perioada de vegetație, regimurile de păstrare, operațiunile tehnologice prerecoltă și postrecoltă, factorii macro- și microecologici ai livezii [329]. Contaminarea fructelor cu boli fungice poate surveni și ca rezultat al conținutului sporit de apă și zaharuri solubile în acestea, care reprezintă un mediu favorabil dezvoltării microorganismelor [5, p. 198-199]. Deasemenea, fructele de măr de mărime mare și maturate, precum și cele cu pielea (epiderma) subțire și fină, cu caliciul deschis, de obicei sunt mai receptive la boli [7, p. 60]. Din păcate, datele pe această temă în literatură sunt adesea contradictorii, fragmentare, iar metodele tehnologice descrise pentru sporirea calității fructelor în anumite condiții de păstrare și la anumite soiuri nu dau rezultatul scontat. Acest lucru subliniază gravitatea problemei bolilor fungice la fructe în timpul depozitării pe termen lung și relevanța studierii acestora în fiecare zonă pomicolă [329]. De menționat, că scăderea temperaturii în camera frigorifică nu salvează fructele de afectare cu agenți patogeni, ci numai încetinește acest proces. Această problemă este destul de importantă și agravată de faptul, că mulți agenți patogeni ai fructelor sunt producători ai multor micotoxine, care se evidențiază prin stabilitatea lor chimică, care nu este nimicită chiar și la fierbere. Respectarea condițiilor de păstrare reduce, în mare măsură cantitatea de fructe afectate de bolile fungice, însă acestea nu sunt în stare să reprime complet dezvoltarea microflorei patogene, deoarece sporiile multor ciuperci își mențin vitalitatea la temperaturi destul de coborâte. În același timp, în camera frigorifică fructele sănătoase se află într-un contact restrâns cu cele afectate, astfel că, lupta cu bolile fungice pe durata perioadei de păstrare este cu mult mai anevoioasă, decât în livadă [7, p. 60-61].

În Moldova, în livezile pomicole și frigorifere au fost determinate 14 boli fungice. Cele mai frecvent întâlnite și agresive mucegaiuri, care produc pierderi în perioada de păstrare, estimate la 70-80 % din cantitatea totală a fructelor afectate sunt: putregaiul albastru (*Penicillium expansum* Link.), putregaiul cenușiu (*Botrytis cinerea* Pers.), monilioza (*Monilia fructigena* Pers. Fr.) și alternarioza (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissler) [7, p. 61].

În contextul celor expuse mai sus, de menționat, că este dificil de supus previziunilor pierderile asociate bolilor în procesul de păstrare, dar în cazul răspândirii în masă poate ajunge la 100 %. Consecințe grave pot provoca și leziunile mecanice, în special la etapa finală a procesului de păstrare, atunci când în rezultatul maturării, ca urmare a coacerii, pulpa fructelor se înmoaie și rezistența lor scade. Acest factor are un efect predominant în timpul transportării fructelor (în special pe distanțe mari). Deprecierea indicatorilor de calitate se datorează atât cauzelor naturale (maturarea, îmbătrânirea, activitatea de creștere etc.), cât și impactului factorilor externi (mediu,

daune, boli), ceea ce conduce la o diminuare a prețului de vânzare [293, p. 9]. În figura 1.4 sunt sistematizate legăturile cauză-consecință ale apariției tuturor tipurilor de pierderi.

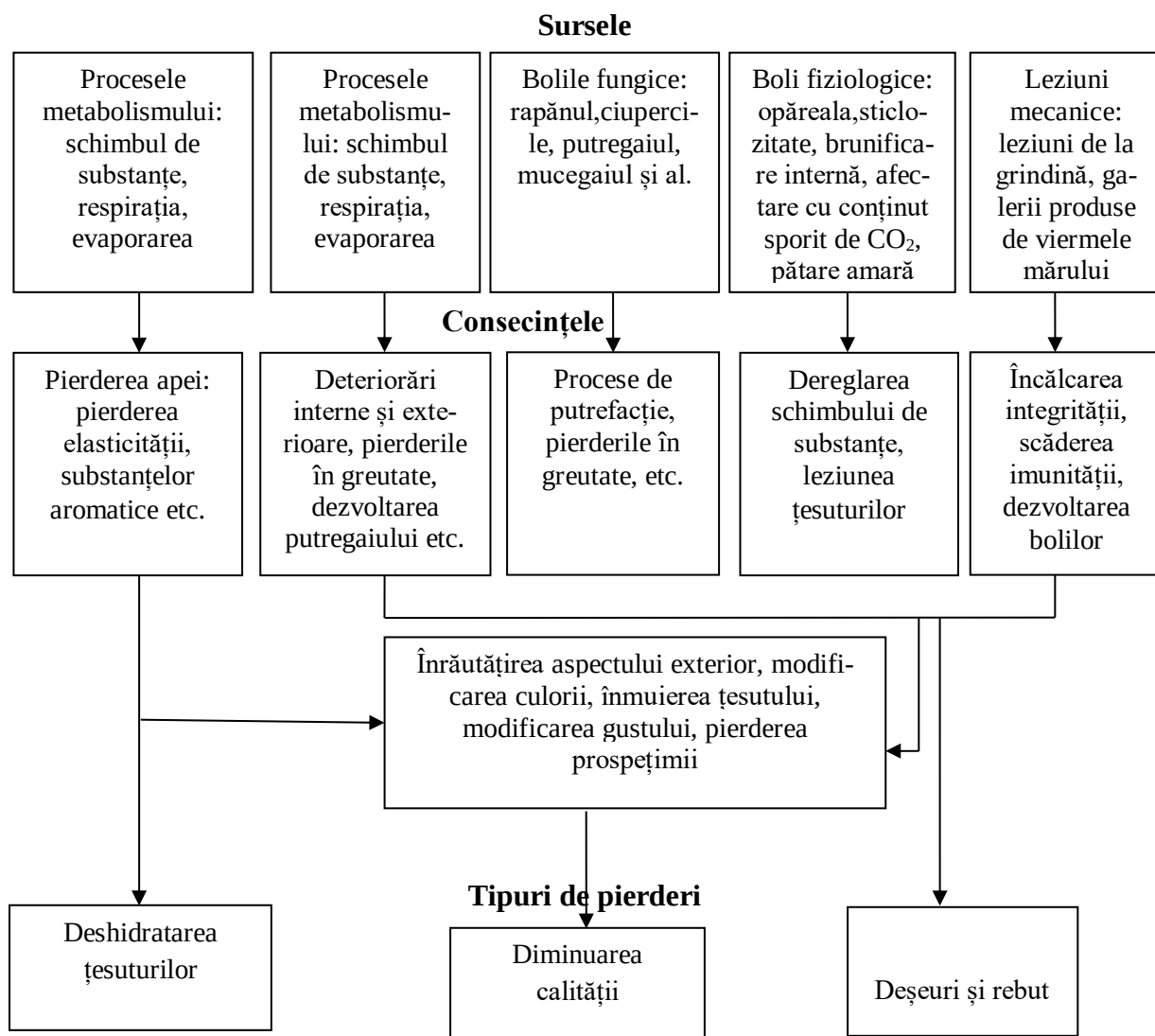


Figura 1.4. Tipuri de pierderi la fructe, cauzele apariției și influența lor asupra rezultatelor păstrării [293, p. 10]

1.3. Efectul tratărilor postrecoltă cu diferite preparate asupra păstrării fructelor

Pierderile semnificative produse de boli și leziuni în procesul de păstrare a fructelor au generat necesitatea prospecțiunii modalităților de diminuare a impactului. Unul dintre direcțiile prioritare de cercetare privind păstrarea rezistenței fructelor la „bolile păstrării” este tratamentul postrecoltă cu „compoziții de protecție”.

Relatări privind tratarea fructelor cu diferite uleiuri, în scopul sporirii rezistenței la opăreală datează încă din 1910 [43]. Utilizarea cutiilor din hârtie îmbibate cu ulei, în care erau plasate fructele, diminuea din volumul fructelor afectate de această dereglare fiziologică, însă nu o

elimina pe deplin [82; 142]. Pentru prelucrarea fructelor s-au folosit uleiuri de rapiță, arahide, floarea-soarelui, soia, porumb, măsline, in, bumbac, palmier și vaselină [104; 106].

Antioxidanții naturali dețin un rol important în menținerea homeostaziei fructelor pe parcursul perioadei postrecoltă [320], prin inhibarea proceselor oxidative care conduc la dezvoltarea *opărelui* [246]. De o acțiune analogică sunt capabili să manifeste și antioxidanții artificiali, utilizați în tratatea fructelor. La mijlocul anilor 1950, în rezultatul cercetărilor efectuate de către Smokh R. M, s-a demonstrat, că antioxidantul artificial difenilamina (DFA) poate inhiba dezvoltarea *opărelui* și controla mai eficient această dereglare fiziologică, comparativ cu ambalarea fructelor în șervețele pe bază de ulei [142]. DFA a fost înregistrată pentru utilizare comercială în Statele Unite ale Americii la începutul anilor 1960 și, datorită costului său scăzut, aplicării ușoare și toxicității scăzute, s-a răspândit rapid în mai multe țări. Necătând la acest fapt, utilizarea sa însă nu este permisă în multe țări, datorită dezacordului populației cu introducerea suplimentară a substanțelor chimice în fructe [89].

Etovichina (6-ethoxy-2,2,4-trimethyl-1,2-dihydroquinoline) este de asemenea, un inhibitor eficient al dezvoltării *opărelui* la mere. Compusul este mai puțin toxic decât DFA, în anul 1964 fiind aprobat pentru utilizare comercială în mai multe țări [142].

Cercetările ample asupra antioxidanților artificiali au stabilit, că tratarea fructelor cu acești compuși nu a avut un efect semnificativ asupra conținutului de etilenă endogenă, fermității și conținutului de α -farnesen, asigurând un nivel scăzut de acumulare a produselor sale de oxidare (KT_{281}) [211; 246; 248]. În schimb, s-a redus din intensitatea proceselor de biodegradare a acidului ascorbic, zaharurilor, acizilor organici și taninurilor [268; 269; 277; 278; 328]. Eficacitatea tratărilor cu antioxidanți este relatată pe larg și în lucrările altor cercetători [227; 237; 264; 301; 341].

Un efect pozitiv în lupta împotriva bolilor a fost observat în variantele cu utilizarea unui amestec de antioxidanți: 1% GLAS + 0,05 % santochin + 0,05 % preparat "F" [264]. O creștere a efectului ca rezultat al combinației de antioxidanți, în comparație cu utilizarea separată, a fost remarcată și de alți cercetători [237; 298; 301]. Cu timpul însă, utilizarea pe scară largă a antioxidanților artificiali a fost limitată, din cauza toxicității înalte [246].

Pentru a reduce pierderile cauzate de dereglările fiziologice (ofilire etc.) și bolile fungice, în practica mondială activ s-a utilizat și protexanul (parafină sublimată + emulsie de ceară + acid sorbic) [362]. Datorită eficacității sale scăzute, în prezent utilizarea sa este limitată [340].

Pentru stabilizarea stării fiziologice a fructului, pe scară largă a fost utilizată și tratarea postrecoltă cu clorură de calciu [237]. Această tehnică asigură diminuarea sensibilității fructelor la dereglări fiziologice, precum și contribuie la păstrarea fermității fructelor [152; 165; 284; 338].

De remarcat însă faptul, că metodele descrise nu și-au găsit utilizare pe scară largă.

De către mai mulți cercetători a fost dovedit rolul decisiv al etilenei (hormonul maturării) în maturarea, îmbătrânirea și dezvoltarea multor boli fiziologice ale fructelor de măr [169; 173; 174; 232; 351]. Pentru a găsi modalități de inhibare a biosintezei acesteia și ca rezultat păstrarea calității fructelor, au fost întreprinse cercetări în mai multe centre de horticultură din întreaga lume. Se știe, că ciclopropenele sunt antagoniști puternici ai etilenei [173; 174; 232]. Descoperirea revoluționară, care a condus la dezvoltarea tehnologiei SmartFresh, a fost realizată în 1994 de către oamenii de știință de la Universitatea din Carolina de Nord, SUA - Sisler E. C. și Blankenship S., care au sintetizat compusul eficient, numit 1-metilciclopropen (1-MCP). Tratamentul cu 1-MCP permite inhibarea sintezei etilenei, proceselor de maturare și îmbătrânire, reducerea semnificativă a pierderilor și păstrarea calității fructelor [48; 173; 174]. În anul 2002, utilizarea preparatului SmartFresh pentru păstrarea merelor a fost aprobată de Agenția pentru Protecția Mediului (EPA) din SUA, iar din 2003 a fost înregistrat spre utilizare în multe țări din întreaga lume. Organizația pentru Alimentație și Agricultură (FAO) a Națiunilor Unite a recunoscut că SmartFresh îndeplinește standardele internaționale de calitate și siguranță a produselor [342].

Mecanismul de acțiune al inhibitorului de etilenă constă în aceea, că moleculele substanței active 1-MCP, după prelucrarea fructelor, se atașează la receptorii de etilenă de pe membrana celulară, adică, le ia locul. Prin urmare, etilena nu se mai poate atasa de receptori și forma complexe active care accelerează maturarea și senescența fructelor [48]. S-a constatat, că 1-MCP afectează transmiterea semnalelor de către etilenă, prin diminuarea expresiei genelor care codifică receptorii etilenei, cum ar fi CTR1, EIN2A, EIL4 și ERFs [211]. În ultimii ani au fost consacrate mai multe cercetări privitor eficacității postrecoltă a substanței 1-MCP în diminuarea producției de etilenă de către fructe [70; 150; 208; 214; 359].

Oamenii de știință ai Universității Chimico-Tehnologice din Rusia "D. I. Mendeleev" au sintetizat în anul 2003 un analog al SmartFresh-ului - preparatul Fitomag, iar în Institutul de Cercetare pentru Horticultură I.V. Michurin (or. Michurinsk, Federația Rusă) a fost dezvoltat algoritmul de aplicare a acestuia [369]. Preparatul a fost utilizat în cadrul cercetărilor la tema tezei.

Utilizarea diazociclopentadinei (DASP), un antagonist al etilenei care concurează cu aceasta pentru locul de atașare la receptorii de etilenă [46; 47] a oferit protecție împotriva *opărelilor* la fructele de soiul Granny Smith, dar aplicarea sa industrială este problematică din cauza riscului de explozie [173; 174].

Astfel, tratamentul cu 1-MCP este în prezent metoda cea mai avansată tehnologic în menținerea calității și protejarea sau reducerea pierderilor produse de mai multe boli fiziologice [246]. Printre tratamentele chimice postrecoltă, 1-MCP este un compus ușor de administrat, care

acționează în stare gazoasă, ceea ce permite evitarea contaminării potențiale a fructelor cu agenți patogeni fungici care se acumulează de obicei în soluțiile apoase utilizate pentru tratarea fructelor. Eficiență ridicată în protecția fructelor de *opăreală* asigură utilizarea pe scară largă a preparatului în multe centre industriale de horticultură [211]. Concentrațiile foarte scăzute de 1-MCP utilizate la prelucrarea fructelor sunt netoxice, ceea ce garantează siguranța pentru om și mediul înconjurător [48].

Ca urmare a cercetărilor oamenilor de știință din mai multe țări, a fost dezvăluit efectul acestui compus asupra stării fiziologice a fructelor. În rezultatul tratamentului postrecoltă cu 1-MCP [48; 202; 211; 238; 310; 340; 342]:

- este inhibată biosinteza etilenei, α -farnesenului și produselor sale de oxidare, scade intensitatea respirației, activitatea enzimatică, este încetinită biodegradarea clorofilei și a altor procese metabolice;
- brusc scade, sau se reduc pierderile produse de dereglările fiziologice (opăreală, brunificarea țesuturilor etc.);
- sunt diminuate pierderile produse de bolile fungice și pierderea în greutate a fructelor;
- se păstrează fermitatea, suculența, textura și crocanța merelor pe durata perioadei de păstrare în condiții cu AO și AC;
- calitatea fructelor mai multor soiuri de iarnă păstrate în condiții cu AO în decurs de 4-5 luni, nu este mai joasă în raport cu cele păstrate în condiții cu AC, ceea ce sporește semnificativ eficacitatea păstrării fructelor în condiții cu AO, se prelungește perioada de păstrare și se păstrează calitatea lor;
- este redus efectul negativ al condițiilor stresante pe durata păstrării fructelor (neajustarea la timp a temperaturii recomandate și compoziției atmosferei, fluctuațiile semnificative ai acestor parametri), ceea ce reduce semnificativ riscul de afectare a fructelor cu *opăreală*, boli fungice etc.

Cu toate acestea, tehnologiile de păstrare a calității fructelor prin aplicarea postrecoltă a preparatelor SmartFresh și Fitomag au și unele neajunsuri. Populația multor țări au o atitudine negativă față de utilizarea tratamentelor chimice asupra fructelor.

Eficiența tratării fructelor cu 1-MCP depinde în mare parte de soi, gradul de maturare, termenii de tratare și condițiile de păstrare [142; 153; 186; 211], ceea ce a fost confirmat în capitolele 3, 4 și 5 ale acestei teze.

Astfel, în rezultatul analizei literaturii de specialitate, a fost constatat, că există diferite modalități de a influența asupra fructelor, în scopul încetinerii proceselor de maturare, sporirii capacității de păstrare și calității acestora, însă, actualmente tratarea cu 1-MCP este cea mai solicitată tehnologie.

1.4. Dependența capacității de păstrare a fructelor și calității lor de tehnologia de păstrare

Principalele pierderi în procesul de păstrare a fructelor sunt asociate cu dereglările fiziologice a acestora (opăreala, brunificarea țesuturilor etc.), bolile fungice (putregaiul cenușiu, putregaiul albastru etc.); deshidratarea țesuturilor și pierderea calității (diminuarea fermității, înrăutățirea aspectului exterior, gustului, aromei etc.) [231; 246; 307]. Tehnologiile de păstrare existente - obișnuită și controlată, au avantajele și neajunsurile sale, diferă după volumul de investiții în realizarea lor, precum și în diferită măsură asigură păstrarea calității producției [237; 246; 343]. În prezent, cea mai răspândită și accesibilă tehnologie de păstrare a fructelor în Republica Moldova este cea în condiții cu AO. Majoritatea gospodăriilor agricole de la noi din țară, specializate în păstrarea fructelor, nu dispun de capacități financiare pentru dotarea frigiderelor cu atmosferă controlată, dat fiind faptul că este o metodă de păstrare destul de costisitoare, ce necesită investiții majore în echipament.

1.4.1. Capacitatea de păstrare a fructelor în condiții cu atmosferă obișnuită (AO) și atmosferă controlată (AC).

Factorii cheie, ce determină activitatea vitală a fructelor în perioada după recoltare sunt temperatura, precum și conținutul de oxigen (O_2) și bioxid de carbon (CO_2) în atmosfera camerei frigorifice [249]. În condiții cu AO ($O_2=21\%$; $CO_2=0,03\%$), temperatura scăzută a aerului este principalul și singurul factor de încetinire a metabolismului fructelor pe parcursul perioadei de păstrare [48; 236; 288; 289]. Scăderea temperaturii în camerele frigorifice acordă un efect integral asupra tuturor proceselor biochimice ce au loc în fructe: este diminuată rata respirației și sintezei etilenei endogene, încetinesc procesele de maturare-senescență, sunt diminuate pierderile produse de anumite dereglări fiziologice și boli fungice. Ca rezultat, se asigură atât păstrarea calității, prin menținerea la un nivel înalt a fermității structo-texturale a fructelor, cât și prelungirea termenului de păstrare al fructelor.

Temperaturile scăzute îndepărtează survenirea apariției maximului respirator, și în consecință este încetinită survenirea fazei de îmbătrânire a fructelor [279; 282]. Studiind influența temperaturii asupra duratei de păstrare a fructelor de măr, majoritatea cercetătorilor au ajuns la concluzia că temperaturile optime de păstrare pentru diferite soiuri de măr sunt în diapazonul de $0...4\text{ }^{\circ}\text{C}$ [237]. În același timp, este important de menționat, că în condiții cu AO temperatura scăzută poate iniția la rândul său dezvoltarea *opărelii* [153; 211; 212], iar sporirea concentrației de etilenă activează în cuticula epidermei sinteza α -farnesenului și acumularea produselor sale de oxidare (KT_{281}), contribuind la dezvoltarea acestei boli la fructele multor soiuri de măr [249]. În acest context, perioada de păstrare în condiții cu AO este limitată, datorită diminuării rapide a

calității fructelor. Una din metodele de diminuare a pierderilor cauzate de multe boli fiziologice (inclusiv *opăreala*) și păstrarea calității fructelor (fermitatea, suculența, prospețimea etc.) poate servi tratarea postrecoltă a acestora cu preparatul Fitomag, la care s-a făcut referință mai sus, în introducerea tezei și subcapitolul 1.3.

Având în vedere importanța temperaturii pentru menținerea calității fructelor, temperaturile scăzute sunt necesare nu numai imediat după recoltare și pe parcursul perioadei de păstrare, ci și în perioada de livrare către consumator. Sortarea, ambalarea, transportul și expunerea producției agricole pe raft în centrele comerciale trebuie efectuate la temperaturi scăzute. De la depozitarea fructelor pentru păstrare până la achiziționarea producției de către consumator, „lanțul rece” trebuie să rămână neîntrerupt [187].

Un alt factor, capabil să frâneze semnificativ procesele vitale ale fructelor în perioada de păstrare este componența gazelor în atmosfera camerei frigorifice și, în primul rând, conținutul și raportul dintre CO_2 și O_2 . Păstrarea fructelor în condiții cu AC este metoda cea mai modernă de păstrare a fructelor și una dintre cele mai eficiente metode de menținere a calității inițiale a acestora.

Bazele păstrării în condiții cu AC au fost puse de oamenii de știință englezi Kidd F. și West C. (1924), care au efectuat cercetări în prima jumătate a secolului XX [189]. De atunci, reprezintă o metodă destul de răspândită de păstrare a merelor, perelor, strugurilor și legumelor [287; 289]. În condițiile cu AC fructele se pot păstra cu pierderi minime timp de 6-9 luni. Această metodă de păstrare este răspândită pe larg în multe țări ale lumii. Spre, exemplu, în Marea Britanie în condiții cu AC în prezent se păstrează până la 70 % din producția pomicolă destinată păstrării îndelungate, iar în Germania - până la 40-50 % [5, p. 229]. Metoda în cauză diferă de cea în condiții cu AO prin conținutul său mai scăzut de oxigen și mai sporit de bioxid de carbon. Păstrarea fructelor în aceste condiții presupune prezența camerelor închise ermetic și a echipamentului necesar pentru menținerea compoziției optime de gaze în camera frigorifică.

Concentrația redusă de O_2 și sporită de CO_2 în atmosfera camerei frigorifice permite încetinirea substanțială a proceselor de maturare-senescență a fructelor, este inhibată biosinteza și acțiunea etilenei [201; 202], influențează esențial intensitatea respirației, îndepărtând declanșarea perioadei climacterice la fructe și reducând esențial pierderile cauzate de dereglările fiziologice și bolile fungice, ceea ce pe lângă efectul temperaturilor scăzute sporește posibilitatea prelungirii perioadei de păstrare, menținându-se în același timp calitatea fructului, comparativ cu păstrarea în AO [5, p. 229; 282]. Chiar dacă CO_2 poate fi considerat ca reglator al schimbului de substanțe (influențează masiv sistemul red/ox al fructelor), un conținut prea scăzut de O_2 și prea sporit de

CO₂ poate produce tulburări ale metabolismului și fermentarea țesuturilor, în urma cărora se formează compuși (etanol, acetaldehidă și etilacetat) care provoacă dezvoltarea anumitor dereglări fiziologice [201; 203]. Deasemenea, un important dezavantaj al AC este că concentrațiile reduse de O₂ și sporite de CO₂ în camera frigorifică inhibă sinteza substanțelor volatile în fructe. În timpul păstrării îndelungate în AC, fructele multor soiuri pot să nu dezvolte pe deplin gustul și aroma, ceea ce reduce din calitatea producției păstrate [175; 191; 209]. Chiar și după 15 zile de păstrare ulterioară în condiții cu AO, acestea nu-și recuperează aroma, caracteristică soiului dat [7, p. 51]. Este probabil ca aroma slab dezvoltată să fie asociată cu inhibarea biosintezei și acțiunii etilenei [79; 80; 154].

Pentru asigurarea păstrării eficiente în regim cu AC este important timpul adecvat de coborâre a conținutului de O₂ până la 4 %, care nu trebuie să depășească 10 zile, iar pentru soiurile mai exigente (Golden Delicous, Granny Smith etc.) - maxim 6...7 zile de la începutul încărcării camerei [7, p. 50]. În practica mondială se aplică frecvent mediul gazos cu concentrația de 5 % de CO₂ și 3 % O₂ [5, p. 229-230]. În urma efectuării numeroaselor cercetări, au fost determinate concentrațiile optime ale gazelor în atmosfera camerei frigorifice pentru fructele de măr. Cele mai utilizate concentrații ale gazelor de bază pentru păstrarea fructelor în AC sunt: 5 % de CO₂ și 3 % O₂, precum și 3 % de CO₂ și 3 % O₂ [236]. În ultimul timp însă, o răspândire largă în practica mondială a obținut metoda de păstrare a fructelor în atmosferă cu un conținut hiperscăzut de oxigen, nivelul de O₂ fiind redus chiar și până la 0,8 %, ceea ce definește așa numita tehnică ULO (ultra low oxygen) (0,8-1,1 %) [5, p. 230; 7, p. 50].

Studiul la nivel experimental privind influența metodei de păstrare în condiții cu AC asupra capacității de păstrare a fructelor de măr cultivate în condițiile Moldovei, este reflectat în capitolele 3, 4 și 5.

1.4.2. Oportunitatea aplicării preparatului Fitomag, ca tehnologie alternativă de încetinire a proceselor de maturare-senescență a fructelor de măr pe parcursul perioadei de păstrare

După cum s-a menționat, tehnologia de păstrare în condiții cu AC este recunoscută pe plan mondial ca cea mai eficientă tehnologie de păstrare [212]. Necâtând la aspectul dat, nu întotdeauna această metodă de păstrare este capabilă să garanteze protecția fructelor de boli, în special de *opăreală*, care afectează multe soiuri de mere cultivate în mai multe țări. În plus, după externarea fructelor din camerele frigorifice și transportarea acestora către consumator are loc biosinteza intensă a etilenei [369]. În acest context, de menționat, că atât etilena endogenă (sintetizată de către fructe), cât și cea exogenă (prezentă în mediul înconjurător) chiar și în concentrații mici activează maturarea și supramaturarea fructelor, ceea ce conduce la dezvoltarea bolilor fiziologice și fungice

și, ca rezultat, la pierderea calității [238]. Reieșind din cele expuse mai sus, este evidentă necesitatea inhibării biosintezei etilenei și înlăturării acțiunii sale negative în procesul de păstrare a fructelor.

Luând în considerare rolul fiziologic al etilenei în procesele de activitate biologică și păstrării calității fructelor, la catedra de sinteză organică și petrochimică de bază a Universității Chimico-Tehnologice „D.I. Mendeleev“ (or. Moscova, Federația Rusă), sub conducerea profesorului Швец В. Ф, s-a lucrat asupra creării unei tehnologii analog a formei preparative 1-Metilciclopropen, numită „Fitomag”. Ulterior, în scopul inhibării intensive a biosintezei etilenei, prelungirii termenului de păstrare a fructelor, legumelor și păstrării calității lor, în cadrul Institutului de Cercetare pentru Horticultură I.V. Michurin (or. Michurinsk, Federația Rusă), sub conducerea academicianului Гудковский В. А (2003), a fost elaborată și dezvoltată tehnologia de aplicare a preparatului Fitomag pentru păstrarea multor specii de fructe (măr, păr, prun, cais, piersic, curmale, kiwi, avocado etc.) și legume (roșii, castraveți, varză: broccoli, albă, de Pekin; dovlecei etc.) în condiții cu AO, AC și AM (atmosferă modificată) și pentru transportarea fructelor și legumelor perisabile pe distanțe mari. Ca rezultat, s-au stabilit indicatorii obiectivi ai termenului de recoltare, au fost selectate concentrațiile optime a preparatului pentru fiecare specie de fructe și legume, condițiile (temperatura, compoziția atmosferei, umiditatea relativă a aerului) și durata perioadei de păstrare. Au fost stabiliți indicatorii de prognozare a dezvoltării principalelor boli fiziologice ale fructelor (opăreala, pătarea amară etc.) [369].

Cercetările complexe efectuate, au confirmat, că acest compus inhibă în mod eficient biosinteza etilenei, α -farnesenului, reduce din intensitatea respirației și activitatea enzimatică, încetinește procesele metabolice și protejează multe soiuri de fructe și legume de coacere prematură, senescență, afectări cauzate de boli fiziologice și fungice. Este diminuată acțiunea factorilor de stres (aplicarea inițială a unei temperaturi și compoziții a atmosferei nerecomandate, fluctuații semnificative ale acestor parametri), ceea ce reduce riscul apariției mai multor dereglări fiziologice. În cazul aplicării corecte a tehnologiei este posibilă diminuarea și chiar stoparea apariției și dezvoltarea *opărelui epidermei* la cele mai sensibile soiuri: Renet Simirenko, Golden Delicious, Granny Smith etc. Acest compus prelungește perioada de păstrare cu 2-3 luni în condiții de păstrare în AO și garantează păstrarea maximă a calității inițiale nu numai în timpul păstrării, ci și în stadiul livrării către consumator. Fructele își păstrează calitatea chiar și după externarea merelor de la păstrare pe tot parcursul lanțului de valorificare până la consumatorul final [238; 240; 242; 243; 369]. În rezultatul mai multor cercetări, la fructele martor și tratate cu preparatul Fitomag de soiul Renet Simirenko, după 3 zile de expoziție în condiții de cameră, s-a constatat o intensitate a emisiei de etilenă de 1,33, respectiv 0,044 mkl/kg/oră, diferențele persistând și după

4 luni de păstrare în condiții cu AO - 3,91 și respectiv 0,082 mkl/kg/oră. În cazul utilizării preparatului Fitomag a fost încetinită semnificativ și eliberarea de bioxid de carbon. Acesta a scăzut la 0,31 ml/kg/oră (martor - 0,67 ml/kg/oră). În cele din urmă, tratamentul postrecoltă cu preparatul Fitomag a făcut posibilă garantarea păstrării fructelor soiului Renet Simirenko în condiții cu AO timp de 6-7 luni. Fructele tratate prezentau un aspect mai atrăgător și se remarcă prin fermitate structo-texturală mai înaltă (6,9 kg/cm²), în raport cu cele netratate (5,1 kg/cm²). Deasemenea, tratarea postrecoltă cu acest preparat a asigurat prelungirea perioadei de păstrare în mediu cu 2...2,5 luni, în raport cu lotul martor a fructelor cultivate în zona centrală și sud a Federației Ruse [244].

Rezultatele cercetării au fost aprobate și implementate în mai multe gospodării agricole din Federația Rusă, tehnologia dată prezentând o eficacitate înaltă în firma agricolă ЗАО «Сад-Гигант» din regiunea Krasnodar, ЗАО «15 лет Октября», СХПК «Агроном» din regiunea Lipetsk și altele [239; 241; 242; 293, p. 21; 352; 369]. Din anul 2005, cu implementarea tehnologiei date se ocupă compania ООО «ФитомагИнтер» (or. Moscova, Federația Rusă). În prezent acesta este autorizat pentru utilizare practică în mai multe țări din fostul spațiu al Uniunii Sovietice, precum Ucraina, Moldova, Belarus, Kazahstan și altele. Deasemenea, preparatul este înregistrat și autorizat pentru utilizare practică în Serbia, Argentina și Republica Sud-Africană. Tehnologia de păstrare a fructelor cu utilizarea preparatului Fitomag este protejată de următoarele patente obținute în Federația Rusă: Nr. 2267272, 2267477, 2325810 și 2325811. În Republica Moldova este omologat de către Centrul de stat pentru omologarea produselor de uz fitosanitar și a fertilizanților.

Chiar dacă preparatul este înregistrat ca pesticid, în concentrații recomandate este inofensiv pentru consumatori, utilajul depozitului frigorific și pentru mediul înconjurător. Pentru a exclude unele întrebări din partea consumatorilor privind gradul său de inofensivitate au fost înfăptuite mai multe cercetări privind toxicitatea sa, întreg procesul durând aproape trei ani. În acest timp, au fost studiate toate proprietățile toxicologice și chimice ale preparatului. Drept urmare, s-a ajuns la concluzia, că substanțe reziduale după tratament se depistează în cazul depășirii dozei de lucru de 5.000 de ori. Când concentrația de lucru a fost depășită de 3.000-4.000 de ori, reziduuri dăunătoare ale preparatului în fructe nu s-au depistat. Preparatul este inofensiv pentru sănătatea omului [369].

Prin urmare, generalizând datele de mai sus, putem afirma, că acumularea datelor privind modificările fiziologo-biochimice ce au loc în fructe pe parcursul păstrării prezintă un interes important în identificarea soluțiilor care ar reduce intensitatea proceselor metabolice în acestea, păstrându-le calitatea. Elaborarea și perfecționarea tehnologiilor de păstrare a fructelor unor soiuri

de măr cultivate în condițiile pedoclimatice ale R. Moldova sunt de perspectivă, cu un impact major pentru producătorii și exportatorii de fructe de la noi din țară.

1.5. Concluzii la capitolul 1

1. Calitatea fructelor se formează în timpul creșterii în funcție de genotip și particularitățile schimbului de substanțe sub influența condițiilor din mediul ambiant și se poate schimba la păstrare în dependență de un complex multiplu de factori [340].

2. După recoltare, intensitatea proceselor de sinteză se reduce, predominând cele de biodegradare [15]. În această perioadă schimbul de substanțe în fruct se caracterizează printr-un șir de proprietăți ce derivă din faptul că unica sursă din care se obțin metaboliții și energia necesară pentru întreținerea vitalității reprezintă substanțele plastice depozitate, iar singurul mod de schimb dintre fruct și mediul înconjurător este schimbul de gaze [5].

3. Unul dintre principalii indicatori integrali, care reflectă influența factorilor exogeni și care caracterizează starea fiziologică a fructelor este conținutul de etilenă endogenă [195; 207; 237; 282]. Etilena este una din principalele componente hormonale ce determină maturarea fructelor [52]. Ea reglează maturarea și senescența produselor agricole la nivel molecular, biochimic și fiziologic [127]. Etilena joacă un rol dublu în perioada postrecoltă. Pe de o parte ea contribuie la dobândirea unore caracteristici organoleptice optime pentru consum, dar totodată este responsabilă pentru senescența țesuturilor, generând efecte nefavorabile asupra calității fructelor [62].

4. 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 lor, 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.)

5. În prezent, cea mai răspândită și accesibilă metodă de păstrare a fructelor în Republica Moldova este cea de păstrare în condiții cu AO (depozite cu frig artificial). Majoritatea gospodăriilor agricole din țară, specializate în păstrarea fructelor, nu dispun de capacități financiare pentru dotarea cu atmosferă controlată.

6. Una din tehnologiile alternative, mai puțin costisitoare, de încetinire a proceselor de maturare-senescență la fructe este aplicarea postrecoltă a preparatului Fitomag. Cercetările complexe efectuate în Federația Rusă au confirmat, că acest preparat încetinește procesele metabolice, inhibă în mod eficient biosinteza etilenei, α -farnesenului, reduce din intensitatea respirației și activitatea enzimatică și protejează multe soiuri de fructe și legume de maturare prematură, senescență, afectări cauzate de dereglările fiziologice și bolile fungice. Fructele de măr își

păstrează calitatea chiar și după externarea de la păstrare pe tot parcursul lanțului de valorificare până la consumatorul final [238; 240; 242; 243; 369].

7. Deoarece procesele fiziologice induse de preparatul Fitomag depind în mare parte inclusiv de soiul de măr, condițiile de cultivare ale pomilor și perioada de recoltare a fructelor, sunt necesare cercetări multilaterale privind acțiunea fiziologică a preparatului asupra diferitor soiuri de măr cultivate în Republica Moldova și optimizarea tehnologiei de păstrare a fructelor cu implicarea acestui preparat.

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

Cercetările au fost realizate în laboratorul *Fiziologia plantelor pomicele și maturarea fructelor* din cadrul *Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor*. Au fost utilizate protocoale standard, promovate de literatura de specialitate. Fructele au fost păstrate, utilizând complexul experimental «Carpotron» al laboratorului.

2.1. Caracteristica obiectului de studiu

Mărul face parte din familia *Rosaceae*, subfamilia *Pomoideae*, genul *Malus Mill.* Genul *Malus* cuprinde peste 30 de specii, grupate după Nesterov I. (1977) în 6 secții, care la rândul lor, se divid în serii. Aceste specii sunt reprezentate de pomi înalți până la 20 m. sau de arbustoizi cu înălțimea de 0,5-3,0 m., cu ghimpți sau fără ei. Longevitatea pomilor este de 50-80 ani, iar uneori, până la 150-200 ani. Frunzele au forme diferite - de la alungit-ovate până la rotunjite, simple sau lobate cu stipule, caduce. Mugurii sunt ovoizi, glabri sau pubescenti. Florile sunt de culoare albă, roz, sau roz-carmin, unite în racem umbeloform, au cinci sepale, care la unele specii cad. Florile bisexuate au de la 15 până la 50 de stamine cu antere galbene, 3-5 pistiluri concrescuți la bază [4, p.10].

Malus domestica Borkh. (mărul cultivat) grupează toate soiurile cultivate în prezent, la formarea cărora au participat și alte specii din genul *Malus* [4, p.11].

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

2.1.1. Soiul Golden Delicious

Soiul Golden Delicious fost descoperit în anul 1890 de către A.H. Mullins în livada sa din



Clay County, Westvirginia (S.U.A) și se presupune că provine de la încrucișarea soiurilor Grimes Golden cu Golden Reinette. Fructele sunt de mărime mijlocie spre mare (150-180 g), de formă conică oblongă spre conică trunchiată. Culoarea de acoperire de obicei lipsește, dar fructele dispuse la soare pot fi acoperite cu o rumeneală slabă portocalie, uneori reprezentată prin dungi sau pete. Pulpa este de culoare galbenă-deschis, consistentă, fină, suculentă, crocantă, slab acidulată, dulce cu gust foarte bun. Recoltarea

Figura 2.1. Soiul Golden Delicious are loc în decada a treia a lunii septembrie. Productivitatea

pomilor este înaltă, de 30-40 t/ha și mai mult. Fructele sunt rezistente la manipulare. Pomii dau producții anuale, dar la supraîncărcarea cu rod trec la fructificarea periodică, din care cauză merele pierd în mărime și calitate. Moldova produce mai mult de 70.000 tone de mere Golden Delicious în fiecare an. Durata păstrării, cu menținerea calităților gustative la un nivel înalt a fructelor în AO constituie până la 180-200 zile. În Republica Moldova în condiții cu AO poate fi păstrat până la 150-180 zile. Tratarea cu preparate inhibitoare de etilenă poate prelungi această perioadă până la 220-240 zile. Păstrarea în condiții de umiditate insuficientă provoacă zbârcirea pielii. Este omologat pentru toate zonele pomicole ale Republicii Moldova, fără drept de reproducere în zona sudică [4, p. 98; 7, p. 91-92; 372]. Soiul Golden Delicious a fost inclus în Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova în anul 1980 și reînregistrat în anul 2000 [12].

2.1.2. *Soiul Florina*

Soiul Florina a fost obținut în anul 1970 la Stațiunea Angers (Franța) în urma încrucișărilor



complexe dintre M. floribunda 821 și Rome Beauty, Golden Delicious, Starking Simpons Giant Limb și Jonathan. Fructele sunt de mărime mijlocie spre mare, de formă conică-globuloasă sau conică-trunchiată cu suprafața netedă, uneori costată. Culoarea acoperitoare este roșie-oranj cu striuri mai întunecate, foarte atrăgătoare și ocupă 60-80 % din suprafață. Pulpa este de culoare albă-gălbuie, cu nuanțe verzui, fină, crocantă, succulentă, cu gust dulce, slab acidulat și aromă fină. Pomii au productivitate

Figura 2.2. Soiul Florina

înaltă (35-40 t/ha), cu tendință spre periodicitate. Merele se recoltează la sfârșitul decadei a doua - începutul decadei a treia ale lunii septembrie. Fructele sunt rezistente la manipulare și transport. Moldova produce aproximativ 35 mii tone de mere Florina în fiecare an. Se păstrează 170-200 zile. Este omologat pentru toate zonele pomicole ale Republicii Moldova [4, p. 84; 7, p. 95; 372]. Soiul Florina a fost inclus în Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova în anul 2001 [12].

2.1.3. Soiul Idared

Soiul Idared a fost creat la Stațiunea Agricolă Experimentală Idaho din Moscow, statul



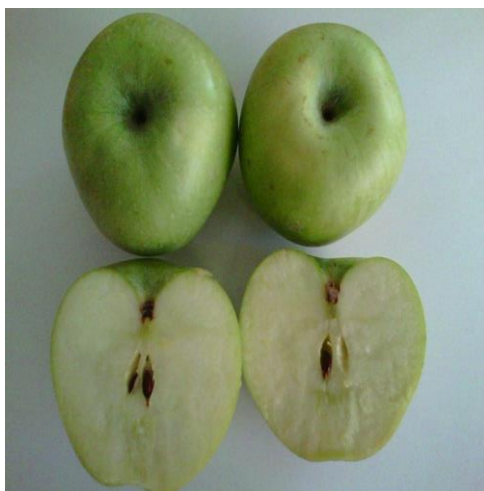
Idaho (S.U.A) în urma hibridării soiurilor Jonathan x Wagener Premiat și selectat în anii '30 de către L.Verner. În cultură este cunoscut din anul 1942. Fructele sunt de mărime mijlocie spre mare (80-85 mm), având forma variabilă, de la globuloasă-aplatizată până la conică-globuloasă, deseori, cu o proeminență caracteristică în regiunea pedunculului și suprafața netedă. Culoarea acoperitoare este roșie, uneori cu striuri mai întunecate, foarte aspectuoasă și ocupa 45-80 % din suprafața fructului.

Figura 2.3. Soiul Idared

Pulpa este de culoare albă-cremă, de tărie mijlocie, fină, crocantă, succulentă, cu gust acidulat-dulce, bine echilibrat, foarte plăcut și aromă potrivită. Recoltarea are loc în decada a doua a lunii septembrie. Productivitatea pomilor este de 25-32 t/ha. Fructele sunt rezistente la manipulare și transport. Se păstrează 200-220 zile și se consumă în stare proaspătă [4, p.106; 7, p. 90]. Soiul Idared a fost inclus în Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova în anul 1988 și reînregistrat în anul 2000 [12].

2.1.4. Soiul Renet Simirenko

Proveniența soiului Renet Simirenko nu este precis stabilită. Se presupune că este originar



din Anglia, cunoscut sub denumirea Wood's Greening, iar pe la mijlocul secolului al XIX-lea a fost introdus în cultură în Ucraina la Mleevo, fiind înmulțit și răspândit de către P.F. Simirenko, numele căruia l-a primit. Fructele sunt de mărime mijlocie până la mare, de formă conică-globuloasă spre globuloasă-aplatizată și au suprafața netedă. Pulpa este de culoare verde la recoltare, tare, crocantă, succulentă, dulce-vinurie, iar după păstrare-albă-gălbuie, fină, dulce, puțin acidulată, cu gust foarte bun și

Figura 2.4. Soiul Renet Simirenko

aromă plăcută, specifică acestui soi. Recoltarea se face în decada a treia a lunii septembrie - începutul lunii octombrie. Pomii au productivitate înaltă (30-40 t/ha). Fructele sunt, comparativ, rezistente la manipulare și transport. Se păstrează 180-220 zile și se consumă în stare proaspătă. Fructele tratate cu inhibitori de etilenă pot fi păstrate până la 240 zile [4, p.180; 7, p. 93-94]. Soiul Renet Simirenko a fost inclus în Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova în anul 1988 și reînregistrat în anul 2000 [12].

2.2. Condițiile pedoclimatice în perioada de vegetație pe parcursul anilor de cercetare

Se știe, că calitatea și capacitatea de păstrare a fructelor sunt condiționate atât de factori interni: genotip, portul și vârsta pomilor; cât și de influența celor externi: agrotehnica aplicată și condițiile pedoclimatice în perioada de vegetație [5, p. 31].

Solul în livadă este cernoziom tipic, profund, argilo-lutos, caracterizat printr-o culoare cenușiu-închisă și slab diferențiat în orizonturi genetice. Este bogat în azot și humus [219].

Clima în Moldova este temperat-continentală, influențată de masele de aer atlantice dinspre Vest, mediteraneene dinspre Sud-Vest și continental-excesive dinspre Nord-Est. Temperatura medie anuală a aerului se menține în limitele 10,7°C-13,1°C. Precipitațiile anuale diferă de la Nordul la Sudul republicii - de la 460 mm până la 614 mm [1]. Condițiile climatice ale comunei Floreni sunt caracterizate printr-o distribuție inegală a precipitațiilor lunare, temperaturi ridicate în perioada de vară, ierni blânde și scurte. Temperatura medie anuală a aerului constituie 8,7 - 9,5°C. Cele mai reci luni sunt ianuarie și februarie, temperatura scade la -25°C. Cea mai caldă lună este iulie, când temperatura poate atinge 32-35°C [219]. Condițiile meteorologice ale acestei zone pentru sezonul de vegetație 2014 - 2016, conform datelor stațiunii meteorologice Cornești sunt prezentate în tabelul 2.1.

Temperatura medie în perioada de vegetație (mai-septembrie) variază pe durata anilor de cercetare (tab. 2.1). 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.

De asemenea, s-a remarcat o cădere inegală de precipitații atmosferice pe durata anilor de cercetare. Cea mai sporită cantitate în perioada de vegetație 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 (tab. 2.1).

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 %). Umiditatea relativă a aerului în perioada de vegetație anul 2014 a fost de 63 % (tab. 2.1).

Tabelul 2.1. Indicii agrometeorologici principali în perioada de vegetație, comuna Floreni, raionul Ungheni (stațiunea meteorologică Cornești)

Luna	Temperatura medie a aerului pe parcursul perioadei de vegetație, °C			Cantitatea de precipitații atmosferice în perioada de vegetație, mm			Umiditatea relativă a aerului în perioada de vegetație, %		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Mai	16,2	17,1	18,4	126	12	35	71	59	80
Iunie	18,7	22,1	20,8	34	1,0	203,0	70	55	72
Iulie	21,9	21,2	22,3	96	23	41	67	67	63
August	22,2	20,7	22,2	27	18	25	58	60	58
Septembrie	18,0	15,6	18,6	14	13	16	50	52	54

Condițiile meteorologice au condiționat deosebiri ale particularităților fiziologice, biochimice și capacității de păstrare ale fructelor de măr. Specificul meteorologic a avut un efect semnificativ asupra maturării și calității fructelor.

2.3. Condițiile tehnologice de efectuare a cercetărilor

2.3.1. Recoltarea și depozitarea fructelor

Fructele soiurilor tardive se recoltează începând cu decada a treia a lunii septembrie sau în octombrie și sunt bune pentru consum în stare proaspătă după o perioadă de maturizare în timpul păstrării [11, p. 15]. Perioada optimă de recoltare depinde de genotipul soiului, factorii ecologici și agrotehnici din timpul vegetației plantelor. Recoltarea atât timpurie, cât și tardivă poate avea ca consecință diminuarea păstrării calității fructelor [155]. Fructele recoltate timpuriu nu sunt dezvoltate deplin, au mărimi mai mici, nu posedă gustul, aroma și culoarea de acoperire caracteristice soiului, manifestă o rezistență biologică scăzută, respectiv pierd mai repede apa, iar în perioada de păstrare sunt afectate puternic de dereglări fiziologice. Iar fructele recoltate tardiv, chiar și dacă posedă calități gustative superioare față de cele recoltate timpuriu, nu suportă păstrarea de lungă durată, devin puțin suculente și sunt afectate în mare măsură de brunificarea miezului de la supramaturare și boli fungice [7, p. 28; 279]. Întârzierea recoltării cu o zi (când în atmosferă sunt 18-20 °C) poate reduce perioada de păstrare cu 10-15 zile, iar cea cu 5-6 zile poate reduce până la 1-3 luni [344]. Totodată, în prezent fructele sunt recoltate în unele gospodării, dar păstrate în altele (care dețin depozite frigorifice), astfel încât este depozitată o producție neomogenă și fără să se țină cont de mai mulți factori ecologici și agrotehnologici. În acest context, Жадан В.3 [257] menționează, că avantajul existenței depozitelor de păstrare a producției în gospodăriile specializate în cultivarea fructelor constă în reducerea gradului de deshidratare a țesuturilor, afectării cu diferite boli, fructele păstrându-și mai bine starea de turgiscentă, deoarece transportarea lor la distanțe mari poate fi însoțită de pierderi semnificative, parțial cauzate de ofilire și traumă.

Fructele au fost recoltate în termeni optimi, în faza maturității de recoltare, respectându-se toate cerințele metodice privind păstrarea îndelungată a fructelor de măr. Prelevarea probelor s-a realizat identic pentru toate cele patru soiuri de măr cercetate. Au fost recoltate fructe din interiorul coroanei și periferia ei. Fructele au fost selectate pe baza absenței semnelor de leziuni și boli și amplasate în lăzi de lemn cu dimensiunile 495x320x270 mm. În aceeași zi fructele de măr au fost transportate și depozitate în camerele frigorifice din cadrul complexului experimental “Carpotron” al Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor.

A doua zi după recoltare fructele au fost împărțite randomizat (repartizate aleatoriu) în 3 grupe a câte 1200 de fructe fiecare (4 soiuri x 3 repetiții; 1 ladă = 100 fructe). Merelor din primul grup li s-a atribuit destinația ca fructe martor (netratate), iar celui de-al II-lea grup pentru păstrare în condiții cu atmosferă controlată. În aceeași zi, fructele din grupa a III-a au fost aranjate într-o boxă specială (fig. 2.5). În funcție de volumul producției pregătite, în mijlocul ei a fost amplasat un recipient din plastic cu apă distilată. Apoi s-a adăugat cantitatea necesară de hidroxid de sodiu solid pentru a obține o soluție apoasă de NaOH 0,2 %. Pentru atingerea stării gazoase a 1-Metilciclopropenului, tot în acest recipient, după 10-15 minute, necesare pentru dizolvarea hidroxidului de sodiu, s-a adăugat cantitatea calculată de 1-Metilciclopropen (0,44 g/m³) (forma preparativă "Fitomag", fabricată de „Fito-Mag”, or. Moscova, Federația Rusă), boxa fiind imediat închisă ermetic. După o expoziție de 24 ore boxa a fost deschisă și aerisită timp de 15 minute. Ulterior, fructele soiurilor de măr fumegate imediat au fost plasate în camerele frigorifice experimentale și păstrate ca și în cazul variantei martor la temperatura de 1°C, 21 % O₂ și umiditatea relativă a aerului de 85-90 %.



Figura 2.5. Boxa destinată tratării fructelor de măr cu preparatul Fitomag

(Sursa foto: autorul tezei)

Pentru respectarea stării igienico-sanitare, după fiecare sezon de păstrare și înainte de depozitare boxele și camerele frigorifice au fost dezinfectate cu soluție de sodă calcinată de 4 %.

2.3.2. Condițiile de păstrare a fructelor

Pentru asigurarea unei calități înalte a fructelor pe durata perioadei de păstrare s-a menținut la un nivel optim toți parametrii regimului de păstrare (temperatura, umiditatea relativă a aerului și concentrația de O_2 și CO_2 în atmosfera camerei frigorifice), care au un impact decisiv asupra prelungirii perioadei preclimacterice, viabilității fructelor și rezistenței lor la dereglările fiziologice și bolile fungice [5, p. 218].

Fructele au fost depozitate în camere frigorifice experimentale (KNT-1M), în condiții cu atmosferă obișnuită (AO) și atmosferă controlată (AC) cu conținut diferit de O_2 și CO_2 (fig. 2.7), fiind ulterior păstrate o perioadă de 150 zile, conform schemei (fig. 2.6):

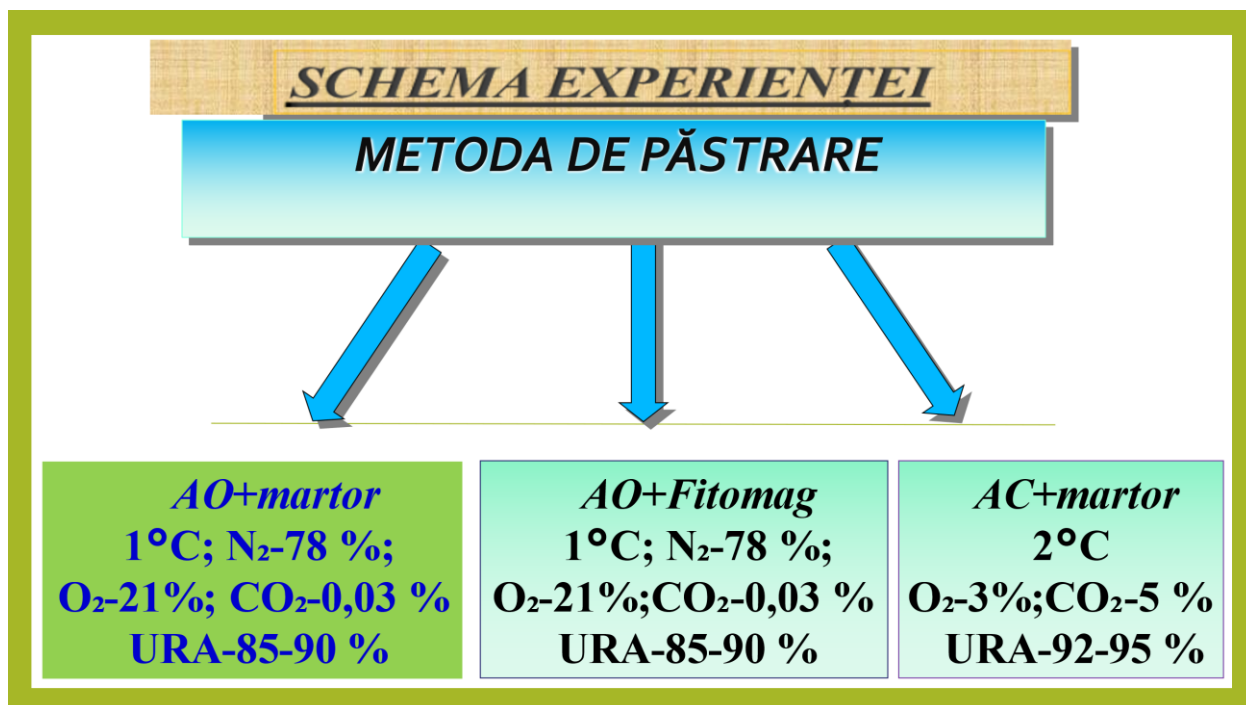


Figura 2.6. Schema experienței

Planificarea și organizarea experienței privind depozitarea și păstrarea fructelor de măr în condiții frigorifice cu atmosferă obișnuită s-a desfășurat conform «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» [254]. Metoda de păstrare în condiții cu atmosferă controlată a presupus păstrarea fructelor în boxe (celule) frigorifice speciale bine ermetizate (fig.2.8), instalate în interiorul camerei frigorifice. Concentrațiile de gaze au fost monitorizate zilnic, aspirând în boxe volumul necesar de N_2 și O_2 , pentru a menține regimul optim de CO_2 și O_2 . Nivelul de CO_2 și O_2 a fost măsurat utilizând analizatorul de gaze (ОПТОГАЗ-500.6C). Fructele din boxele experimentale (AC) au fost păstrate în lăzi de plastic cu dimensiunile 20 x 40 x 35 cm.



Figura 2.7. Infrastructura utilizată pentru realizarea cercetărilor
(Sursa foto: autorul tezei)



Figura 2.8. Boxele utilizate pentru păstrarea fructelor în condiții cu AC
(boxe frigorifice închise ermetic)
(Sursa foto: autorul tezei)

2.4. Metodele de cercetare

Activitatea de cercetare s-a bazat pe observații în dinamica păstrării privind influența diferitor metode de păstrare asupra intensității proceselor metabolice în fructe. S-au aplicat metode convenționale specifice domeniului păstrării fructelor.

Determinări în livadă. Observațiile în perioada de vegetație au vizat determinarea gradului de maturare și a termenului optim de recoltare. Evaluarea acestor parametri s-a efectuat pe baza monitorizării condițiilor meteorologice ale perioadei de vegetație, îndeosebi a ultimelor 3-4 săptămâni până la recoltare, prin aprecierea conținutului de amidon (testul Amidon-Iod) [349], fermității structo-texturale (kg/cm^2) prin metoda penetrometrică (penetrometrul „fruit pressure tester–FT 327, Effegi, Italy”, cu diametrul pistonului de 11.3 mm) (fig. 2.9), conținutului substanțelor uscate solubile prin metoda refractometrică (% pe scara Brix, refractometrul MT-032 ATC, Germania) (fig. 2.9) și indicelui Streif (raportul dintre fermitate și conținutul substanțelor uscate solubile).

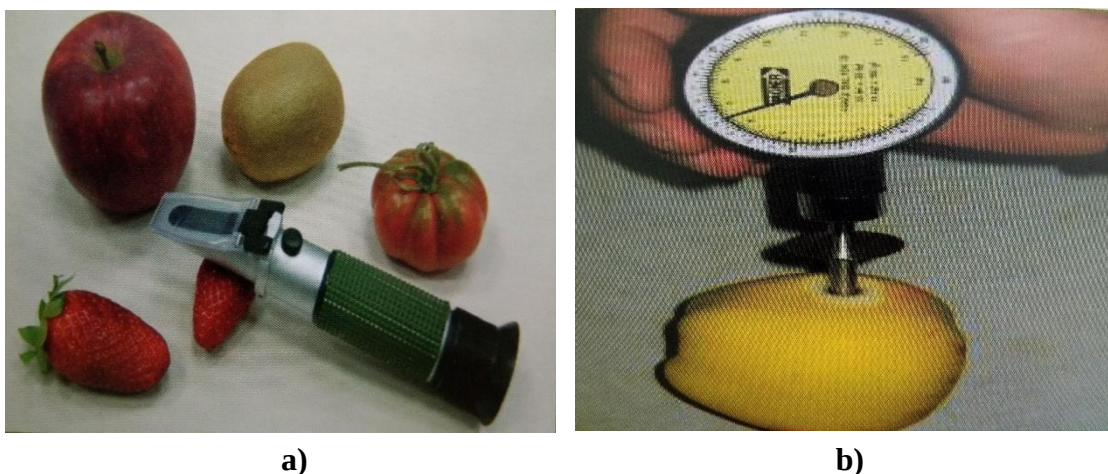


Figura 2.9. Aparate pentru determinarea gradului de maturare și a termenului optim de recoltare: (a) refractometrul - utilizat pentru determinarea conținutului substanțelor uscate solubile; (b) penetrometrul - utilizat pentru măsurarea fermității structo-texturale a fructelor [7, p.34]

Necesitatea evaluării fermității și conținutului de substanță uscată solubilă este justificată prin faptul, că sunt doi importanți parametri de calitate în determinarea gradului de maturare a fructelor, perioadei de recoltare și a calității merelor [86].

Determinări în laborator. Pentru aprecierea influenței metodei de păstrare asupra calității și capacității de păstrare a fructelor celor 4 soiuri de măr luate în studiu, s-au determinat intensitatea procesului de respirație și emisiei de etilenă, substanța uscată, aciditatea titrabilă (exprimată în

acid malic, %), conținutul total de zahăr, valoarea indicelui gluco-acid, conținutul de acid ascorbic, conținutul total de substanțe fenolice și activitatea enzimei polifenoloxidaza.

2.4.1. Metode fiziologice și biochimice de cercetare

Intensitatea emisiei de etilenă endogenă. Pentru determinarea intensității emisiei de etilenă, la inițierea perioadei de păstrare s-a pregătit câte 1 kg de fructe de fiecare soi (tratate și netratate). Principiul metodei de cercetare a constat în plasarea fructelor de măr pe inserții perforate în recipiente din sticlă (exsicator), apoi închise cu capac. După o expoziție de o oră conținutul de etilenă a fost măsurat, utilizând analizatorul de etilenă ICA56 (International Controlled Atmosphere Ltd., Marea Britanie). S-au cercetat aceleași fructe pe tot parcursul perioadei de păstrare. Rezultatele au fost exprimate în microlitri de etilenă produsă per 1 kilogram de fructe timp de o oră ($\text{mkl C}_2\text{H}_4/\text{kg/oră}$).

Intensitatea procesului de respirație. Gradul de intensitate a respirației fructelor, exprimat prin cantitatea de CO_2 eliberată de către 1 kg de fructe timp de o oră, a fost determinat, utilizând metoda propusă de către Починюк X. Н. [312]. Pentru efectuarea acestui experiment, la inițierea perioadei de păstrare a fost selectat câte 1 kg de mere de fiecare soi (tratate și netratate). Principiul metodei de lucru constă în plasarea merelor în exsicatoare dotate cu inserții perforate, închise apoi cu capac. Toate exsicatoarele, inclusiv unul fără fructe (martor) au fost conectate la o pompă de vid, timp de 10 minute fiind simultan aspirat aer prin acestea. Ulterior exsicatoarele au fost deconectate, vârfului pipetelor semiautomate fiind introduse într-un tub de cauciuc al unui tub lung de sticlă situat în exicator și s-a adăugat 100 ml de soluție de $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Tuburile de cauciuc au fost închise cu cleme, iar probele au fost lăsate timp de 1 oră. Apoi, utilizând pipeta, volumul soluției a fost prelevat din fiecare exsicator și transferat într-un balon uscat, după care fiind imediat închis cu dop. Fiecare probă a fost titrată cu soluție de acid oxalic în prezența fenolftaleinei.



Fig. 2.10. Plasarea fructelor de măr în exsicatoare

(Sursa foto: autorul tezei)

Măsurătorile au fost efectuate, utilizând aceleași fructe pe toată durata perioadei de păstrare.

Intensitatea procesului de respirație ($\text{mg CO}_2/\text{kg/oră}$) a fost calculată după formula:

$$\frac{100 \cdot 22 \cdot A \cdot K (a-b)}{1,98 \cdot v \cdot n \cdot t}$$

unde: 100 - recalculare la 100 g material biologic; 22 - g-echiv. de bioxid de carbon în reacție cu Ba(OH)_2 ; A - volumul soluției de 0,05 N Ba(OH)_2 transferat în exsicator la începutul experimentului (în ml); K - normalitatea soluției de acid oxalic; a - volumul soluției titrate de acid oxalic consumat în timpul titrării Ba(OH)_2 în exsicatorul martor (în ml); b - volumul soluției titrate de acid oxalic consumat în timpul titrării Ba(OH)_2 în proba experimentală (în ml); 1,98 - densitatea CO_2 în condiții normale (în g/l); v - volumul soluției de Ba(OH)_2 luat pentru titrare după experiment (în ml); n - masa materialului cercetat (în g); t - durata experimentului (în ore). Rezultatele au fost exprimate în miligrame de CO_2 produs per kilogram de fructe într-o oră ($\text{mg CO}_2/\text{kg/oră}$).

Pentru cercetările biochimice (determinarea conținutului de substanțe uscate, acid ascorbic, monozaharide, zaharoză și acizi titrabili) au fost utilizate metode, propuse de Ермаков А. И и др. [256]. Analizele au fost efectuate în 3-5 repetiții.

Determinarea conținutului de acid ascorbic. Conținutul acidului ascorbic a fost determinat prin aplicarea metodei cu KI (iodură de potasiu). Pentru determinarea acestui indicator, din camera frigorifică au fost colectate aleatoriu câte 5 fructe de fiecare soi, în dependență de metoda de păstrare aplicată. După care, în condiții de laborator a fost secționat 5 grame de material biologic, cu o precizie de 0,01 g. Materialul obținut s-a fixat în mojar de porțelan, fiind imediat macerat cu pistilul în prezența a circa 10 cm^3 HCl (2 %) și 2,5 g nisip de cuarț sau praf de sticlă, până la formarea unei mase omogene. Amestecul obținut se trece cantitativ într-un balon cotat de 50 ml și se aduce la semn cu soluție de HCl (2 %), fiind depozitat pentru 30 min. într-un mediu întunecos. Ulterior, conținutul balonului se filtrează printr-un filtru creț. După filtrare completă, se pipetează 10 cm^3 filtrat într-un balon de 100 ml, se adaugă 30 ml apă distilată, 5 ml KI (1 %), 5 ml HCl și 1,5 ml (2-3 picături) soluție amidon (1 %). Amestecul obținut se titrează cu soluție de KIO_3 până la apariția culorii albastre.

După determinarea conținutului de acid ascorbic, etapa următoare a constat în fixarea în aceeași zi a materialului biologic, în scopul extragerii compușilor chimici (acizi organici, monozaharide, zaharoza).

Fixarea materialului biologic. Inițial fructele de măr sunt mărunțite în mașina de tocat. Apoi, 20 g pulpă de fructe se amestecă într-un balon cotat (500 ml) cu 200 ml alcool etilic (96°), după care se pune la baie de apă pentru 30 min. (temp. 85°).

Deszahararea materialului biologic. Pulpă de fructe se macerează cu pistilul în mojar de porțelan până la starea omogenă, adăugând periodic alcool. Apoi, masa omogenă din mojar este amplasată pe filtru de hârtie. Frația lichidă este acumulată în balon cotat de 500 ml, unde la final se aduce cu alcool etilic până la cota de 500 ml (fig. 2.11). Extractul obținut se utilizează ulterior pentru determinarea acidității titrabilă, conținutului de monozaharide și zaharoză.



Fig. 2.11. Material biologic deszaharat

(Sursa foto: autorul tezei)

Substanța uscată. Conținutul substanțelor uscate a fost determinat prin metoda uscării în etuvă. Materialul biologic a fost uscat la temperatura de +105°C. După răcire într-un exsicator la temperatura camerei, probele au fost cântărite. Procedura a fost repetată până când diferența dintre două cântăriri succesive nu depășea 0,0002 g. Măsurările au fost efectuate în 3 repetiții și exprimate în %.

Conținutul de substanță uscată se calculează:

substanța uscată (%) = $(m_2 - m_0)/(m_1 - m_0) \cdot 100$, unde

m_1 - masa ceștii Petri cu probă, g;

m_2 - masa ceștii Petri cu probă după uscare, g;

m_0 - masa ceștii Petri, g.

Determinarea conținutului total de zahăr. Conținutul zaharurilor în mere a fost determinat după metoda Bertrand [256, p.128], apreciindu-se proporția de glucide totale (monoglucide și zaharoza). Principiul metodei se bazează pe proprietatea zaharurilor de a reduce soluția Fehling în oxid cupros (Cu_2O). Acesta se tratează cu o soluție acidă de sulfat feric, iar sulfatul feros rezultat se titrează cu o soluție de permanganat de potasiu 0,1N până la colorație roz.

Determinarea acidității titrabile. Principiul metodei constă în titrarea cu o soluție volumetrică standard de NaOH 0.1N în prezență de fenolftaleină ca și indicator.

50 ml extract obținut în rezultatul deszahărării materialului biologic s-a transferat într-un mojar din porțelan. Acesta a fost lăsat pe baie de apă pentru evaporarea extractului până la o picătură (1-2 ml). Apoi adăugăm puțină apă distilată, agitând până la formarea unui amestec. După care, acest amestec este filtrat printr-o pâlnie Schott. Extractul este transferat cantitativ într-un balon volumetric, volumul fiind ajustat la 50 ml cu apă distilată. După omogenizare, din acest amestec s-a transferat 20 ml soluție într-un balon conic pentru titrare. S-a adăugat 3-4 picături de fenolftaleină și s-a titrat cu o soluție de hidroxid de sodiu 0.1 N, cu agitare continuă până când se obține o culoare roz care nu dispare timp de 30 secunde.

Indicele gluco-acid.

Indicele gluco-acid (un.) se determină conform raportului:

$$\frac{\text{conținutul total de zahăr}}{\text{conținutul acizilor titrabili}}$$

Analiza spectrofotometrică. Conținutul total de substanțe fenolice în fructe a fost determinat conform metodei [181] cu utilizarea reagentului Folin-Ciocalteu și exprimat în echivalenți de acid galic (mg acid galic/100 g masă proaspătă).

Experimentul începe cu macerarea materialului biologic în amestec cu alcool etilic (40 %), în raport de 1:2. După omogenizare, se centrifughează la 14.000 rotații pe minut timp de 15-20 minute. 1 ml extract obținut de la centrifugare se diluează cu 49 ml apă distilată, după care într-un balon cotat de 25 ml se transferă 2 ml din extractul diluat, 10 ml apă distilată, la care se adaugă și 1 ml de reactiv Folin - Ciocalteu și se aduce până la cotă (semn) cu soluție suprasaturată de carbonat de sodiu (Na_2CO_3) (12 ml). După omogenizare proba este lăsată timp de 30 minute la temperatura camerei pentru dezvoltarea și stabilizarea culorii. Amestecul este supus analizei la spectrofotometrul „KФK-2MII” la lungimea de undă de 750 nm.

Determinarea activității enzimei polifenoloxidaza. Determinarea activității enzimei polifenoloxidaza în fructele cercetate, în dependență de metoda de păstrare, s-a realizat în conformitate cu specificațiile de lucru recomandate a fotocolorimetrului de laborator „KФK-2-YXJI 4.2”. Principiul metodei de lucru constă în analiza fotocolorimetrică de determinare a activității enzimei polifenoloxidaza, pe calea măsurării densității optice a produselor de reacție formate în timpul oxidării pirocatehinei în prezența dietilparafenilendiaminei [77].

Protocolul experimental începe cu cântărirea unui gram de material biologic, transferat într-un mojar de porțelan. Peste probă se adaugă puțin praf de sticlă și 5 ml soluție-tampon de fosfat

0,1 M, pH=7,4 (din totalul de 15 ml pregătit inițial), după care cu ajutorul pistilului se macerează. După macerare completă adăugăm 7 ml soluție-tampon și transferăm masa omogenizată într-un balon cotat, spălând mojarul cu 3 ml soluție-tampon. Balonul este incubat în frigider pentru 60 min. Apoi se centrifughează la 3000-4000 rotații pe minut timp de 20-25 min. Se colectează extractul obținut, se transferă în cuvetă și se măsoară absorbanta soluției la fotocolorimetru la lungimea de undă de 540 nm.

Activitatea enzimatică a polifenoloxidazei a fost determinată conform formulei:

$$A \text{ (unit. dens. opt. g/s)} = \frac{D \cdot 15 \cdot 4 \cdot 1}{1 \cdot t}$$

unde: A - activitatea enzimei; D - densitatea optică; 15 - volumul total al extractului obținut (ml); 4 - volumul extractului în cuvetă (ml); 1 - gradul de diluare a extractului în cuvetă; 1 - grosimea stratului soluției analizate din cuvetă (cm); t - durata reacției (s).

2.4.2. Metode biofizice de cercetare

Fermitatea structo-texturală a fructelor. Atât în perioada de vegetație pentru stabilirea perioadei optime de recoltare, cât și pe parcursul perioadei de păstrare fermitatea a fost măsurată folosind un analizator de textură a fructelor (penetrometru, "fruit pressure tester-FT 327", EFFEGI, Italy), prin penetrarea (perforarea) epidermei fructului în părți opuse cu un piston cu diametrul de 11,3 mm cu o viteză de 10 mm/sec până la o adâncime de penetrare de 8,5 mm (fig. 2.9). Măsurătorile s-au efectuat la toate soiurile, a câte 10 mere, în dependență de tehnologia de păstrare.

Gradul de deshidratare a țesuturilor (pierderile în greutate). Gradul de deshidratare a țesuturilor a fost determinat prin cântărirea periodică (lunar) a probelor, utilizând cântarul electronic KERN PCB 1000-2 (Germany) (fig. 2.12). Câte 10 fructe de fiecare soi au fost separate pentru acest test.



Figura 2.12. Determinarea gradului de deshidratare a țesuturilor prin cântărire

(Sursa foto: autorul tezei)

Gradul de deshidratare a țesuturilor (%) a fost calculat folosind ecuația:

$$\frac{(\text{masa inițială a fructului} - \text{masa fructului după interval})}{\text{masa inițială a fructului}} \times 100$$

2.4.3. Aprecierea spectrului de afectare a fructelor cu boli, produse de dereglările fiziologice și microorganismele fitopatogene

Bolile fungice și fiziologice au fost determinate vizual, prin utilizarea atlaselor și ghidurilor de specialitate recunoscute [224; 236; 252; 347; 363]. Gradul de afectare cu boli a fost exprimat în procente din numărul total de fructe.

2.4.4. Evaluarea calităților organoleptice și senzoriale

Caracteristica calității comerciale a fructelor a fost completată de rezultatele evaluării organoleptice a acestora, care include: aspectul exterior, starea pulpei (suculența, prospețimea etc.), aroma, gustul și evaluarea generală (fig. 2.13; Anexa 1). La degustare au participat 9 persoane.



Figura 2.13. Fructele diferitor soiuri de măr amplasate pentru aprecierea calităților organoleptice

(Sursa foto: autorul tezei)

Datele obținute sunt prezentate ca media a 3-5 repetări $\pm$ deviația standard. Pentru stabilirea veridicității și autenticității datelor, rezultatele obținute au fost supuse analizei statistice prin analize dispersive bifactoriale și trifactoriale, în baza testului ANOVA, cu ajutorul pachetului de programe STATGRAPHICS Plus2. Diferențele dintre tehnologiile de păstrare în table au fost comparate cu 5% probabilitate (DL, 5 %) [253]. Prezentarea grafică a fost executată cu utilizarea softului Microsoft Excel Office 2019.

Echipamentul utilizat în realizarea cercetărilor științifice:

analizator de etilenă ICA 56 (International Controlled Atmosphere Ltd., Marea Britanie); spectrofotometru „КФК-2МП”; fotocolorimetru „КФК-2-УХЛ 4.2; cântar electronic KERN PCB 1000-2 (Germania); calculator PC11200MP; calculator Citizen SDC 888; reșou Delta; ORION

OHP 18 C; termostat CC 200; etuvă de uscare 2B-151; centrifugă –MPW-31; aparat de mărunțit fructele; pipeta automată FA -10000; biuretă cu robinet, mojar cu pistil; capsulă de evaporare; penetrometru (fruit pressure tester - FT 327, EFFEGI, Italy); refractometru portabil MT-032 ATC (Germania); termoreglator ID-970; camere frigorifice KNT-1M; boxe experimentale din metal inoxidabil și sticlă organică; exicator; dispozitiv pentru selectarea probelor АБП-4; aspirator de gaze ОП-431-TC; butelii cu N₂ și O₂; agent frigorific (freon 22); umidificator “Boneco”; Opticam C-B1; aparat de fotografiat „Canon”; analizator de gaze „ОПТОГАЗ- 500.6С”.

Reagenții utilizați pentru efectuarea cercetărilor științifice:

alcool etilic; hidroxid de natriu; acid sulfuric; permanganat de potasiu; acid clorhidric; alaun de fier și amoniu; iodură de potasiu; carbonat de sodiu; tartrat de sodiu și potasiu; hidroxid de bariu; acid oxalic; sulfat feric; reactivul Folin-Ciocalteu; soluție Buffer; fenolftaleină, amidon.

2.5. Concluzii la capitolul 2

1. În calitate de obiect de studiu în această lucrare au servit fructele soiurilor tardive de măr - Golden Delicious, Florina, Idared și Renet Simirenko, cultivate în gospodăria SRL „Lefcons - Agro,, com. Floreni, r-nul Ungheni. Fructele au fost păstrate, utilizând complexul experimental «Carpotron» al laboratorului Fiziologia plantelor pomicole și maturarea fructelor din cadrul Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor.
2. În vederea realizării scopului și obiectivelor tezei de doctorat, au fost efectuate investigații la nivel fiziologic, biochimic și biofizic, utilizând protocoale standard, promovate de literatura de specialitate.
3. Observațiile privind condițiile meteorologice în perioada de vegetație pe parcursul anilor de cercetare, au permis aprecierea influenței factorilor meteorologici asupra calității inițiale a fructelor până la recoltare și asupra capacității de păstrare a acestora în perioada de păstrare.
4. Condițiile de păstrare a fructelor au fost create în funcție de tehnologia de păstrare aplicată.

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

Procesele fiziologice și biochimice continuă să se desfășoare în fructe pe tot parcursul perioadei de păstrare, intensitatea acestora fiind influențată direct de acțiunea factorilor ambianți: temperatură, umiditate, compoziția atmosferei în camera frigorifică etc., precum și de însușirile speciei și soiului [8, p. 434; 15, p. 290]. Ca rezultat al desfășurării acestor procese, are loc diminuarea valorii calitative a produselor horticole, caracterizată prin scăderea conținutului în substanțe energetice și vitamine, schimbarea gustului, pierderea turgiscentei și a fermității și, în final, deprecierea aspectului exterior [15, p. 290]. După recoltarea fructelor procesele de biosinteză sunt mult mai reduse ca intensitate, predominând cele de biodegradare [8, p. 435]. În acest context, este evidentă necesitatea aplicării tehnologiilor de păstrare, care inhibă ritmul de desfășurare a acestor procese, prin menținerea calității produselor horticole, acționându-se prin scăderea temperaturii, creșterea umidității relative a aerului, modificarea compoziției atmosferei și aplicarea de inhibitori ai biosintezei etilenei.

3.1. Influența preparatului Fitomag asupra intensității emisiei etilenei de fructe

Schimbarea fiziologică principală ce indică nivelul de maturitate al fructelor de măr este producția internă a etilenei (C_2H_4) - un hormon generat natural, care la atingerea nivelului de 1ppm (part per million) determină o cascadă de reacții biochimice [371], suficient pentru a declanșa procesul de maturare al fructului climacteric [100; 177; 263], ceea ce nu este dorit de-a lungul lanțului de aprovizionare cu fructe a supermarketurilor [107]. În baza analizei literaturii străine și rezultatelor cercetărilor proprii, s-a constatat, că are un impact direct asupra calității fructelor, principala cauză în dezvoltarea bolilor și scăderea calității acestora fiind acumularea excesivă a acesteia în țesuturi și mediul înconjurător [28; 29; 238]. Este sintetizată de către fructe (etilena endogenă) sau se acumulează din mediul înconjurător (etilena exogenă) și în concentrații destul de scăzute activează maturarea, supramaturarea și senescența fructelor [243]. Cu cât cantitatea acesteia este mai sporită, cu atât mai evidențiat este gradul de maturare și supramaturare a merelor, acestea caracterizându-se prin conținut redus de compuși biochimici și sensibilitate la afectare cu boli [28; 29]. Rezolvarea cardinală a problemei în cauză constă în inhibarea sintezei etilenei și excluderea acțiunii sale negative [242].

Cea mai mare parte a fructelor în Republica Moldova sunt depozitate după recoltare în condiții cu AO. Din cauza nivelului scăzut de inhibare a etilenei și ca urmare a încetinerii

nesemnificative a proceselor de maturare postrecoltă în astfel de condiții, termenul de păstrare a acestora este limitat.

Din cele enunțate mai sus, este evident, că controlul asupra etilenei pe parcursul perioadei de păstrare joacă un rol important în menținerea calității fructelor climacterice [201]. În acest context, cunoașterea mecanismului de acțiune al etilenei a permis generarea diferitor tehnologii de păstrare, pentru a reduce efectele sale negative, care include refrigerarea, utilizarea atmosferei modificate și controlate etc. Cu toate acestea, multe substanțe chimice, aplicate după recoltare, ce încetinesc procesele de maturare, au demonstrat o eficiență mai mare în controlul maturității și senescentei fructelor, legumelor și florilor [35].

O importantă influență asupra intensității biosintezei etilenei, în condiții egale de păstrare o are și genotipul soiului [237, p. 48-55].

Capacitatea de păstrare a fructelor depinde de particularitățile biologice ale soiului, de condițiile de păstrare, de cantitate de etilenă produsă [28]. În acest context, important de menționat, că cantitatea de etilenă, eliberată de către fructe a depins nemijlocit și de temperatura aplicată. Este cunoscut, că diminuarea ratei producției de etilenă prin scăderea temperaturii conduce la o întârziere a evoluției parametrilor legați de maturarea fructelor și calitate, cum ar fi: *culoarea, aciditatea și textura* [195]. Coeficientul de temperatură pentru formarea etilenei în intervalul 0-20°C este mai mare decât coeficientul de temperatură pentru rata de respirație în același interval. În acest caz, este necesar să se ia în considerare gradul de maturitate al fructelor și influența soiului. Temperatura influențează nu numai asupra sintezei, ci și asupra eficienței hormonale a etilenei din fructe. Efectul optim coincide aproximativ cu intervalul de temperatură pentru formarea etilenei. Odată cu scăderea temperaturii acțiunea stimulatorie a ei asupra respirației fructelor se diminuează. La o temperatură mai mică de 4°C etilena este practic inefficientă. În cazul unor temperaturi mai înalte acțiunea sa de asemenea scade. La o temperatură de 35-40°C în camera frigorifică etilena deja nu are niciun efect [345, p. 194-195]. De rând cu temperatura, asupra formării și acțiunii etilenei influențează conținutul de CO₂ și O₂ în camera frigorifică. Un conținut sporit de CO₂ scade din eficiența acesteia, ceea ce întârzie maturarea fructelor. Efectul biologic al etilenei se manifestă în prezența unui receptor care conține metal în țesuturi, la care treptat se atașează oxigenul și etilena. Cu o creștere a concentrației de CO₂, etilena este înlăturată de la conexiunea cu receptorul. Reacția antagonistică a CO₂ în raport cu etilena este explicată prin faptul că bioxidul de carbon împiedică formarea acestei legături [218, p. 34-35; 273; 345, p. 196], ceea ce permite de afirmat că bioxidul de carbon, datorită structurii sale, este un inhibitor-concurent al acțiunii etilenei [53; 54].

A fost constatat, că sinteza etilenei endogene în fructele soiurilor Golden Delicious, Florina, Idared și Renet Simirenko decurge inegal. Soiurile cercetate 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 [28] (fig. 3.1; fig. 3.2; fig. 3.3; fig. 3.4). Acest fapt denotă, că tratarea postrecoltă a 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; fig. 3.2; fig. 3.3; fig. 3.4).

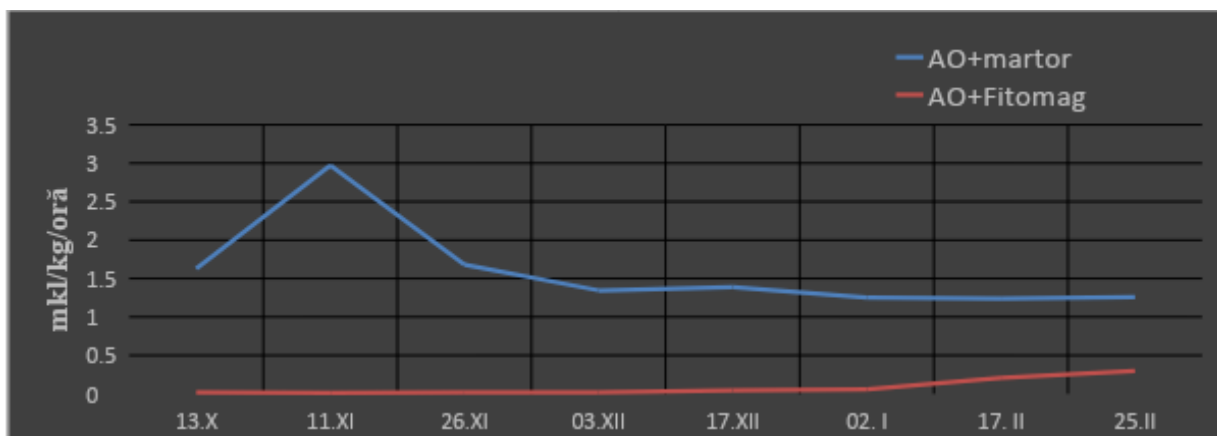


Figura 3.1. Dinamica eliminării etilenei pe parcursul păstrării fructelor de măr tratate postrecoltă cu preparatul Fitomag, soiul Golden Delicious

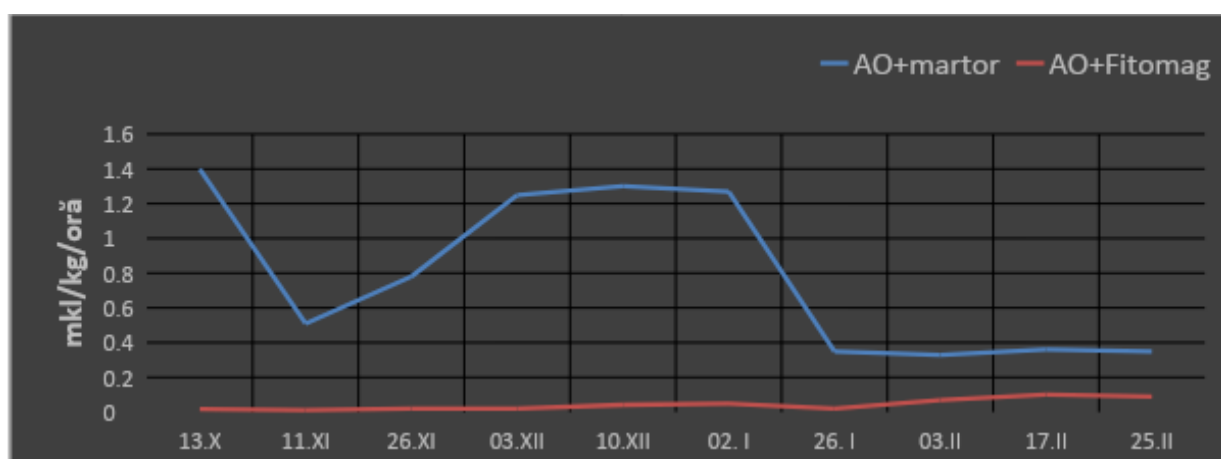


Figura 3.2. Dinamica eliminării etilenei pe parcursul păstrării fructelor de măr tratate postrecoltă cu preparatul Fitomag, soiul Florina

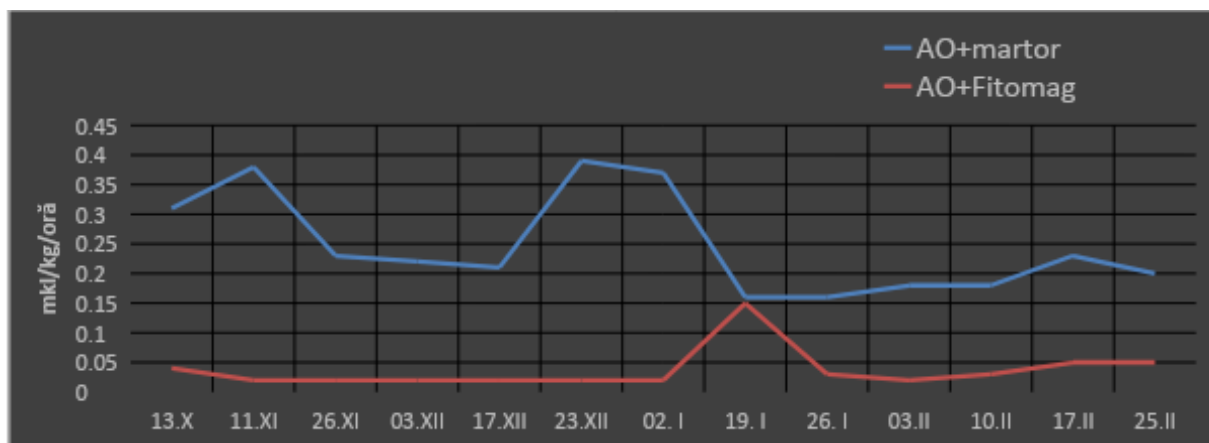


Figura 3.3. Dinamica eliminării etilenei pe parcursul păstrării fructelor de măr tratate postrecoltă cu preparatul Fitomag, soiul Idared

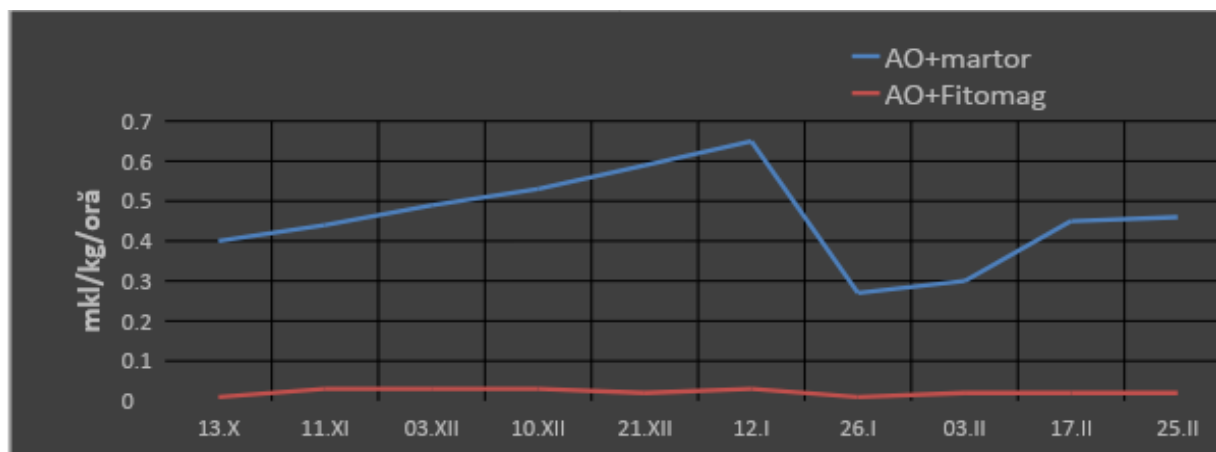


Figura 3.4. Dinamica eliminării etilenei pe parcursul păstrării fructelor de măr tratate postrecoltă cu preparatul Fitomag, soiul Renet Simirenko

Intensificarea emisiei de etilenă a coincis cu perioada climacterică a fructelor, după care, atingând nivelul maxim, cantitatea acestora din fructe s-a diminuat brusc, maximum de eliminare a ei coîncizând cu faza de maximum climacteric (respirator) [28; 161]. Această legitate vine în concordanță cu datele din literatură [273]. Este cunoscut, că maximum climacteric la mere este precedat de o emisie intensă de etilenă [373]. Ulterior, în perioada postclimacterică emisia de etilenă scade [51], fapt ce denotă că survine o nouă etapă în viața fructului - perioada de senescență.

Cea mai sporită cantitate de etilenă emisă de fructele martor (1,39 mkl/kg/oră) în timpul maximumului respirator a fost înregistrată la soiul Golden Delicious, iar cea mai mică, de 0,39 mkl/kg/oră pentru soiul Idared. Această legitate nu s-a păstrat în cazul fructelor tratate, o cantitate sporită de etilenă emisă în timpul maximumului climacteric fiind caracteristică soiului Idared (0,15 mkl/kg/oră), iar minimă în cazul fructelor soiului Renet Simirenko (0,03 mkl/kg/oră).

Tratamentul postrecoltă al merelor cu preparatul Fitomag a contribuit în mod semnificativ la inhibarea biosintezei etilenei din fructe pe durata perioadei de păstrare. Soiurile de măr tratate, păstrate în condiții cu AO 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 perioadei postrecoltă. Legitatea dată a fost parțial valabilă în cazul fructelor tratate cu preparatul Fitomag, cea mai înaltă activitate a etilenei fiind remarcată deasemenea la soiul Golden Delicious - 0,017-0,204 mkl/kg/oră, mai scăzută însă la soiul Renet Simirenko - 0,01-0,03 mkl/kg/oră. Fructele soiului Idared, ca și în cazul celor netratate s-au remarcat prin rată scăzută de producție a etilenei - 0,02-0,15 mkl/kg/oră, iar cele de soiul Florina au prezentat un nivel de 0,017-0,10 mkl/kg/oră [28]. De menționat, că 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), urmat de către fructele soiului Golden Delicious, cu o scădere de 4,2 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 [28].

3.2. Intensitatea procesului de respirație a 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 [17, p. 52]. În timpul păstrării fructelor în camera frigorifică sporește intensitatea proceselor de respirație - începe perioada climacterică, urmată de maturarea fructelor, după care se declanșează senescența și macerarea țesuturilor [5, p.10]. Fiind un fruct climacteric, mărul prezintă un vârf tipic (maxim climacteric) în rata respirației, care precede sau este paralel cu o creștere autocatalitică a producției de etilenă [86;141]. Între fructe și mediul înconjurător pe durata păstrării are loc în permanență schimbul de gaze [216; 243; 270; 315; 316; 344]. Ca urmare a oxidării substanțelor organice în procesul de respirație, rezultă o cantitate diferită de apă, fiind folosită

pentru noi sinteze sau se acumulează în celulă și împreună cu apa liberă se elimină prin procesul de transpirație [17, p. 49]. Energia degajată din procesul de respirație este înmagazinată în legăturile macroenergetice ale ATP-ului, iar o parte din această energie este eliminată în exterior sub formă de căldură [15, p. 272]. Căldura degajată în procesul de respirație diferă în funcție de natura substanțelor utilizate ca substrat oxidativ și de temperatura de păstrare. Pentru eliminarea căldurii puse în libertate în urma procesului de respirație, depozitele frigorifice sunt dotate cu sisteme de ventilare [17, p.45]. În rezultatul mai multor cercetări asupra fructelor cultivate în condițiile Federației Ruse, a fost demonstrat că tratamentul postrecoltă cu preparatul Fitomag reduce semnificativ emisia de CO₂ și căldură, ceea ce asigură nu numai păstrarea calității fructelor, ci și o scădere a costurilor pentru menținerea parametrilor optimi în timpul păstrării producției (temperatura, absorbția de CO₂, regimul de ventilare etc.) [238].

Reeșind din cele relatate mai sus, unul din obiectivele cercetării a constat inclusiv în determinarea gradului de influență al preparatului Fitomag asupra intensității procesului de respirație a fructelor de măr, cultivate în condițiile pedoclimatice ale Republicii Moldova.

A fost constatat, că metoda de păstrare a avut o influență semnificativă asupra procesului de respirație, intensitatea căruia a depins în mare măsură și de condițiile de creștere în perioada de vegetație, precum și de particularitățile biologice ale soiului. Din rezultatele prezentate (fig. A2.1; fig. A2.2; fig. 3.5; fig. 3.6) rezultă, că cea mai sporită intensitate a procesului de respirație s-a înregistrat la fructele martor, păstrate în condiții cu AO, ceea ce semnifică că și consumul de compuși biochimici utilizați ca substrat în acest proces a fost mai sporit. În schimb, 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 [161].

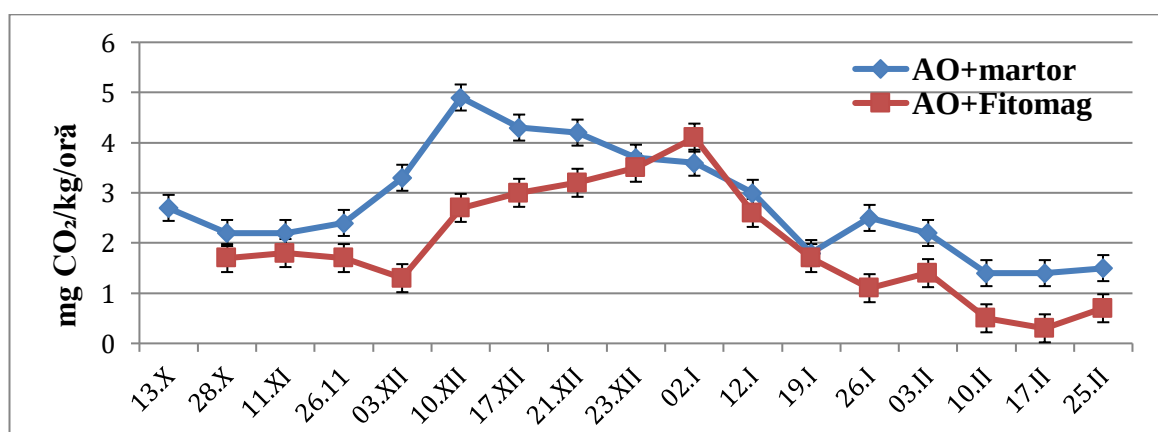


Figura 3.5. Influența preparatului Fitomag asupra intensității respirației fructelor de măr pe parcursul perioadei de păstrare, soiul Florina

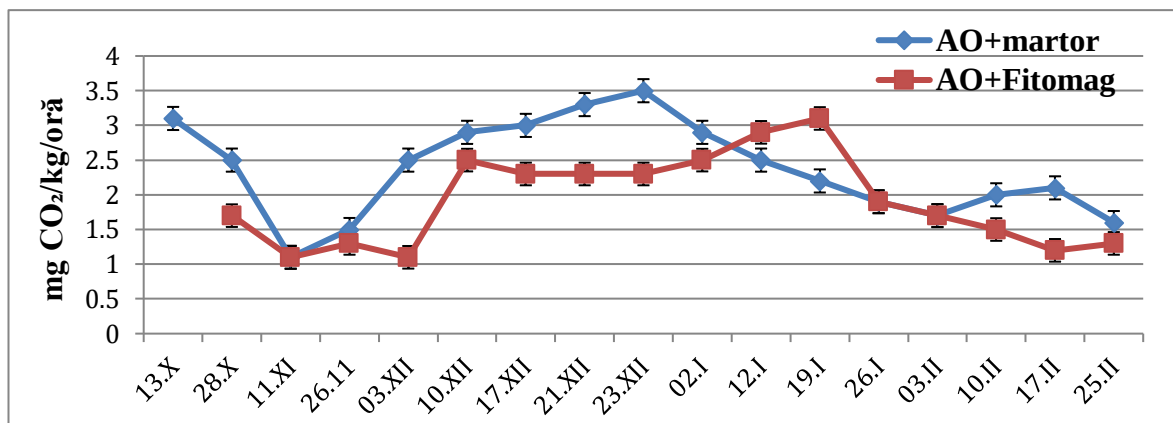


Figura 3.6. Influența preparatului Fitomag asupra intensității respirației fructelor de măr pe parcursul perioadei de păstrare, soiul Idared

Datele obținute demonstrează, că în dinamica păstrării, la fructele măr, cel mai sporit grad de intensitate a respirației s-a înregistrat la soiul Golden Delicious - 1,80-5,40 mg CO₂/kg/oră (fig. A2.1), iar cel mai redus la soiul Idared - 1,10-3,50 mg CO₂/kg/oră (fig. 3.6). În cazul fructelor tratate această legătură a fost parțial valabilă pentru soiurile date, cea mai înaltă rată a respirației înregistrându-se deasemenea la soiul Golden Delicoius - 1,20-4,40 mg CO₂/kg/oră, mai scăzută însă la soiul Renet Simirenko - 0,60-2,80 mg CO₂/kg/oră (fig. A2.2). Soiul de măr Idared, ca și în varianta martor este marcat de parametri scăzuți ai respirației - 1,10-3,10 mg CO₂/kg/oră, iar soiul Florina a prezentat un nivel de 0,70–4,10 mg CO₂/kg/oră [161] (fig. 3.5).

Pe parcursul perioadei de păstrare, odată cu atingerea maturității de consum a fructelor, are loc o creștere semnificativă în intensitate a respirației, perioada data fiind numită climacteriu (maximul climacteric). Acest proces a fost descoperit și argumentat pentru prima dată încă în anii '20 ai secolului trecut de către cercetătorii englezi Kidd F. și West C. [117; 177].

Momentul declanșării climactericului respirator la fructe pe durata păstrării depinde în mare măsură de condițiile de cultivare, particularitățile biologice ale soiului și calitatea fructelor [5, p. 234]. Perioada maximului climacteric este caracterizată preponderent de emisia puternică a CO₂ [5, p. 19], pe parcursul căreia au loc schimbări esențiale în metabolism [5, p. 234]. Se diminuează aciditatea, fermitatea țesuturilor, are loc sinteza mai multor substanțe aromatice [345, p. 177-178], fructele posedând gustul, aroma și culoarea caracteristică soiului [5, p. 234].

Schulz H. (1984) menționează, că la orice temperatură de păstrare merele ating un maxim climacteric, însă la temperaturi joase acesta puțin se evidentiază. În același timp, odată cu creșterea temperaturii se reduce și perioada apariției maximului climacteric, existând diferențe semnificative între anumite specii și soiuri de fructe în acest sens. De exemplu, la fructele de păr odată cu creșterea temperaturii perioada climacterică apare mai devreme în comparație cu fructele de măr. În

practică, aceasta semnifică că la pere perioada maximă de păstrare poate fi asigurată prin menținerea în camera frigorifică a unei temperaturi în limitele de la +1 până la -1°C, iar la mere, dimpotrivă, în limitele de la +4...5 °C și până la -1°C, în dependență de predispunerea lor la boli fiziologice în condiții de temperaturi scăzute [345, p. 182].

În condiții de temperatură înaltă cantitatea de bioxid de carbon eliberată până la climacteriu este mai scăzută decât în cazul condițiilor de păstrare la temperaturi joase. Această situație indică de asemenea asupra faptului utilizării mai reduse a substanțelor de rezervă în procesul de respirație a fructelor de măr păstrate la temperaturi joase [345, p. 182].

Tratarea fructelor la inițierea păstrării cu preparatul Fitomag a influențat considerabil asupra perioadei apariției maximului climacteric. La fructele martor de soiul Idared maximul climacteric a fost înregistrat la 23 decembrie, în timp ce la fructele aceluiasi soi tratate cu preparatul Fitomag acesta a survenit la 19 ianuarie, deci cu 27 zile mai târziu (fig. 3.6). 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) (fig. 3.5), în aceeași perioadă ca și în cazul soiului Golden Delicious (fig. A2.1). 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 (fig. A2.2).

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 (perioada postclimacterică) (fig. A2.1; fig. A2.2; fig. 3.5; fig. 3.6). 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. În literatura de specialitate [281, p. 242] este menționat, că în aceeași perioadă acetaldehida formată în procesul decarboxilării acidului malic nu mai este implicată în sinteza etilenei, substanțelor aromatice și a altor compuși. Astfel că ea se acumulează în țesuturi, suprimând activitatea dehidrogenazelor, responsabile de restabilirea produșilor de oxidare a polifenolilor. Tot acest proces duce într-un final la îmbătrânirea rapidă a țesuturilor, la autootrăvire și moartea lor.

Rezultatele obținute în urma cercetării preparatului Fitomag ne permit să constatăm, că tratarea postrecoltă a fructelor cu acest preparat contribuie la o scădere a intensității respirației, se degajă mai puțin CO₂ [161], din ceea ce rezultă că și consumul de substanțe plastice (glucidele, acizii organici, vitamina C etc.) utilizate ca substrat la întreținerea acestui proces a fost mai redus

[22;161]. Această situație indică asupra faptului că procesele metabolice la fructele tratate au decurs mai încet, ceea ce a avut un efect benefic asupra calității fructelor [161].

3.3. Modificarea conținutului substanțelor uscate în procesul de păstrare a fructelor

Conținutul de substanță uscată reprezintă un indicator important în evaluarea recoltei speciilor și soiurilor cu fructe suculente [256]. Raportul dintre conținutul sporit de acizi organici și substanțe uscate caracterizează calitățile gustative înalte ale fructelor [332; 333]. Prin urmare, a fost important să se identifice, în ce măsură preparatul Fitomag a influențat procesul de biodegradare hidrolitică a substanțelor uscate în fructe pe durata păstrării.

Fructele soiurilor de măr Golden Delicious și Florina s-au distins la etapa de recoltare prin cel mai sporit conținut al substanțelor uscate, constituind în medie pe 3 ani: 18,67 % și respectiv 19,14 %. Dependența conținutului substanțelor uscate de regimul termic în perioada de vegetație este semnificativă și se exprimă prin diminuarea valorilor conținutului substanțelor uscate în fructele de măr în anul 2016 față de 2014 pentru soiul Renet Simirenko cu 14,83 % și respectiv pentru soiul Golden Delicious cu 4,76 % (fig. 3.7).

Menționăm, că conform literaturii de specialitate, în verile uscate și călduroase, în legume și fructe se atestă un conținut mai sporit de substanțe uscate decât în cele reci și ploioase. Raportul dintre soiuri pentru acest indicator însă se păstrează, reprezentând strict o trăsătură a soiului [282, p. 24].

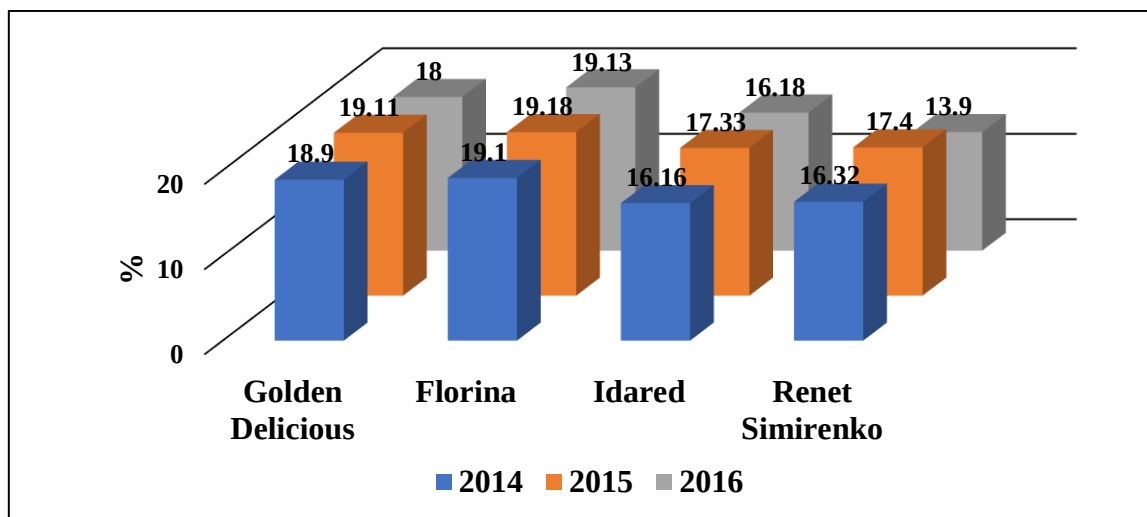


Figura 3.7. Conținutul substanțelor uscate în fructele de măr la momentul recoltării, în dependență de soi și condițiile meteorologice ale anului

În rezultatul prelucrării statistice a datelor, în baza testului ANOVA, a fost stabilit, că conținutul substanțelor uscate înregistrat la momentul recoltării fructelor este determinat

primordial de soi, urmat de interacțiunea factorilor *an-soi* și *anul* cu contribuții procentuale după cum urmează: 73,72 %; 13,56 % și 12,02 % cu un impact semnificativ pentru $P \leq 0,001$ (fig. A5.1; tab. 3.1).

Tabelul 3.1. Analiza varianței conținutului substanțelor uscate (testul ANOVA)

Sursa variației	Suma patratelor	GL	Dispersia	Factor F
<i>Etapă: Recoltare</i>				
An cultivare (A)	12,5991	2	6,29954	233,00***
Soi (B)	68,489	3	22,8297	844,41***
Interacțiunea AB	11,168	6	1,86133	68,85***
Total	92,905	35		
<i>Etapă: Externarea de la păstrare</i>				
An cultivare (A)	5,55342	2	2,77671	222,32***
Soi (B)	121,361	3	40,4538	3238,94***
Metoda de păstrare (C)	13,4988	2	6,74942	540,39***
Interacțiunea AB	31,0945	6	5,18242	414,93***
Interacțiunea AC	4,97051	4	1,24263	99,49***
Interacțiunea BC	8,87804	6	1,47967	118,47***
Interacțiunea ABC	13,1288	12	1,09407	87,60***
Total	199,385	107		

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

Substanțele organice în perioada de maturare a fructelor sunt consumate mult mai puțin comparativ cu apa evaporată, iar spre finele păstrării conținutul substanțelor uscate în ele în cele mai frecvente cazuri sporește. Însă această creștere este relativă și necesită de luat în considerare în cazul cercetării dinamicii conținutului substanțelor uscate în fructele aflate la păstrare. Cea mai mare parte a substanței uscate din fructe o alcătuiesc glucidele, reprezentate în principal de zaharuri [281, p. 23].

A fost constatat, că fracțiunea de masă a acestora crește la începutul păstrării, ca ulterior în dinamică să se ateste o tendință ușoară de diminuare a conținutului (tab. A2.1; fig. 3.8). În fructele soiurilor Florina, Idared și Renet Simirenko din varianta martor, păstrate în condiții cu AO, conținutul acestor componente la sfârșitul perioadei de păstrare în raport cu cel înregistrat la momentul recoltării prezenta valori mai scăzute. Acest fapt ne dovedește, că în cazul fructelor martor, păstrate în aceste condiții procesele de maturare decurg cu o intensitate mai sporită, ceea ce s-a reflectat asupra consumului de substanțe uscate, implicate în procesele metabolice. În fructele soiului Golden Delicious, atât în varianta martor, cât și în cea tratată s-a atestat o creștere ușoară (de la 1,0 până la 5,90 %) a conținutului de substanțe uscate, ca rezultat al diminuării cantității de apă din ele, care este legat, cel mai probabil, cu anatomia structurii epidermei.

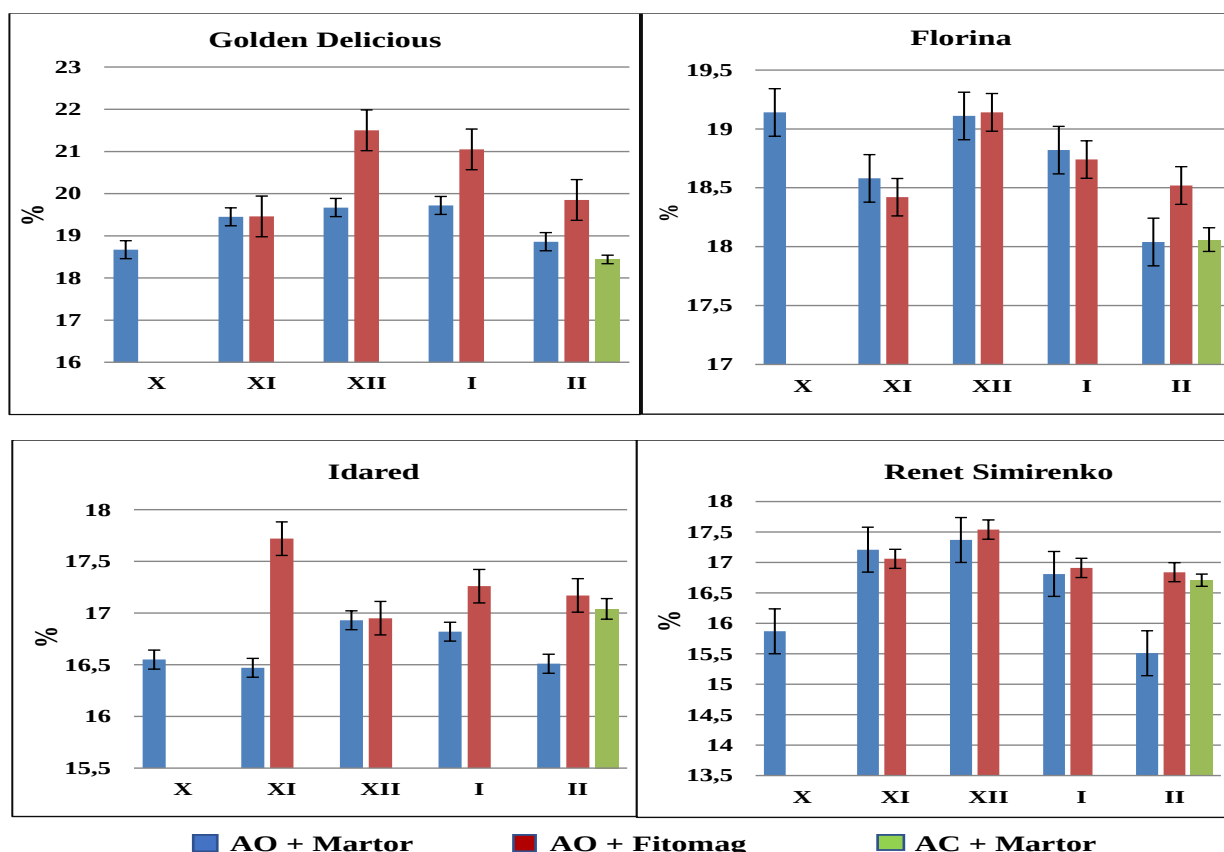


Figura 3.8. Dinamica modificării conținutului substanțelor uscate în fructele de măr, în dependență de tehnologia de păstrare

Din rezultatele prezentate (fig. 3.8) se observă, că influența preparatului Fitomag asupra derulării proceselor de maturare-senescență a fost evidentă la toate soiurile de măr luate în studiu. În aceste condiții de păstrare s-a înregistrat un efect specific asupra activității vitale a fructelor, manifestat prin încetinirea proceselor de maturare și supramaturare. S-a constatat, că păstrarea fructelor prin aplicarea postrecoltă a preparatului Fitomag a influențat semnificativ asupra ratei consumului de substanțe uscate implicate în procesele metabolice, indicele cercetat prezentând la finele păstrării valori mai sporite în raport cu fructele din varianta martor și chiar cele păstrate în condiții cu AC. Preparatul a redus semnificativ tempoul de biodegradare hidrolitică a substanțelor uscate în procesul de respirație.

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 (tab. A3.1), conținutul total de glucide prezentând valori mai sporite (tab. 3.3), ceea ce este legat cu diminuarea activității enzimelor hidrolitice, în special a β -fructofuranozidazei [265]. Prin cele mai semnificative pierderi de substanță uscată s-au evidențiat fructele martor ale soiului Florina, prezentând o diminuare cu 5,75 % față de conținutul inițial.

În rezultatul prelucrării statistice a datelor, în baza testului 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 $P \leq 0,001$ (fig. A5.2; tab. 3.1). Menționăm, că factorii analizați au înregistrat contribuții procentuale după cum urmează: *an* – 2,79 %; interacțiunea *soi-metoda de păstrare* – 4,45 %; interacțiunea *an-metoda de păstrare* – 2,49 %; interacțiunea *an-soi-metoda de păstrare* – 6,58 %.

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. Modificarea conținutului substanțelor uscate în fructe a depins în mare măsură și de gradul de maturare a lor la inițierea procesului de păstrare și caracteristicile biologice ale soiurilor de măr luate în studiu.

3.4. Concluzii la capitolul 3

1. Preparatul Fitomag aplicat după recoltare, nu permite etilenei să intensifice procesele de maturare-senescență în fructele de măr pe durata perioadei de păstrare, calitatea fructelor menținându-se la un nivel înalt. Fructele soiurilor cercetate, tratate cu preparatul Fitomag, au prezentat creșteri neesențiale ale producerii de etilenă, emisia acesteia rămânând practic la nivel constant pe parcursul perioadei de păstrare, în comparație cu fructele din varianta martor, care au prezentat o creștere și diminuare specifică odată cu derularea perioadei de păstrare.

2. Tratarea postrecoltă a fructelor cu preparatul Fitomag condiționează scăderea intensității respirației, manifestată prin diminuarea degajării CO_2 . Cea mai sporită intensitate a procesului de respirație s-a înregistrat la fructele martor, păstrate în condiții cu AO. Intensitatea procesului de respirație a fructelor tratate cu preparatul Fitomag s-a micșorat substanțial, perioada climacterică survenind cu întârziere, maximul intensității respirației manifestându-se cu 22-27 zile mai târziu în comparație cu cel determinat la fructele netratate. Această situație sugerează că la fructele tratate cu preparatul Fitomag procesele metabolice au decurs mai încet, ceea ce a influențat benefic asupra menținerii calității fructelor [161].

3. În dependență de soi, conținutul substanțelor uscate în fructele din varianta experimentală la momentul externării de la păstrare a fost mai sporit față de cel al fructelor din varianta martor cu 0,48-1,33 % și cu 0,13-1,41 % în raport cu fructele păstrate în condiții cu AC. Cele mai semnificative pierderi de substanță uscată în timpul păstrării s-a atestat la fructele soiului Florina din varianta martor, procentul de diminuare în comparație cu conținutul inițial fiind egal cu 5,75 % [22; 24].

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

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

În cadrul cercetărilor privind compoziția biochimică a fructelor, atenția principală a fost acordată studiului modificării în ele a conținutului de zaharuri, dat fiind faptul că cu transformarea lor sunt asociate diferite proprietăți ale merelor: consistența pulpei, aroma, gustul și termenul de păstrare [230]. Conținutul de zahăr este o caracteristică importantă pentru evaluarea calității fructelor, determinarea perioadei optime de recoltare, determinarea performanței de păstrare etc. [132; 156; 230]. Succesul păstrării fructelor de măr prin aplicarea diferitor tehnologii de păstrare este condiționat inclusiv de influența acestora asupra consumului de glucide în procesul de respirație.

Modificarea conținutului glucidelor din fructe este corelată cu valoarea comercială și alimentară a acestor produse. Astfel, acumularea glucidelor în perioada de creștere și maturare determină sporirea valorii energetice a fructelor, în timp ce scăderea conținutului acestora în perioada de păstrare este însoțită de reducerea valorii energetice, scăderea fermității miezului și, în ansamblu, a valorilor comerciale [15, p. 58]. Din aceste considerente, în procesul de păstrare a fructelor se recomandă aplicarea unor procedee tehnologice, cum ar fi: temperaturile coborâte, modificarea compoziției gazoase a aerului, tehnologii noi de păstrare bazate pe aplicarea inhibitorilor de biosinteză a etilenei etc., care determină inhibarea proceselor fiziologo-biochimice din fructe, contribuind la menținerea valorii comerciale a acestora o perioadă mai îndelungată.

Conținutul total de glucide din fructe la momentul recoltării variază în funcție de condițiile agro-pedoclimatice din perioada de vegetație [15, p. 26] și în mare măsură de capacitatea de asimilare a suprafeței foliare și numărul de fructe pe pom [345, p. 206]. În cadrul cercetărilor efectuate de către noi s-a manifestat clar dependența acumulării și transformării glucidelor în fructe de condițiile meteorologice din perioada de vegetație. În anul secetos 2016, când suma temperaturilor active în perioada de vegetație (mai-septembrie) a fost mai ridicată față de anii 2014 și 2015 (tab. 2.1) a fost depistat la momentul recoltării un conținut mai sporit de glucide, amidonul fiind aproape complet transformat în zahăr, iar conținutul de acizi titrabili prezenta valori scăzute. Acest proces a contribuit la creșterea indicelui gluco-acid (raportului dintre acizii organici și glucide). Ca rezultat, aceasta s-a răsfrâns negativ asupra capacității de păstrare a fructelor soiurilor Renet Simirenko și Golden Delicious, fiind depistate dereglări sub formă de *opăreală* [23]. Stresul

hidric în timpul perioadei de vegetație poate influența fiziologia și morfologia fructelor [193]. Temperaturile ridicate pe durata perioadei de vegetație conduc la apariția *opărelui* pe suprafața însoțită a fructelor, respectiv cu cât mai înalte sunt temperaturile în ultimele 3-4 săptămâni înainte de recoltare, cu atât mai puternic sunt afectate de *opareală* fructele pe parcursul perioadei de păstrare [5, p. 22-23]. Prin urmare, studiul caracteristicilor formării indicatorilor de calitate a fructelor, în funcție de condițiile meteorologice permite optimizarea pe deplin a potențialului adaptiv al diferitelor soiuri de mere în perioada păstrării de lungă durată.

De menționat, că la momentul recoltării (tab. 4.2) valoarea maximă este caracteristică soiului Florina (12,61 %), iar cea minimă soiului Renet Simirenko (8,07 %).

Dependența conținutului total de glucide de soi și condițiile meteorologice în perioada de vegetație este semnificativă și se exprimă prin diminuarea conținutului de glucide în anul 2016 față de 2014 pentru soiul Renet Simirenko cu 2,45 % (fig. 4.1).

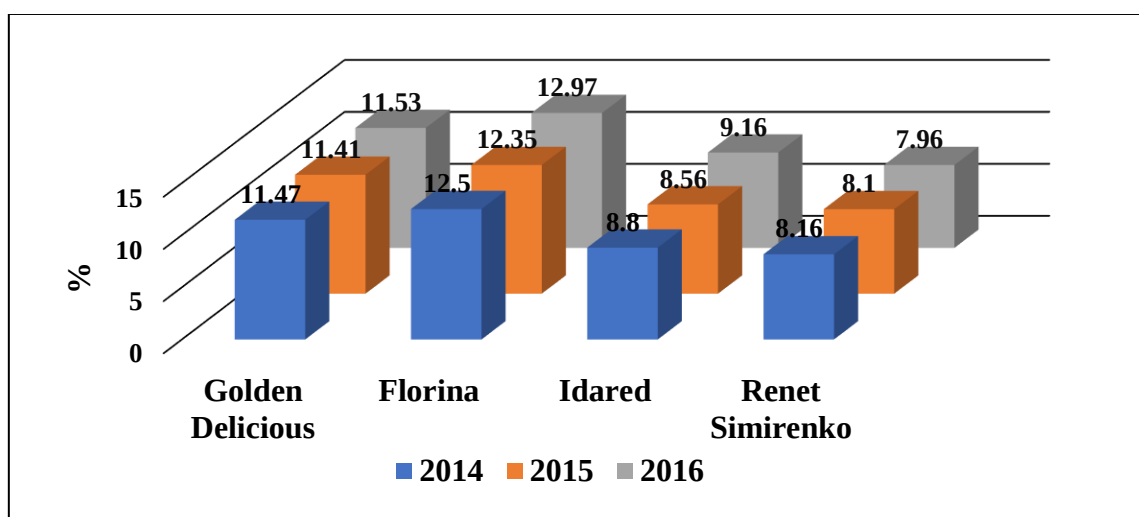


Figura 4.1. Conținutul total de glucide în fructele de măr la etapa recoltării, în dependență de soi și condițiile meteorologice ale anului

În rezultatul prelucrării statistice a datelor, în baza testului ANOVA, a fost stabilit, că conținutul total de glucide înregistrat în fructele de măr 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. Menționăm că, toate sursele de variație analizate au un impact semnificativ pentru $P \leq 0,001$ (fig. A5.1; tab. 4.1).

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

Sursa variației	Suma patratelor	GL	Dispersia	Factor F
<i>Etapa: Recoltare</i>				
An cultivare (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		
<i>Etapa: Externarea de la păstrare</i>				
An cultivare (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 $P \leq 0,001$.

La începutul perioadei de păstrare a fructelor soiurilor tardive de măr continuă maturarea fructelor, respectiv în această perioadă conținutul de glucide poate spori în raport cu valorile inițiale din contul hidrolizei poliglucidelor, ca mai târziu să scadă ca rezultat al utilizării lor în calitate de substrat în procesul de respirație. Pentru unele soiuri este caracteristică diminuarea conținutului de glucide, chiar începând cu perioada de păstrare [256, p. 123]. Această legitate în cadrul cercetărilor noastre a fost valabilă doar soiului Florina.

Pe parcursul perioadei de păstrare a fructelor conținutul de glucide prezintă variații. Schimbările cantitative, la care sunt expuse acestea în perioada de păstrare sunt condiționate de intensitatea proceselor metabolice ce decurg în fruct și pot varia în funcție de conținutul de amidon, nivelul de dezvoltare al lor la momentul recoltării, specie, soi, condițiile de păstrare (temperatură, compoziția atmosferei etc.), durata de păstrare, acestea fiind utilizate în calitate de substrat în procesul de respirație [15, p. 53; 17, p. 29; 218, p. 63; 221, p. 31; 256, p. 123; 350, p. 42].

Conform literaturii de specialitate [13; 15, p. 53; 229; 344, p. 203], la cele mai multe soiuri de măr conținutul total de glucide scade pe parcursul păstrării, în funcție de condițiile de depozitare. Numeroase cercetări au stabilit, că la mere după 200 zile de păstrare la 0°C conținutul acestora scade cu 13,8 % față de conținutul inițial, iar în condiții cu atmosferă controlată reducerea este de 9,9 % [14]. Fac excepție soiurile care la momentul recoltării au un conținut sporit de amidon, ce poate fi hidrolizat cu formare de glucide simple. De asemenea, fructele din soiurile care pierd ușor apa prin transpirație își concentrează sucule celular și ca urmare crește conținutul de glucide solubile raportat la substanță proaspătă [15, p. 53]. Cu acest fapt, în cadrul acestor cercetări, poate fi asociată creșterea semnificativă a conținutului de glucide totale la fructele de

soiul Golden Delicious, acestea prezentând pe durata păstrării și cel mai înalt grad de deshidratare a țesuturilor. Se cunoaște însă, că în perioada maturării postrecoltă a fructelor sporirea conținutului de glucide are loc nu numai din contul hidrolizei amidonului, localizat în plastide, dar și din contul hidrolizei altor poliglucide din membrana celulară - substanțelor pectice, hemicelulozei și celulozei [217, p. 98; 218, p.82].

Conținutul total de glucide în fructele soiurilor de măr păstrate prin aplicarea celor 3 metode a fost diferit, variind în toți anii de cercetare. S-au înregistrat deosebiri atât între soiurile luate în studiu, cât și între fructele de unul și același soi, păstrate prin aplicarea diferitor metode. Aceste diferențe se datorează gradului de hidroliză a amidonului și a polizaharidelor din membrana celulară, care au fost condiționate în funcție de metoda de păstrare [24; 217, p. 98; 218, p. 61-65].

Fructele cu un conținut inițial sporit de glucide la momentul recoltării sunt predispuse pe parcursul perioadei de păstrare la un consum mai sporit al lor în procesul de respirație, în raport cu fructele al căror conținut este mai mic, fapt legat cu gradul mai avansat de maturare și hidroliză a amidonului [345, p. 207], ceea ce s-a confirmat și în cercetările efectuate în cadrul tezei actuale. Astfel, fructele soiurilor de măr Golden Delicious și Florina, prezentând la începutul perioadei de recoltare un conținut mai sporit de glucide au contribuit pe parcursul păstrării la un consum mai sporit al acestora în procesul de respirație, în raport cu soiurile Idared și Simirenko, fructe al căror conținut de glucide totale la inițierea păstrării a fost mai scăzut.

Pe durata perioadei de păstrare la soiurile de măr cercetate s-a constatat atât diminuarea proporției de glucide (soiurile Golden Delicioius și Florina), cât și creșterea conținutului lor (soiurile Idared și Renet Simirenko).

La începutul păstrării continuă maturarea fructelor, în varianta martor, cât și în cea cu fructe tratate, conținutul total de glucide în cazul a 3 soiuri (Golden Delicious, Idared, Renet Simirenko), necătând la consumul lor în procesul de respirație, a crescut până la o etapă anumită (primele 2-3 luni de păstrare), atingând valori maxime, cel mai probabil din contul unui conținut inițial mai înalt de amidon și hidrolizei unor polizaharide. Ulterior, pe parcursul următoarelor luni s-a atestat o tendință de diminuare a conținutului total de glucide, ca rezultat al consumului lor în procesul de respirație și survenirii perioadei de supramaturare. Această tendință s-a menținut până la sfârșitul păstrării doar în cazul soiului Golden Delicious. Fiind cu o durată de maturare mai tardivă și inițial cu un conținut mai avansat de amidon, fructele celorlalte 2 soiuri în rezultatul investigațiilor biochimice au prezentat o ușoară acumulare de glucide spre finele păstrării, ceea ce denotă o mobilizare a rezervelor de poliglucide (celuloza, hemiceluloza, substanțele pectice) localizate în membrana celulară. În cazul fructelor soiului Florina această legitate nu a fost

valabilă, fructele prezentând pe toată perioada de păstrare o tendință de diminuare continuă a conținutului de glucide [23] (tab. 4.2).

Influența preparatului Fitomag asupra proceselor de maturare-senescență a fost evidentă la toate soiurile de măr luate în cercetare (tab. 4.2). S-a înregistrat o încetinire a proceselor de biodegradare a glucidelor în cazul fructelor tratate, păstrate în condiții cu AO, indicele biochimic cercetat prezentând 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. În cazul fructelor tratate procesele metabolice au derulat mai lent, s-a redus intensitatea procesului de respirație, fiind astfel încetinite și procesele de biodegradare a glucidelor [23]. De menționat, că în cazul fructelor soiurilor de măr 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 ale conținutului total de glucide. 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 timpourile 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 %.

Modificări semnificative au fost înregistrate și în conținutul de monoglucide și zaharoză. Dacă în timpul maturării fructelor pe planta mamă conținutul monoglucidelor și zaharozei crește, atunci pe parcursul perioadei de păstrare sporirea conținutului total de glucide are loc numai din contul monoglucidelor [281, p. 88]. Conținutul de monoglucide scade nesemnificativ în timpul păstrării. În proporția glucoză-fructoză predomină fructoza, ceea ce contribuie ca în timpul păstrării merele să fie mai dulci [221]. După recoltare, conținutul fructozei crește permanent. Numai în faza de supramaturare a fructelor aceasta este implicată activ în schimbul de substanțe [345, p. 207-208]. La toate soiurile luate în studiu, păstrate în condiții diferite, conținutul de monoglucide în dinamica păstrării prezenta valori în permanență creștere, valoarea maximă la sfârșitul perioadei de păstrare fiind caracteristică fructelor soiului de măr Golden Delicious, tratate cu preparatul Fitomag - 10,16 %, minimă însă aceluiasi soi, păstrat în condiții cu AC - 8,07 % (tab. 4.2).

Cantitatea de zaharoză în mere de obicei se modifică în conformitate cu modificarea conținutului total de zahăr: cu cât mai înaltă este zaharitatea, cu atât se conține mai multă zaharoză [217, p.17]. O legătură mai strânsă cu respirația o are anume zaharoza, respectiv respirația fructelor

decurge exclusiv din contul acesteia, în timp ce glucoza și fructoza corelează nu numai cu respirația, dar și cu capacitatea de păstrare a fructelor. În perioada de păstrare, când procesele metabolice decurg comparativ mai lent, zaharoza este mai predispusă la scăderea conținutului său [261]. Conținutul de zaharoză scade: o parte a ei sub acțiunea enzimelor și acizilor din fructe biodegradează până la monoze (monoglucide), în rezultatul căreia conținutul ultimelor crește [281, p. 88]. Cantitatea de zaharoză, necâtând la utilizarea ei în procesul de respirație, crește în primele săptămâni după recoltare, până în momentul dispariției amidonului din fructe [345, p. 207], ceea ce s-a confirmat și pe durata cercetărilor noastre. La toate soiurile, atât în varianta martor, cât și la cele păstrate prin aplicarea postrecoltă a preparatului Fitomag pe durata primelor 2 luni de păstrare s-au atestat valori ale conținutului de zaharoză în creștere continuă, urmată apoi pe parcursul ultimelor 3 luni de o scădere continuă. Influența preparatului Fitomag asupra modificării valorii conținutului de zaharoză a fost evidentă la toate soiurile de măr luate în cercetare, conținutul acesteia la finele păstrării depășind cu 0,08-0,30 % valorile înregistrate în fructele din varianta martor, dovadă că procesele metabolice au derulat mai lent (tab. 4.2). Cu cel mai înalt grad de diminuare a cantității de zaharoză s-au evidențiat fructele martor ale soiului Florina, înregistrând o scădere cu 56,82 % față de conținutul inițial.

Factorul de temperatură are o importanță mai mare în biodegradarea zaharozei, decât pentru hidroliza amidonului [118]. Odată cu creșterea temperaturii sunt accelerate procesele metabolice, fapt exprimat printr-o transformare mai rapidă a amidonului în zahăr (zaharoză), și în rezultat la o scădere intensă a sa [221, p. 50]. Deasemenea, în literatura de specialitate este menționat faptul, că după tempoul scăderii valorii sale putem urmări modificările în calitatea fructelor pe parcursul păstrării [345, p. 207]. Biodegradarea accelerată a zaharozei în fructele păstrate reprezintă un indiciu, precum că fructele pot fi externate de la păstrare [326]. Am constatat însă, că există păreri contradictorii în ceea ce privește rolul și importanța zaharozei în procesul de păstrare a fructelor. Львов С. Д. și Калугина Е. В., citați de Метлицкий Л. В [281, p. 150] susțin, că merele în timpul păstrării sunt rezistente la diferite deprecieri până în momentul când într-o măsură sau alta sunt asigurate cu zaharoză, respectiv în baza conținutului ei se poate de stabilit perioada de realizare a fructelor. Această legătură pe parcursul următorilor ani a fost negată de mai mulți cercetători. Арасимович В. В. и др. [217, p. 98] menționează, că zaharoza joacă un rol important în metabolismul glucidelor la fructele păstrate, dar transformarea sa nu este decât una dintre verigile schimbului de substanțe. Deaceia zaharoza trebuie privită mai degrabă în legătură cu modificările poliglucidelor, din contul cărora ea se acumulează în procesul de păstrare a fructelor. La rândul său, Метлицкий Л. В [281, p. 150] nu neagă că capacitatea de păstrare a multor soiuri de măr corelează cu consumul de zaharoză în ele în timpul păstrării (cu cât consumul de zaharoză

este mai scăzut, cu atât și pierderile pe parcursul păstrării sunt ne semnificative), dar în același timp menționează că potențialele termene de păstrare a fructelor mai puțin sunt determinate de conținutul inițial în țesuturi a diferitor substanțe și nivelul de consum a lor în timpul păstrării, iar fructele este necesar să fie externate de la păstrare cu mult timp înainte de biodegradarea totală a substanțelor de rezervă. În acest context, 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, fapt ce ne permite să nu considerăm zaharoza ca un factor intern de menținere a calității fructelor de măr. În mere, conținutul de zaharoză constituie în jur de 3 %, cu variații în limita de la 1 până la 7 % [345, p. 207], ceea ce este în concordanță cu datele obținute (tab. 4.2).

Datele prezentate în tabelul 4.2 denotă, că la fructele păstrate în condiții cu AC s-au încetinit considerabil procesele de maturare, înregistrându-se o biodegradare mai lentă a glucidelor totale. Astfel, la momentul externării de la păstrare în condițiile metodei date nu s-au depistat modificări esențiale față de conținutul inițial [23]. Acest fapt ne dovedește, că micșorarea concentrației de O_2 concomitent cu sporirea celei de CO_2 în camera frigorifică încetinește transformarea amidonului în zahăr [23; 221], inhibă transformarea protopectinei insolubile în pectină, ceea ce reprezintă un motiv al înmuierii încetinite a țăesuturilor fructelor în procesul de păstrare [282]. Ca urmare a concentrației scăzute de O_2 și sporite de CO_2 în camera frigorifică, respirația fructelor încetinește, activitatea enzimelor, precum zaharaza (β -fructozidaza), care este specifică biodegradării zaharozei scade [281, p. 150-151]. O scădere a prezenței oxigenului în cameră are un efect inhibitor asupra procesului de oxidare, zaharoza se transformă treptat în fructoză, iar atunci când fructul este depozitat într-un mediu cu conținut sporit de CO_2 acest proces încetinește, în rezultatul căruia fructul își păstrează fermitatea și majoritatea componentelor sale [375].

Tabelul 4.2. Dinamica modificării conținutului total de glucide, în dependență de tehnologia de păstrare a fructelor diferitor soiuri de măr, % (2014-2017)

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

În cazul soiurilor Golden Delicious și Florina păstrate în condiții cu AC conținutul total de glucide a scăzut nesemnificativ, cu doar 0,06 % la soiul Golden Delicious, respectiv cu 0,78 % în cazul soiului Florina. Această legătură nu a fost valabilă și pentru fructele soiurilor Idared și Renet Simirenko. În cazul acestora, la finele păstrării s-au depistat valori mai înalte față de conținutul inițial, cel mai probabil din cauza că sursa lor de acumulare au fost unele poliglucide [23].

La finele perioadei de păstrare, cel mai sporit conținut de glucide totale s-a înregistrat la fructele soiului Golden Delicious, atât în varianta martor (12,24 %), cât și în cea cu aplicarea preparatului Fitomag (12,55 %). A fost constatat, că 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. Valoarea maximă a fost caracteristică soiului Golden Delicious (12,55 %), iar minimă soiului Renet Simirenko (10,18 %). Aceeași legătură a fost caracteristică și fructelor din varianta martor. 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 [23].

În rezultatul prelucrării statistice a datelor (în baza testului ANOVA) a fost stabilit, că modificarea conținutului total de glucide în fructele de măr 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 $P \leq 0,001$ (fig. A5.2; tab. 4.1). Factorii analizați au înregistrat contribuții procentuale după cum urmează: *an* – 0,14 %; interacțiunea *an-metoda de păstrare* – 2,74 %; interacțiunea *soi-metoda de păstrare* – 1,90 %; interacțiunea *an-soi-metoda de păstrare* – 0,36 %.

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

4.2. Influența preparatului Fitomag asupra acidității titrabile a fructelor

În cadrul cercetărilor privind conținutul biochimic al fructelor, o atenție deosebită a fost acordată și studiului modificărilor în conținutul acizilor titrabili, care determină calitățile gustative ale fructelor după păstrare [327].

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. Aceste substanțe camuflează (maschează) conținutul real de zahăr. Deaceia, pentru o evaluare adecvată a calității postrecoltă a fructelor este necesar de rând cu conținutul de zahăr și al altor parametri determinarea și conținutului acestor substanțe [256, p. 122-123], inclusiv în cazul merelor [102; 194]. Acizii organici pe parcursul perioadei de vegetație se acumulează în fructe [350, p. 56]. Însă, se cunoaște, că după separarea fructelor de la planta-mamă fluxul

asimilațiilor în ele este întrerupt. Acest fapt favorizează diminuarea inclusiv a conținutului acizilor organici după recoltare [347, p. 215], prezentând în sine substanțe tipice de rezervă. Deaceea acestea pot fi considerați ca sursă de metaboliți și energie în fructele maturate [351, p. 56].

Acizii organici sunt activ implicați în procesele de maturare-senescență a fructelor soiurilor de măr luate în studiu. Indicele de aciditate titrat, determinat la etapa recoltării, a variat în dependență de soi, fiind determinat de condițiile meteorologice din perioada de vegetație. Toate cele 4 soiuri studiate sunt caracterizate prin aciditate moderată a fructului, înregistrând următoarele valori: pentru fructele soiului Golden Delicious - 0,54 %, Florina - 0,59 % și Idared - 0,71 %. Cele mai înalte valori ale acidității titrabile au fost înregistrate în cazul fructelor soiului de măr Renet Simirenko, constituind în medie pe 3 ani - 1,03 % (tab. A3.2). La momentul recoltării, pe parcursul anilor de cercetare, în fructele soiului de măr Golden Delicious s-a înregistrat cea mai mică valoare a acidității titrabile, în special în anul 2016, ca rezultat al condițiilor meteo nefavorabile din perioada de vegetație (lipsa precipitațiilor, temperaturi înalte etc.). Aceasta a servit ca una din cauzele afectării mai pronunțate a fructelor pe durata păstrării cu dereglări fiziologice. Dependența acidității fructele de măr de condițiile meteorologice, în special de regimul termic în perioada de vegetație este semnificativă și se exprimă prin diminuarea valorilor acidității fructelor în anul 2016 față de 2014 pentru soiul Renet Simirenko cu 31,93 %, soiul Florina - cu 22,95 %, soiul Golden Delicious - cu 18,18 %, respectiv cu 15,07 % în cazul soiului Idared (fig. 4.2).

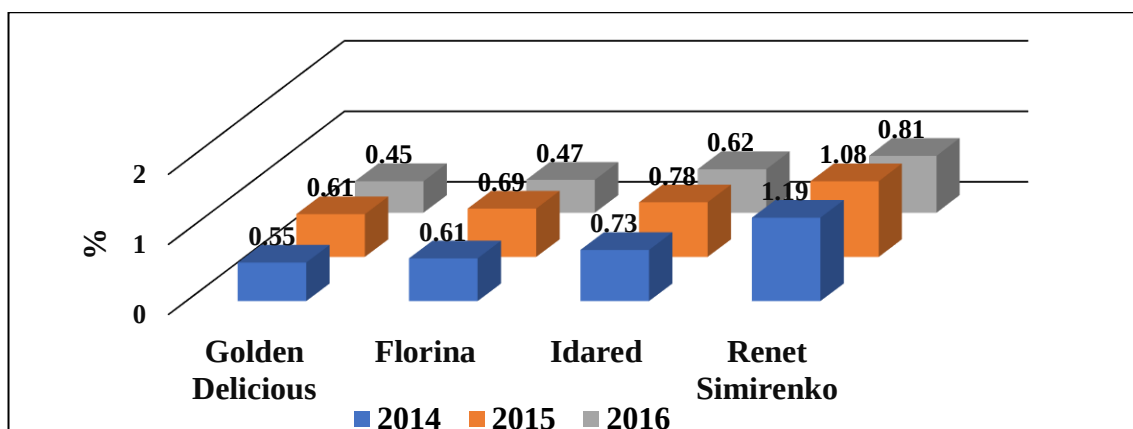


Figura 4.2. Aciditatea titrabilă a fructelor de măr la etapa recoltării, în dependență de soi și condițiile meteorologice ale anului

În rezultatul prelucrării statistice a datelor (în baza testului ANOVA) a fost stabilit, că aciditatea titrabilă a fructele 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 $P \leq 0,001$ (fig. A5.1; tab. 4.3).

Tabelul 4.3. Analiza varianței acidității titrabile (testul ANOVA)

Sursa variației	Suma patratelor	GL	Dispersia	Factor F
<i>Etapă: Recoltare</i>				
An cultivare (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>Etapă: Externarea de la păstrare</i>				
An cultivare (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 $P \leq 0,001$.

Conținutul acidului malic (în cazul fructelor de măr) poate servi ca unul dintre cele mai importante criterii privitor valabilității produselor alimentare la congelare și depozitare pe termen lung [259]. Asupra modificării acidității titrabile a fructelor pe parcursul păstrării influență semnificativă o are intensitatea proceselor metabolice, în special respirația, care consumă acizi organici în menținerea acestui proces, ceea ce diminuează din aciditate [85].

Rezultatele obținute au demonstrat, că pe parcursul perioadei de păstrare, atât la fructele mator, 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. Rezultatele prezentate (tab. A3.2; fig. 4.3) denotă faptul, că procesul de biodegradare a acizilor organici a fost condiționat în mare măsură de particularitățile biologice ale soiului și tehnologia de păstrare [160]. Pierderile relative în conținutul acizilor titrabili au fost mai sporite decât cele ale zaharurilor, deoarece datorită gradului de oxidare mai ridicat, acest substrat este folosit și cel mai intens în menținerea procesului de respirație [6; 217, p. 95; 281, p. 117]. După conținutul acizilor titrabili, fructele netratate 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* [160]. Nivelul minim de aciditate titrabilă, înregistrat la acest soi la momentul externării de la păstrare a atins valoarea de 0,22 % (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 [160]. În dependență de anul de cercetare și tehnologia de păstrare aplicată, valoarea acidității titrabile la fructele acestui soi la sfârșitul perioadei de păstrare a variat în limita 0,45-0,71%. Conținutul de acizi titrabili la acest nivel a asigurat protecția fructelor de afectări cu dereglări fiziologice și alte pierderi.

Ca și în cazul glucidelor, 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. La fructele tratate, cel mai redus tempou de biodegradare a acizilor organici în dinamica păstrării a fost depistat la soiul Renet Simirenko, înregistrând o scădere cu 8,74 % față de conținutul inițial. În varianta martor o cantitate mai sporită de acizi titrabili s-au consumat la fructele soiului Florina și Renet Simirenko, ceea ce explică apariția *brunificării țesuturilor* fructelor pe parcursul păstrării [160]. În același timp, de menționat, că există o limită a conținutului de acizi în fructe, în cazul căreia acestea încă mai posedă un gust plăcut. Astfel, la soiul Golden Delicious valoarea optimă este egală cu cca. 0,3...0,35 %, iar limita inferioară - cu 0,25...0,30 % [345, p. 216], ceea ce corespunde cu datele obținute.

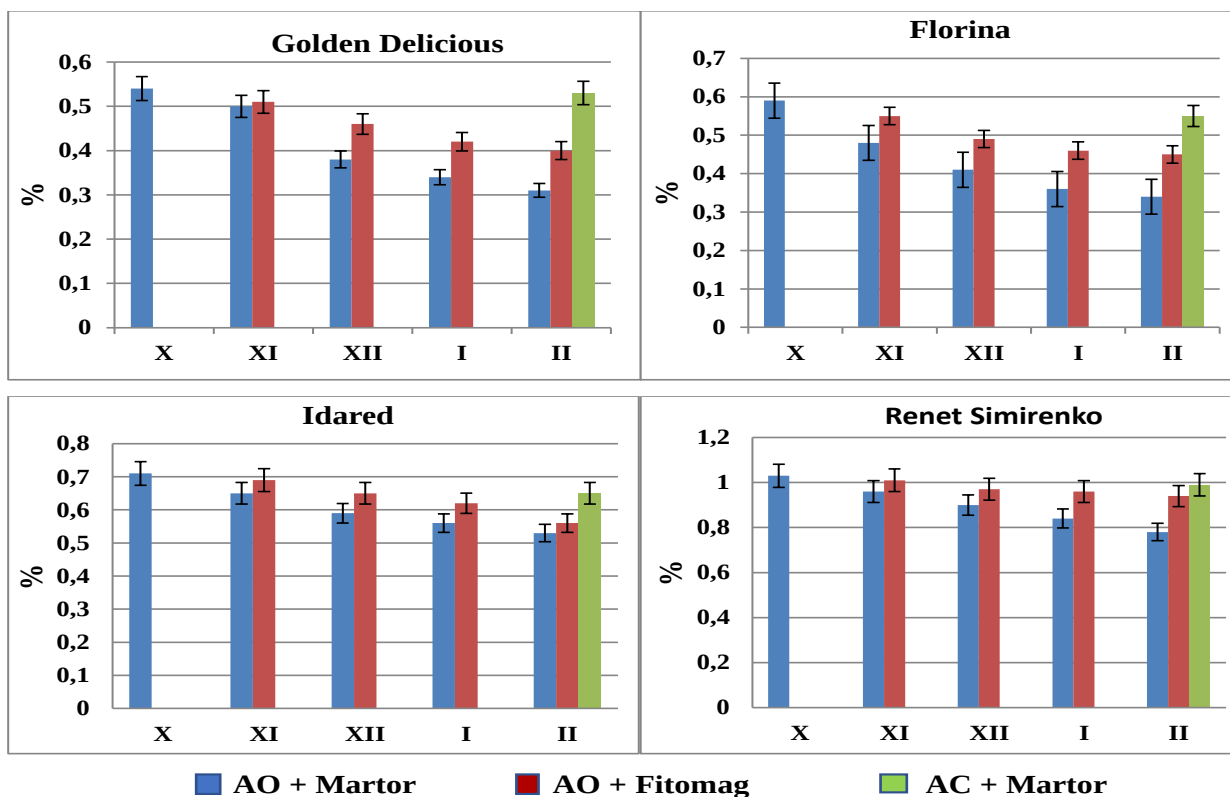


Figura 4.3. Dinamica modificării acidității titrabile a fructelor de măr tratate cu preparatul Fitomag, % (exprimată în acid malic)

Pierderile de acizi titrabili, deasemenea, puternic sunt încetinite odată cu scăderea concentrației de O_2 și îmbogățirea aerului din camera frigorifică cu CO_2 [160]. În procesul de păstrare a fructelor în condiții cu AC, deci în condiții cu concentrație înaltă a CO_2 și scăzută de O_2 , consumul de acizi organici implicați în procesele metabolice scade semnificativ, uneori până la 1,5 - 2 ori. În rezultat, este încetinită maturarea fructelor și se prelungește perioada de păstrare, producția fiind mai puțin afectată de brunificare. Acest fapt poate fi explicat prin efectul CO_2 de inhibare a activității enzimelor decarboxilatoare [354, p. 83] din ciclul respirator, contribuind astfel la menținerea acidității produselor [16, p.37]. Conform datelor lui Kollas D. (1966), în merele păstrate într-un mediu bogat în CO_2 conținutul acidului malic nu s-a diminuat, ci chiar a crescut. Autorul leagă acest fapt cu formarea acidului malic din CO_2 și din produșii intermediari ai schimbului de acizi din ciclul Krebs [119]. Pe de altă parte, bioxidul de carbon slăbește procesul de decarboxilare a acidului malic, încetinind astfel acumularea produșilor toxici - alcoolul și acetaldehida [281, p. 118-119]. În acest context, important de menționat, că la general oxigenul afectează mai puțin nivelul acizilor organici din produsele horticoale [15, p. 212]. Experimental a fost demonstrat, că în fructele de măr păstrate la o concentrație de 3 % O_2 și 5 % CO_2 se conține mai mult acid malic, respectiv și activitatea malatdehidrogenazei este mai scăzută, în raport cu merele păstrate în condiții cu AO [119], fapt confirmat și în cadrul acestor cercetări, care dovedesc o dependență directă dintre timpul de diminuare a acidității titrabile la fructele de măr luate în studiu și compoziția gazelor din camera frigorifică. Raportul de gaze utilizat a determinat înregistrarea celui mai nesemnificativ consum de acizi titrabili implicați în procesele metabolice, indiferent de soiul de măr cercetat. 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 [160].

La finele perioadei de păstrare s-au depistat valori diferite ale acidității titrabile (tab. A3.2). În cazul fructelor tratate cea mai înaltă valoare a acestui indicator a fost înregistrată la soiul Renet Simirenko - 0,94 %, urmat de soiul Idared - 0,56 %. La soiul Florina și Golden Delicious acest indicator a constituit - 0,45 %, respectiv 0,40 %. În condiții cu AC o biodegradare mai lentă a acizilor titrabili s-a atestat la fructele soiului Golden Delicious, înregistrând la finele păstrării o valoare a acidității de 0,53 %, ceea ce prezintă o scădere cu 1,85 % față de conținutul inițial (la fructele martor o scădere cu 42,60 %, respectiv cu 25,92 % la fructele tratate), constituind un avantaj de 0,22 % față de fructele martor [160].

Evaluarea comparativă a acidității titrabile a fructelor de măr, prin analize dispersive bifactoriale (3 ani x 4 soiuri) la etapa de recoltare și trifactoriale (3 ani x 4 soiuri x 3 metode de

păstrare) la etapa externării fructelor de la păstrare, scoate în evidență impactul semnificativ al tuturor factorilor analizați.

Rezultatele prelucrării statistice a datelor, în baza testului ANOVA, denotă că toate sursele de variație analizate au un impact semnificativ pentru $P \leq 0,001$ (fig. A5.2; tab. 4.3), 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 de cultivare* (condiționat de condițiile meteorologice în perioada de vegetație) și *metoda de păstrare* cu cote de 11,48 % și 11,22 % respectiv. Menționăm, că interacțiunile factorilor analizați au înregistrat contribuții procentuale după cum urmează: *soi-metoda de păstrare* - 0,98 %; *an-soi* - 5,45 %; *an-soi-metoda de păstrare* - 0,86 % și *an-metoda de păstrare* - 0,37 %.

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 [160]. Importanța acizilor organici rezidă, în primul rând, nu în valoarea lor nutrițională, dar în cea biologică, deoarece acestea au o importanță substanțială ca material energetic în procesul de respirație al fructelor și, în principal, în transformarea acizilor di- și tricarboxilici ai ciclului Krebs [230].

În același timp, în contextul celor menționate mai sus, unii autori subliniază că gustul fructelor este determinat nu atât de conținutul absolut de acizi organici și de zaharuri, cât de raportul dintre aceste substanțe în fructe. Astfel, coraportul dintre acestea se consideră ca unul dintre cei mai informativi indici ai calității [229; 294; 354, p. 25-26], care conduce în final la realizarea gustului caracteristic pentru soiul sau specia respectivă [15, p. 261]. Alți autori menționează, că raportul zahăr/acizi este utilizat în mod obișnuit ca indicator al maturității fructelor, cum ar fi strugurii și citricele, dar nu poate fi considerat ca un indicator sigur în determinarea perioadei optime de recoltare a merelor [86]. Legitatea privind implicarea acestor compuși în procesele metabolice în perioada de păstrare este valabilă pentru toate soiurile, indiferent de momentul recoltării fructelor. Cu toate acestea, intensitatea și durata proceselor care reflectă starea și calitatea fructelor în timpul păstrării nu sunt identice și depind atât de perioada de recoltare, cât și de particularitățile biologice ale soiului. Prin urmare, identificarea soiurilor dependente de modificarea indicelui gluco-acid în timpul păstrării ne permite să concluzionăm despre posibilitățile de păstrare și perioada de externare a producției în faza maturității de consum [230]. În cadrul acestor cercetări indicele gluco-acid a fost considerat ca indicator de diagnostică a calității fructelor în procesul de păstrare.

Raportul zahăr/aciditate a variat în mare parte în funcție de condițiile meteorologice din perioada de vegetație, gradul de maturare a fructului, particularitățile biologice ale soiului, precum și tehnologia de păstrare aplicată [25].

În baza rezultatelor obținute privind conținutul total de zahăr și acizi titrabili s-a calculat indicele raportului dintre acestea (indicele gluco-acid), care caracterizează modificările cantitative ale acestor substanțe în fructe pe parcursul perioadei de păstrare [230]. La soiurile de măr de cultură nivelul acestui indicator variază în limitele 5-30 unități (un.). Se consideră, că valoarea optimă a indicelui gluco-acid, care determină gustul armonios dulce-acrișor, este de 15-20 un. [350, p. 61]. Nivelul acestui indicator la soiurile luate în cercetare a variat semnificativ la momentul recoltării: de la 7,83 în cazul fructelor soiului Renet Simirenko la 21,24 la fructele soiului Golden Delicious [25].

Din figura 4.4 observăm o tendință permanentă de creștere a indicelui gluco-acid pe parcursul păstrării fructelor, ceea ce este asociat cu intensificarea proceselor de maturare. Un nivel mai înalt de 20 un. la momentul externării de la păstrare s-a înregistrat la fructele soiului Golden Delicious (21,53-39,48) și Florina (21,51-34,44), păstrate prin aplicarea celor 3 metode 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 [vezi Anexa1]. 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 [25] (fig. 4.4).

În cazul a toate 3 tehnologii de păstrare, cele mai sporite valori ale indicelui gluco-acid, reprezentat prin raportul dintre conținutul de zahăr total și acizi titrabili pe parcursul păstrării, au înregistrat fructele soiului de măr Golden Delicious [25] (fig. 4.4).

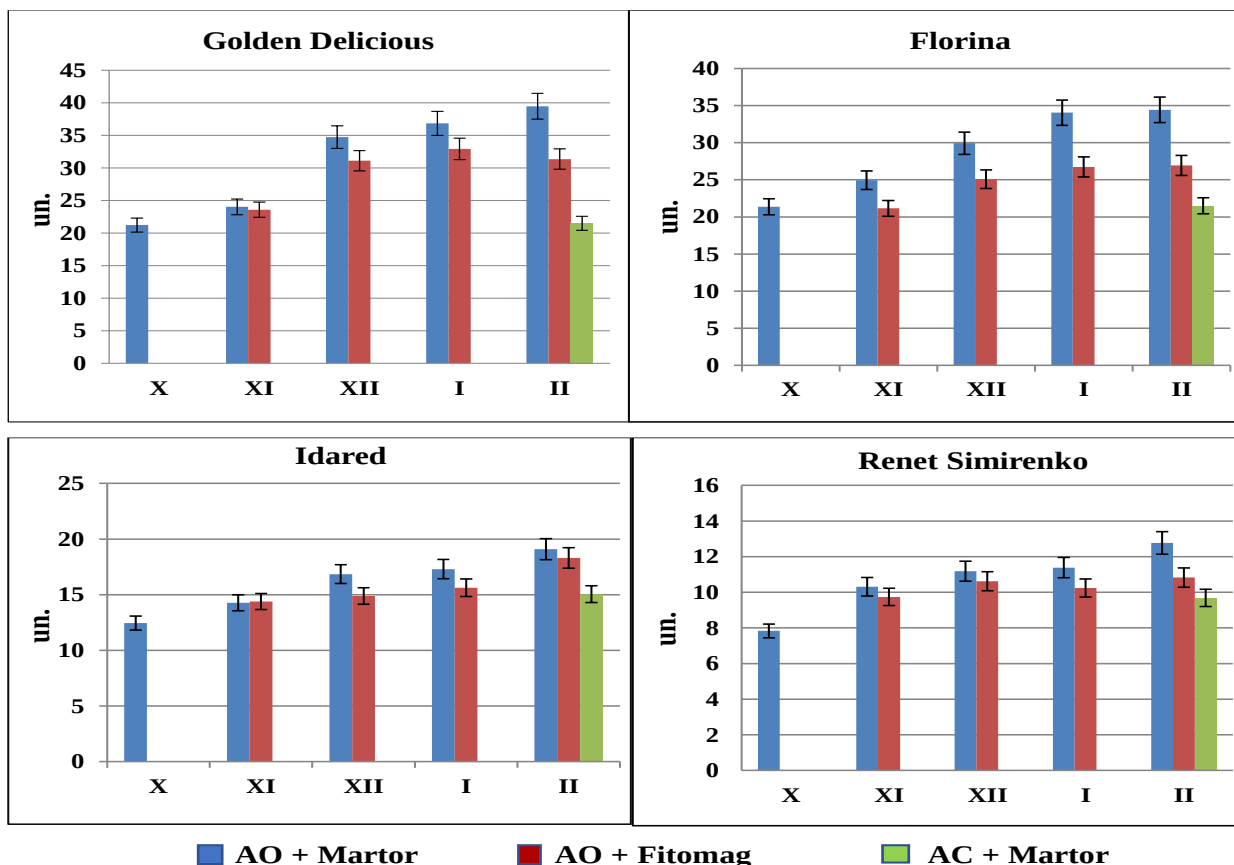


Figura 4.4. Influența preparatului Fitomag asupra modificării valorii indicelui gluco-acid pe parcursul păstrării fructelor de măr

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 [25]. În literatura de specialitate este menționat, că creșterea valorii acestui indicator cu aproximativ 100-140 % față de valoarea inițială conduce la pierderea calității fructelor de măr [251]. În cadrul acestor cercetări indicele gluco-acid nu a depășit bariera de 100 %. O creștere mai semnificativă în raport cu valoarea inițială s-a remarcat la fructele martor ale soiurilor Golden Delicious (85,87 %) și Renet Simirenko (63,09 %), mai puțin semnificativă - la soiul Florina, păstrat în condiții cu AC [25].

Fructele tratate postrecoltă cu preparatul Fitomag, s-au caracterizat la momentul externării de la păstrare prin gust mai armonios, în raport cu fructele martor [25].

În contextul celor menționate mai sus, putem afirma, că indicele gluco-acid poate fi utilizat ca indicator de diagnostic al calității fructelor aflate în păstrare [25].

4.3. Dinamica modificării conținutului acidului ascorbic în fructe

Cel mai important indicator al calității fructelor este compoziția biochimică și, în primul rând, conținutul de antioxidanți, care încetinesc îmbătrânirea corpului uman și dezvoltarea multor boli [357].

Rezistența fructelor la boli fiziologice în procesul de păstrare este condiționată de activitatea antioxidantă a merelor, formarea căreia depinde de mai mulți indicatori, inclusiv - de conținutul de acid ascorbic, polifenoli și alți compuși care cresc rezistența fructelor la bolile fiziologice în timpul păstrării [367]. Nivelul sporit al conținutului de antioxidanți din fructe permite reducerea pierderilor provocate de *opăreală*, *brunificarea epidermei și a miezului*, produsă de conținutul sporit de CO₂ și alte dereglări [104; 105; 197; 246; 248; 285; 286; 320].

Rezultate privind influența postrecoltă a preparatului Fitomag asupra metabolismului fructelor de măr, au fost obținute și la determinarea timpoului de biodegradare a acidului ascorbic. A fost constatat, că conținutul acidului ascorbic la momentul recoltării a variat în mare parte în funcție de soi, fiind determinat în același timp de regimul termic în perioada de vegetație a anilor 2014-2016. După cum se observă din tabelul A3.3, conținutul de acid ascorbic la începutul perioadei de păstrare diferă semnificativ de la un soi la altul, cea mai sporită cantitate fiind înregistrată în fructele soiului Florina, constituind în medie pe 3 ani - 10,70 mg/%, urmate de cele ale soiului Renet Simirenko - 9,55 mg/%, Golden Delicious - 9,25 mg/%, iar cea mai scăzută fiind în fructele soiului Idared - 7,42 mg/%. Este cunoscut, că nivelul conținutului de acid ascorbic în fructe este o trăsătură ereditară a soiului, însă cantitatea absolută depinde în mare măsură de condițiile meteorologice din perioada de vegetație [331; 337], acumularea căruia în fructele de măr în limita unui soi poate varia de la an la an [355].

Dependența conținutului acidului ascorbic de condițiile meteorologice, în special de regimul termic în perioada de vegetație este semnificativă și se exprimă prin diminuarea conținutului acestuia 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. 4.5). Menționăm, că temperatura medie în perioada mai – septembrie a anului 2016 a fost mai ridicată cu 1,5⁰C față de aceeași perioadă a anului 2014 (tab. 2.1), iar conform literaturii de specialitate cu cât temperatura este mai înaltă în perioada de creștere a fructelor cu atât mai mari sunt pierderile de vitamina C. În acest context, de menționat, că biodegradarea acidului ascorbic duce la oxidarea polifenolilor și, ca rezultat la o afectare mai semnificativă a fructelor cu diferite boli fiziologice [305].

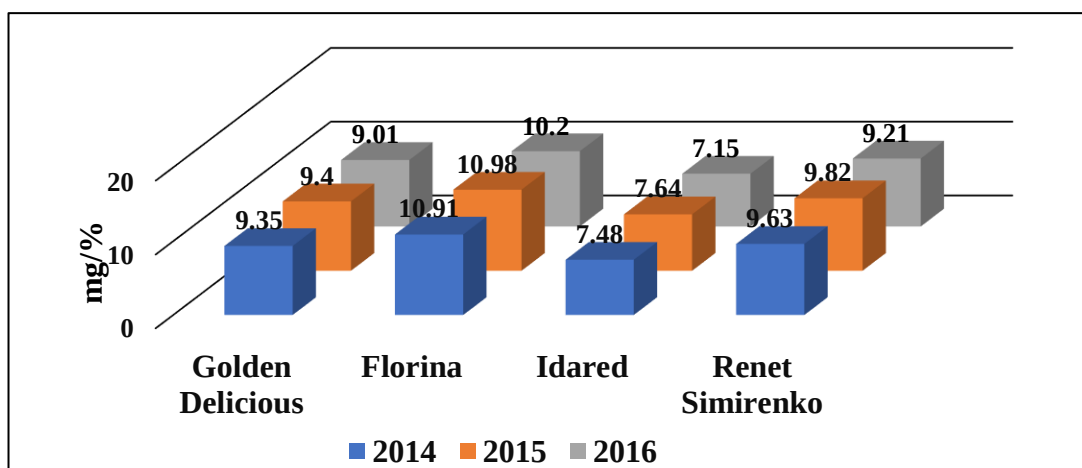


Figura 4.5. Conținutul acidului ascorbic în fructele de măr la momentul recoltării, în dependență de soi și condițiile meteorologice ale anului

În anii (2014; 2016) cu temperaturi ridicate și deficit de umiditate în perioada de vegetație (tab. 2.1), 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 fructelor [26; 291]. În rezultat, fructele au fost mai predispuse la dereglări fiziologice, în special la *opăreală*, dezvoltarea căreia este condiționată de modificarea conținutului de antioxidanți [29]. Totodată, în perioada de vară, pe fondul unor precipitații abundente și temperaturi scăzute conținutul de acid ascorbic în fructe crește [355]. În anul 2015, pe parcursul perioadei de vegetație s-a înregistrat o insuficiență de căldură, temperatura medie în această perioadă constituind +14,2°C (tab. 2.1), astfel ca la momentul recoltării să se înregistreze un conținut mai sporit de acid ascorbic. La rândul său, H. Schulz (1984) menționează că conținutul de vitamina C în fructe depinde în primul rând de fluxul de asimilați, la care se mai adaugă și influența factorilor ecologici. Astfel, conținutul vitaminei C în partea fructului expusă la soare poate fi de două ori mai mare [345, p. 223]. În acest context, la momentul recoltării a fost luat în considerație și acest fapt. La fel și în interiorul fructului distribuția conținutului de vitamina C este neuniformă. În epidermă conținutul de vitamina C este de 2...6,5 ori mai mare decât în țesuturile parenchimatică [60].

În rezultatul prelucrării statistice a datelor obținute, în baza testului ANOVA, a fost stabilit, că conținutul vitaminei C înregistrat în fructele de măr 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 $P \leq 0,001$ (fig. A5.1; tab. 4.4). 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*.

Tabelul 4.4. Analiza varianței conținutului acidului ascorbic (testul ANOVA)

Sursa variației	Suma patratelor	GL	Dispersia	Factor F
<i>Etapă: Recoltare</i>				
An cultivare (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 cultivare (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 $P \leq 0,001$.

Dinamica pierderilor de vitamina C în procesul de păstrare poate într-o măsură oarecare caracteriza starea produsului și potențialul său de păstrare [8]. În procesul de păstrare a fructelor, conținutul de acid ascorbic se diminuează ca urmare a oxidării sale ireversibile [327]. Există o legătură directă dintre intensitatea procesului de respirație și viteza de oxidare a vitaminei C. Cu cât mai înaltă este intensitatea procesului de respirație, în dependență de soi și temperatura de păstrare, cu atât mai intensiv are loc biodegradarea vitaminei C [132]. Pentru a reduce consumul de acid ascorbic implicat în procesele metabolice ale fructelor, este necesar de selectat condițiile optime pentru păstrarea lor.

Fructele soiurilor de măr studiate, fiind păstrate prin aplicarea diferitor metode, au consumat cantități diferite de acid ascorbic implicat în procesele metabolice. În cazul a toate 4 soiuri, cele mai sporite cantități de acid ascorbic consumate au fost înregistrare la fructele martor, în limitele de la 3,27 până la 6,73 mg/%, acestea înregistrând pe parcursul perioadei de păstrare și cea mai înaltă intensitate a respirației [161]. Prin cele mai semnificative pierderi de acid ascorbic s-au evidențiat fructele soiurilor Golden Delicious și Florina, această legitate fiind valabilă în cazul a toate 3 tehnologii de păstrare.

Pe parcursul cercetării, a fost stabilit efectul pozitiv al preparatului Fitomag asupra modificării conținutului de acid ascorbic din fructe (tab. A 3.3; fig. 4.6). În aceste condiții de păstrare (AO+Fitomag), în cazul a toate soiurile cercetate, diminuarea semnificativă a intensității respirației, activității enzimactice și altor procese metabolice, a contribuit la reducerea pierderilor de vitamina C, în comparație cu cele netratate [27; 161; 291]. Cele mai sporite cantități de acid

ascorbic consumate au fost înregistrate ca și în cazul fructelor martor la soiul Florina, alcătuind pe durata celor 150 zile de păstrare 6,72 mg/%, ceea ce constituie o scădere cu 62,90 % față de conținutul inițial. O biodegradare mai lentă a acidului ascorbic a fost depistată la fructele soiului Idared [291], alcătuind pe durata păstrării 2,35 mg/%, respectiv o scădere cu 31,67 % față de conținutul inițial. De menționat, 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 de păstrare cea mai înaltă activitate a enzimei polifenol-oxidaza [27], aceasta probabil manifestând o acțiune mai evidențiată asupra oxidării vitaminei, deoarece conform literaturii de specialitate, pe lângă peroxidaza și sistemul citocromoxidaza vitamina C este oxidată în primul rând de către enzimele polifenoloxidaza și ascorbinoxidaza. Dacă ultima este în stare nemijlocit să oxideze acidul ascorbic, atunci polifenoloxidaza acționează prin sistema o-dioxibenzol/o-chinon [8, p. 442; 345, p. 222].

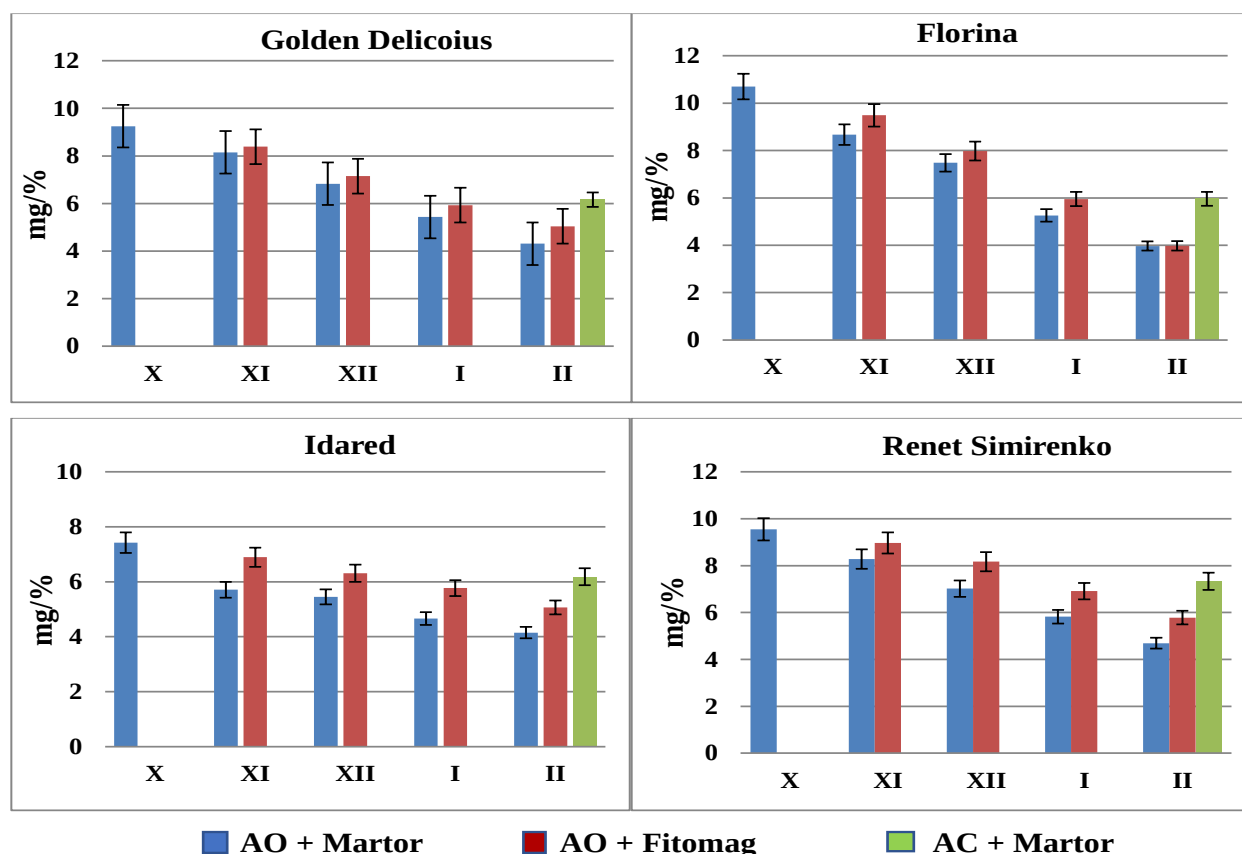


Figura 4.6. Dinamica modificării conținutului acidului ascorbic în fructele de măr, în dependență de tehnologia de păstrare, mg/%

Asupra conținutului de acid ascorbic, deasemenea, a influențat și compoziția gazoasă a atmosferei în camera frigorifică. Legătura dintre conținutul de vitamina C și gradul de aprovizionare cu oxigen a țesuturilor fructelor a fost stabilită de noi în cadrul cercetării [291]. Este cunoscut, că păstrarea fructelor într-un mediu gazos cu concentrație sporită de CO₂ menține calitatea fructelor. Respectiv, în cazul unei concentrații scăzute de O₂, intensitatea respirației și a altor procese oxidative din fructe în timpul păstrării scade, iar sinteza substanțelor volatile și a etilenei este inhibată [222; 343]. Cercetările efectuate cu privire la păstrarea fructelor în condiții cu AC (conținut sporit de CO₂ și O₂) au dovedit, că conținutul acidului ascorbic se menține la un nivel mai ridicat, comparativ cu cel determinat în fructele păstrate în condiții cu AO. O scădere a concentrației de O₂ în boxele frigorifice cu atmosferă controlată a condus la un tempou mai lent de biodegradare a vitaminei C [22; 291]. Aici, ca și în cazul fructelor tratate cu preparatul Fitomag și celor netratate, păstrate în condiții cu AO, cele mai nesemnificative pierderi de vitamina C s-au înregistrat în cazul soiului Idared, o scădere cu numai 16,71 % față de conținutul inițial, iar un consum mai sporit la fructele soiului Florina, o diminuare cu 44,30 % față de conținutul inițial.

La momentul externării de la păstrare (tab. A 3.3), în dependență de soi, un conținut mai sporit de acid ascorbic - de la 5,96 până la 7,33 mg /% s-a depistat în fructele păstrate în condiții cu AC [291], 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 [22]. În cazul tuturor celor 3 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, urmat de soiul Golden Delicious - cu 53,40 %.

În rezultatul prelucrării statistice a datelor prin analize trifactoriale (3 ani x 4 soiuri x 3 metode de păstrare), în baza testului ANOVA, a fost stabilit, că modificarea conținutului acidului ascorbic în fructele de măr 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 $P \leq 0,001$ (fig. A5.2; tab. 4.4). Menționăm, că factorii analizați au înregistrat contribuții procentuale după cum urmează: an – 0,30 %; interacțiunea *an-soi* – 0,27 %; interacțiunea *soi-metoda de păstrare* – 3,78 %; interacțiunea *an-metoda de păstrare* – 1,75 %.

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

Este cunoscut, că conținutul de antioxidanți sporește odată cu maturarea fructelor pe pom. Acest proces continuă și la începutul perioadei de păstrare, ceea ce confirmă rolul etilenei endogene în stimularea sintezei antioxidanților (inclusiv a compușilor fenolici), ca după o anumită perioadă conținutul lor să diminueze [104; 105; 240].

Polifenolii sunt compuși bioactivi importanți care contribuie la proprietățile antioxidante ale merelor [76; 143]. Compușii fenolici pot fi considerați ca un factor care contribuie la așa-numita „calitate interioară” a fructelor, precum și la îmbunătățirea „calității exterioare” a acestora, de exemplu, aspectul fructelor de culoare roșie [185]. Substanțelor fenolice le revine un rol principal în sistemul imunitar al fructelor, îndeplinind rolul unei bariere de protecție împotriva diferitor boli, prin limitarea penetrării microorganismelor patogene în adâncul țesuturilor fructului [8, p. 412; 295]. Deasemenea compușii fenolici conferă fructelor aromă, ei acumulându-se în vacuole ca substanțe secundare, contribuind și la realizarea gustului amărui-stringent, caracteristic fructelor nematurate [5, p. 24].

Enzimele sunt substanțe cu rol biocatalizator (catalizează transformările biochimice din fructe), care participă la reglarea și desfășurarea proceselor vitale în fructe [17, p. 29]. În procesul de păstrare a fructelor în condiții de frigider activitatea enzimelor reprezintă un factor negativ. În rezultatul activității acestora sunt accelerate procesele metabolice, fapt ce conduce la intensificarea proceselor de oxidare și hidroliză a nutrienților și, în consecință, la o scădere a valorii nutriționale și biologice a acestora [274; 314]. În perioada maturării fructelor, odată cu accelerarea procesului de respirație (perioada climacterică), pe lângă intensificarea proceselor de oxidare a substanțelor plastice, sporește esențial și activitatea enzimelor peroxidaza, ascorbinoxidaza și polifenoloxidaza [5, p. 154]. Rezultatele evaluării activității acestor enzime și intensității respirației merelor pe durata perioadei de păstrare oferă o imagine clară a stării fiziologice a fructelor [297].

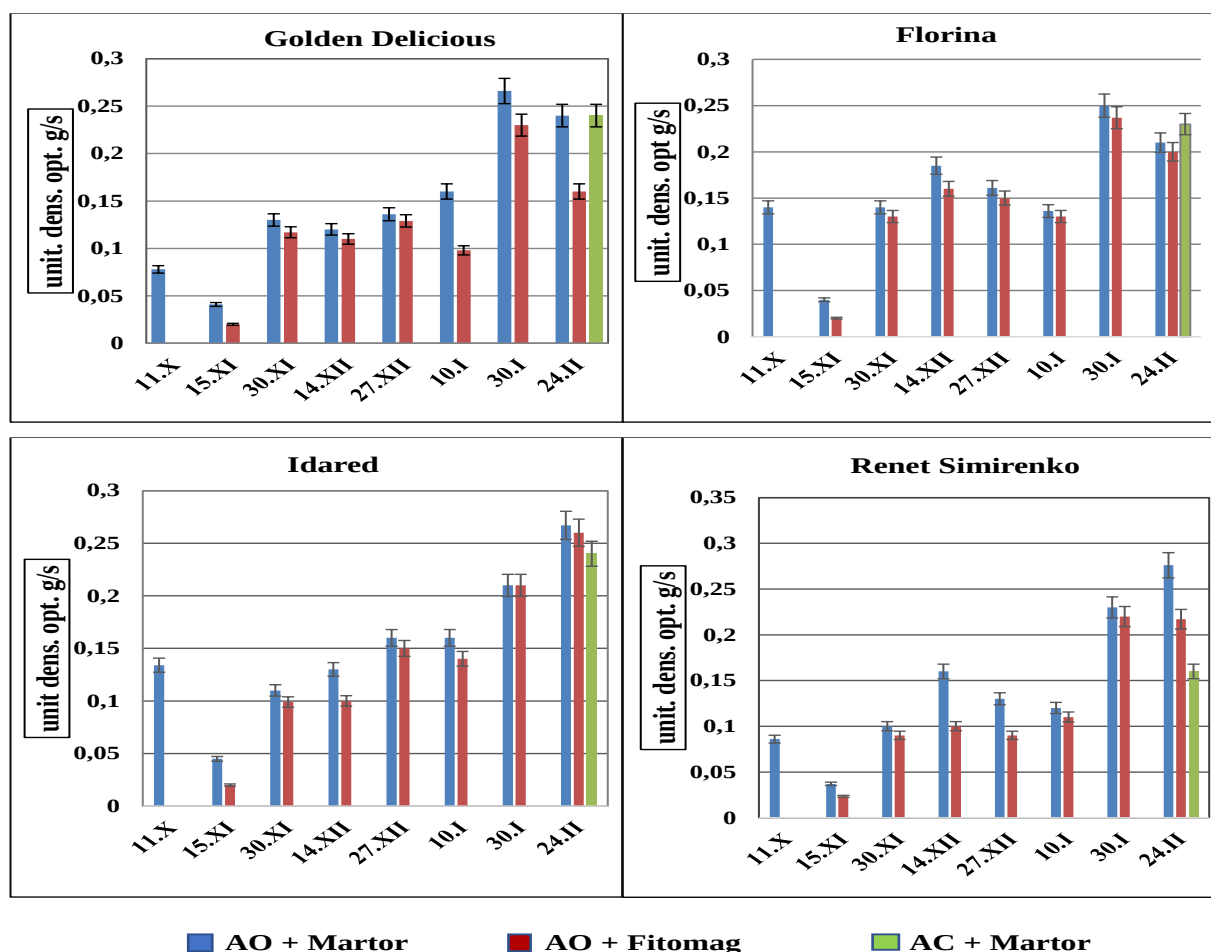
Conținutul substanțelor fenolice și activitatea enzimei polifenoloxidaza depind în mare măsură soi, condițiile de cultivare, precum și de sistemul hormonal al fructelor [5, p. 154-155]. Prin influența factorilor exogeni, cum ar fi substanțele inhibitoare de biosinteză a etilenei, se poate modula intensitatea proceselor de oxidare care au loc în fructe, încetinind maturarea și sporind rezistența lor la dereglările fiziologice și bolile fungice pe parcursul perioadei postrecoltă. În acest scop, ne-am propus de a efectua cercetări privitoare la influența preparatului Fitomag și asupra

acumulării substanțelor fenolice și modificării activității enzimei oxidative polifenoloxidaza în țesuturile fructelor de măr de soiul Golden Delicious, Florina, Idared și Renet Simirenko. În rezultatul analizei datelor din literatură s-a constatat, că nu există cercetări privind influența diferitor tehnologii de păstrare asupra conținutului substanțelor fenolice și activității enzimelor oxido-reducătoare la merele de soiurile raionate pe teritoriul Republicii Moldova.

Modificarea activității enzimei PFO la soiurile de măr cercetate în procesul de păstrare este prezentată în figura 4.7. În primele 8 săptămâni de păstrare, ca rezultat al încetinirii proceselor metabolice, a fost atestată o scădere a activității PFO, acest proces fiind caracteristic tuturor soiurilor luate în studiu. Spre finele lunii noiembrie s-a atestat o creștere bruscă a activității PFO, cu 59,09-71,42 % în cazul fructelor martor și, respectiv cu 74,00-84,61 % la cele păstrate prin aplicarea postrecoltă a preparatului Fitomag. În continuare, ca rezultat al intensificării proceselor de oxido-reducere, activitatea enzimei cercetate a sporit treptat, acest tempou menținându-se până spre 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 senescentei 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 senescentă a fructelor etilena determină intensificarea activității mai multor enzime [15, p. 23].

Datele obținute denotă, că tratarea postrecoltă a fructelor cu preparatul Fitomag a avut un efect pozitiv asupra calității fructelor, influențând esențial intensitatea proceselor de oxidare, exprimate prin activitatea enzimei polifenoloxidaza. Analizele efectuate în dinamica perioadei de păstrare au scos în evidență faptul, că la fructele din varianta tratată intensitatea proceselor de oxidare a fost diminuată semnificativ, înregistrându-se un nivel mai redus de activitate a PFO, în raport cu fructele din varianta netratată [27]. La fructele tratate, în perioada intensificării activității PFO s-au constatat și cele mai mici pierderi de polifenoli, acestea fiind mai puțin expuse la afectări cu boli fungice și dereglări fiziologice [26].

Păstrarea pe durata de 5 luni a condus la creșterea activității polifenoloxidazei în fructele martor de 1,5-3,21 ori, iar în cele tratate de 1,43-2,52 de ori, în dependență de soi.



Figur 4.7. Activitatea polifenoloxidazei în fructele de măr pe durata perioadei postrecoltă, în funcție de tehnologia de păstrare aplicată

După determinarea activității polifenoloxidazei în țesuturile fructelor, important a fost de cercetat intensitatea acestui proces și la acumularea substanțelor fenolice în fructele acelorași soiuri tratate cu prepratul Fitomag (fig. 4.8; fig. 4.9; fig. 4.10; fig. 4.11).

Conținutul de compuși fenolici din fructele de măr nu este doar sub control endogen, ci este puternic influențat și de condițiile de mediu în perioada de vegetație [151]. Asupra calității fructelor pe parcursul perioadei de păstrare o influență semnificativă au avut condițiile nefavorabile din perioada de vegetație a anului 2016, când s-au atestat temperaturi înalte, ceea ce s-a răsfrîns negativ și asupra conținutului total de polifenoli. În consecință, fructele pe parcursul păstrării au prezentat semne mai vizibile de afectare cu boli și dereglări fiziologice. Conform literaturii de specialitate, asupra acumulării antioxidanților în fructe pe parcursul perioadei de vegetație o mare influență are suma temperaturilor active, cu creșterea căreia se atestă o scădere a nivelului antioxidanților (acidul ascorbic, substanțele fenolice) [305]. De menționat în același timp, că o scădere bruscă a temperaturii cu 10-15 zile înainte de recoltarea merelor contribuie la acumularea rapidă de polifenoli, în special de antociani [297]. 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.

Pe lângă condițiile de creștere în perioada de vegetație, asupra capacității de păstrare a fructelor influențează și perioada de recoltare. Merele recoltate timpuriu se caracterizează printr-un conținut scăzut de antioxidanți, ceea ce crește probabilitatea afectării lor cu *opăreală*, în timp ce la fructele recoltate tardiv conținutul acestora este mai sporit. Există o influență directă a antioxidanților asupra capacității de păstrare a fructelor, în special asupra dezvoltării *opăreliei superficiale* a fructelor de măr. Un conținut mai sporit de antioxidanți contribuie la frânarea proceselor de acumulare a @-farnezenului - substanță ce apare în perioada de maturare a fructelor, iar produsele ei inițiază procesele ce conduc la apariția *opăreliei superficiale* și *brunificării pulpei fructului* [34; 104; 105; 198; 199; 237, p. 53; 240]. În acest context, Гудковский В.А [373] propune ca metodă efectivă de minimizare a pierderilor cauzate de *opăreală* și alte boli recoltarea fructelor în termeni mai tardivi.

La fructele celor 4 soiuri de măr luate în studiu, s-a constatat diminuarea treptată a conținutului acestora pe parcursul păstrării [26], ca rezultat al utilizării lor ca substrat oxidativ, transformării lor în alți compuși organici sau ca urmare a insolubilizării lor [15, p. 191]. La soiul Florina s-a înregistrat o diminuare mai evidențiată (fig. 4.9), pe când la soiul Renet Simirenko - mai lentă a cantității de fenoli (fig. 4.11). La inițierea păstrării cel mai înalt conținut de polifenoli s-a depistat la fructele soiului Golden Delicious - 46,26 mg/100 g masă m.p, iar cel mai scăzut la soiul Renet Simirenko-34,84 mg/100 g m.p. Cel mai probabil o influență asupra conținutului total de substanțe fenolice ar fi avut și antocianii, acumularea maximală a căroră are loc în cazul unei insolații puternice, ceea ce este caracteristic soiului Golden Delicious [345, p. 228-229]. Conform datelor din literatura de specialitate, antocianii deasemenea cresc treptat și în procesul de păstrare în condiții cu temperaturi scăzute [262].

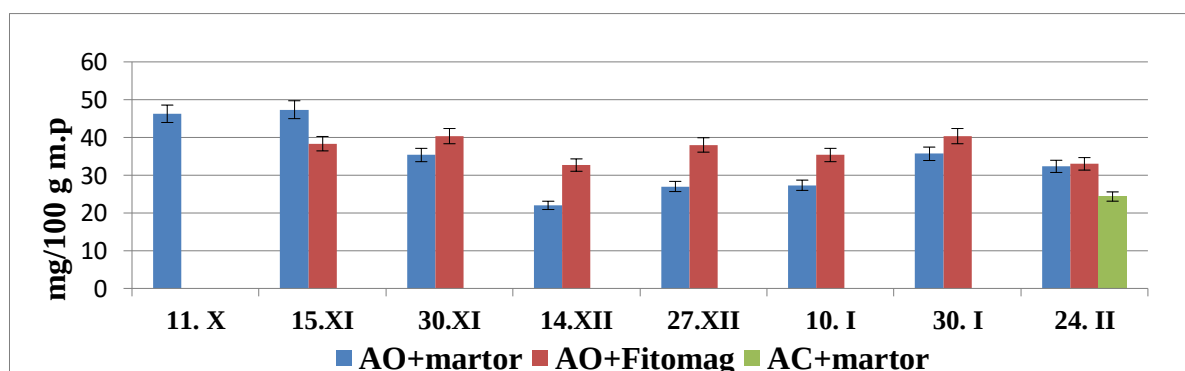


Figura 4.8. Dinamica modificării conținutului total de substanțe fenolice în merele de soiul Golden Delicious, în dependență de tehnologia de păstrare

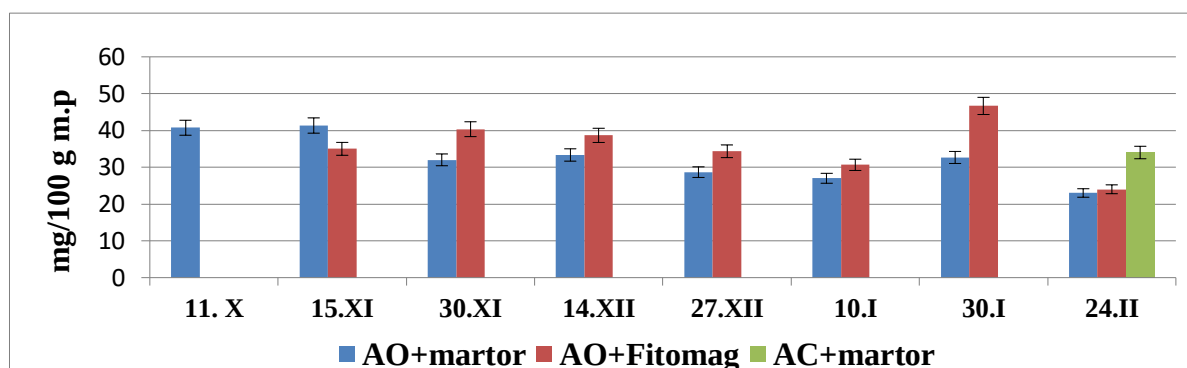


Figura 4.9. Dinamica modificării conținutului total de substanțe fenolice în merele de soiul Florina, în dependență de tehnologia de păstrare

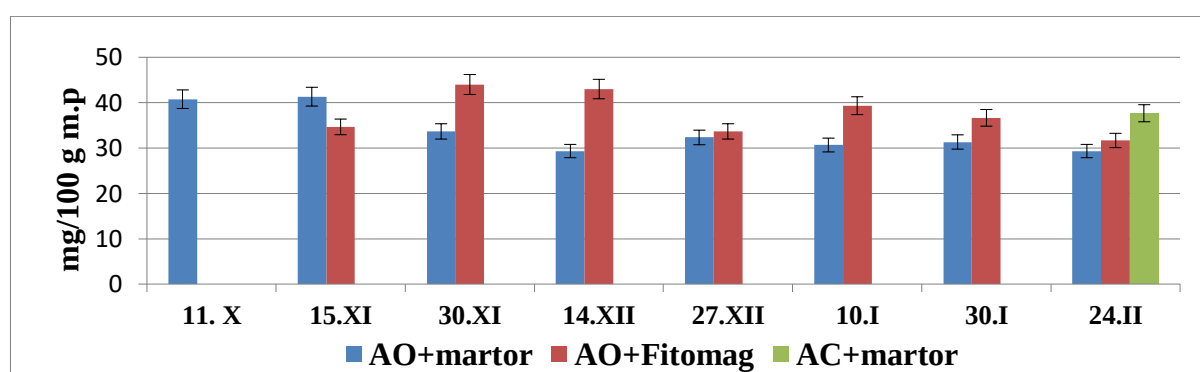


Figura 4.10. Dinamica modificării conținutului total de substanțe fenolice în merele de soiul Idared, în dependență de tehnologia de păstrare

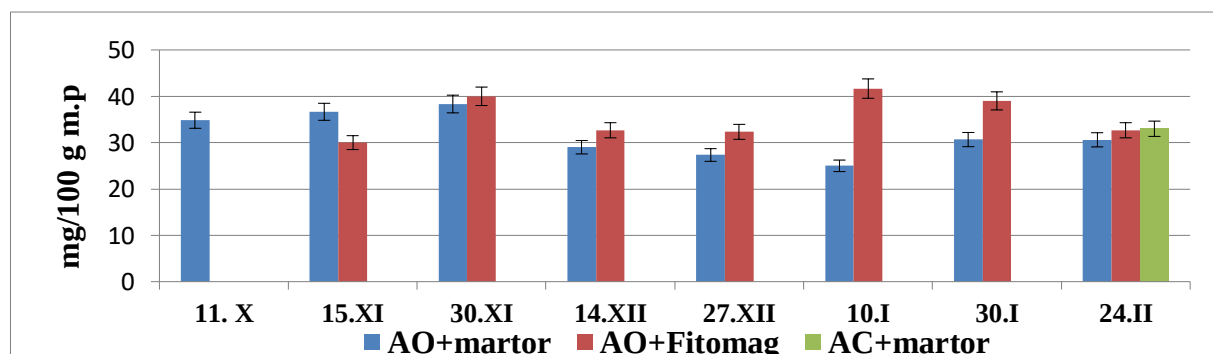


Figura 4.11. Dinamica modificării conținutului total de substanțe fenolice în merele de soiul Renet Simirenko, în dependență de tehnologia de păstrare

A fost constatat, 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 martor, depozitate în condiții cu AO, ca rezultat al intensității mai sporite a proceselor de maturare, astfel că maximul de acumulare a polifenolilor a survenit mai devreme [26]. La toate soiurile din varianta martor procesele de maturare-senescență au fost însoțite de un conținut mai sporit al etile-

nei endogene [28], fapt ce s-a reflectat asupra sporirii cantității conținutului substanțelor fenolice care a continuat în primele 6 săptămâni de păstrare, urmată ulterior de o ușoară scădere (fig. 4.8; fig. 4.9; fig. 4.10; fig. 4.11), fapt ce a condus la creșterea sensibilității fructelor la *opăreală* și alte boli, cele mai afectate fiind soiurile Golden Delicious și Renet Simirenko (tab. 5.1). Nivelul mai sporit de acumulare a substanțelor fenolice în primele 6 săptămâni la fructele din varianta martor poate fi explicat prin faptul, că nu au existat factori (inhibitor de etilenă, conținut de CO₂ sporit în boxa frigorifică 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 martor nu au fost protejate de *opăreală*. După 2 luni de păstrare, la ambele soiuri enumerate mai sus, fructele netratate au prezentat o diminuare bruscă a conținutului de fenoli [26], ceea ce este caracteristic perioadei apariției primelor semne de *opăreală* [366]. După 4 luni de păstrare, pe parcursul a 1-2 săptămâni, la toate soiurile s-a depistat o sporire ușoară a cantității substanțelor fenolice, ceea ce a coincis cu începutul perioadei de supramaturare, urmată ulterior de o scădere spre sfârșitul acesteia. De menționat, că conținutul scăzut de substanțe fenolice în fructele soiului de măr Renet Simirenko la momentul recoltării a avut un impact negativ asupra capacității de păstrare a acestora. După 5 luni de păstrare, din cantitatea totală a fructelor soiului Renet Simirenko afectate de boli, 1,11 % au prezentat semne de *opăreală*, respectiv 0,67 % în cazul fructelor soiului Golden Delicious (tab. 5.1). S-a mai constatat, că o particularitate biologică a soiului Renet Simirenko este sensibilitatea epidermei fructelor la conținutul înalt de CO₂, care s-a manifestat prin afectarea fructelor de *putregaiul cenușiu* (0,56 %) și *pătarea amară* (0,60 %). La momentul externării de la păstrare, cantitatea maximă de substanțe fenolice în varianta martor a fost caracteristică soiului Golden Delicious - 32,33 mg/100 g m.p, iar minimă soiului Florina - 23 mg/100 g m.p [26].

A fost stabilit, că tratamentul postrecoltă cu preparatul Fitomag, precum și conținutul sporit de CO₂ (5 %) și scăzut de O₂ (3 %) în camera frigorifică au o influență semnificativă asupra menținerii conținutului substanțelor fenolice. În rezultatul cercetărilor a fost constatat, că prezența unui conținut înalt de CO₂ și scăzut de O₂ în camera frigorifică inhibă esențial sinteza fenolilor în fructe. 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. 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 după 5 luni o scădere cu 47,40 % față de conținutul inițial, chiar dacă la momentul recoltării fructele au prezentat cea mai sporită cantitate de substanțe fenolice [26]. Această situație este justificată prin faptul, că în condiții cu AC 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. Deasemenea, datorită nivelului înalt de ermeticitate a camerei frigorifice și a barierei difuze a epidermei fructelor, conținutul de etilenă exogenă și endogenă poate atinge niveluri ridicate (până la 100 ppm sau mai mult). Aceste condiții, chiar și în cazul unui conținut scăzut de O₂ pot iniția biosinteza α -farnesenului și a produselor sale de oxidare, inhibă acumularea de antioxidanți naturali și regenerarea lor, ceea ce stimulează în cele din urmă dezvoltarea *opărelui* și a altor boli [238; 244]. Acest proces s-a răsfrânt negativ asupra calității fructelor soiului de măr Golden Delicious, ele fiind vizibil mai afecate de putregaiul cenușiu (1,98 %) în comparație cu fructele celorlalte soiuri, înregistrând la momentul externării de la păstrare și cel mai scăzut conținut de fenoli - 24,33 mg/100 g m.p. În cazul fructelor soiului Idared nu s-au depistat modificări esențiale, conținutul de substanțe fenolice diminuându-se nesemnificativ față de cel inițial, cu doar 7,60 %, respectiv cu 5,28 % în cazul soiului Renet Simirenko. Valoarea maximă a fost caracteristică soiului Idared - 37,66 mg/100 g m.p [26].

Pe parcursul perioadei de păstrare, în cazul fructelor tratate cu preparatul Fitomag, ca rezultat al încetării 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 (fig. 4.8; fig. 4.9; fig. 4.10; fig. 4.11). Ulterior, 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 supramaturare. 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. Ca urmare, după 5 luni, fructele tratate s-au distins prin calități comerciale mai înalte (fermitate sporită etc.) și rezistență la *opăreală*, în raport cu cele din varianta martor. Valoarea maximă a fost caracteristică soiului Golden Delicious (33,00 mg/100 g m.p), iar minimă soiului Florina (24 mg/100 g m.p) [26].

În contextul celor afirmate, de accentuat, că tratarea postrecoltă cu preparatul Fitomag în cazul multor soiuri poate amplifica gradul de afectare a fructelor [26], deoarece nemijlocit inhibă biosinteza compușilor fenolici [374]. Conform datelor din literatura de specialitate, unul din soiurile căruia îi este caracteristică o inhibare semnificativă a sintezei fenolilor în rezultatul tratărilor cu preparatul Fitomag este Golden Delicious [240], ceea ce s-a confirmat și prin cercetările

noastre, asigurându-se într-o oarecare măsură păstrarea polifenolilor pe toată perioada de păstrare, dar care nici la acest nivel fructele nefiind protejate de afectare cu boli [26].

Datele obținute indică asupra faptului, că activitatea enzimei polifenoloxidaza și conținutul substanțelor fenolice în fructele de măr sunt determinate în mare parte atât de particularitățile biologice ale soiului, cât și de tehnologia păstrare aplicată [26; 27]. La fructele tratate postrecoltă cu preparatul Fitomag procesele de oxido-reducere au decurs mai lent, ceea ce a influențat pozitiv asupra calității și rezistenței acestora la diferite deprecieri.

4.5. Concluzii la capitolul 4

1. La momentul externării de la păstrare, s-a constatat că fructele tratate conțin o rezervă mai mare de glucide totale, conținutul acestora depășind cu 0,22-0,41 % valorile înregistrate în fructele din varianta martor și cu 0,29-1,14 % valorile înregistrate în fructele păstrate în condiții cu AC [22; 23; 24].

2. La finele perioadei postrecoltă, în fructele soiurilor cercetate s-au depistat valori diferite ale acidității titrabile. La fructele tratate cu preparatul Fitomag s-a înregistrat un conținut mai sporit de acizi titrabili, în dependență de soi depășind cu 0,09 % - 0,16 % conținutul depistat în varianta martor [22; 24; 159; 160]. O cantitate mai sporită de acizi organici s-a consumat în fructele martor ale soiurilor Florina și Renet Simirenko, ceea ce explică accelerarea apariției brunificării țesuturilor fructelor acestor soiuri în perioada de păstrare [20; 21; 28; 158]. Un tempou mai redus de biodegradare a acizilor organici a fost atestat la fructele depozitate în condiții cu AC [22; 160]. Importanța acizilor organici rezidă, în primul rând, nu din valoarea lor nutrițională, dar din cea biologică. Aceștea au o importanță substanțială ca material energetic în procesul de respirație al fructelor datorită proceselor de transformare în ciclul Krebs [230].

3. Indicele gluco-acid poate fi utilizat ca indicator de diagnostic al calității fructelor aflate în păstrare [25].

4. În dependență de soiul cercetat, la momentul externării fructelor de la păstrare, un conținut mai sporit de acid ascorbic a fost depistat în fructele depozitate în condiții cu AC (variind de la 5,96 până la 7,33 mg/%), urmate de cele tratate cu preparatul Fitomag. Independent de tehnologia de păstrare, cea mai lentă biodegradare a vitaminei C s-a atestat în fructele soiului Idared, în care pe parcursul a 150 zile de păstrare conținutul acesteia a diminuat de la 16,71 până la 44,07 % față de conținutul inițial. Un consum mai sporit de acid ascorbic a fost depistat în cazul fructelor netratate ale soiului Florina, păstrat în condiții cu AO, conținutul scăzând cu 62,90 % față de cel inițial [22; 24; 291].

5. A fost constatat, că procesul de maturare a fructelor stimulează sinteza substanțelor fenolice. În cazul fructelor tratate cu preparatul Fitomag, ca rezultat al încetinerii proceselor de

maturare, inhibării sintezei etilenei și fenolilor, s-a asigurat păstrarea polifenolilor pe durata perioadei de păstrare, dar într-o măsură mai mică decât în condiții cu AC. La momentul externării de la păstrare conținutul total de substanțe fenolice în varianta aplicării preparatului a depășit cu 0,67-2,33 mg /100 g m.p valorile înregistrate în varianta cu fructe netratate, în dependență de soi [26].

6. Tratarea postrecoltă a fructelor cu preparatul Fitomag a avut un efect pozitiv asupra calității fructelor, diminuând esențial intensitatea proceselor de oxidare, exprimate prin activitatea enzimei PFO. Analizele efectuate în perioada de păstrare au scos în evidență faptul că la fructele tratate cu Fitomag intensitatea proceselor de oxidare a diminuat semnificativ, înregistrându-se un nivel mai redus de activitate a PFO, în comparație cu cel depistat în fructele netratate. Cea mai sporită activitate a enzimei s-a înregistrat în perioada climacterică a procesului de respirație și în timpul senescentei fructelor (ianuarie-februarie). În aceste intervale, odată cu diminuarea cantității substanțelor fenolice, fructele au fost mai sensibile la afectarea cu diferite maladii [27].

5. CALITATEA FRUCTELOR ȘI REZISTENȚA LOR LA PIERDERI ÎN FUNCTIE DE TEHNOLOGIA DE PĂSTRARE

În timpul păstrării, fructele de măr înregistrează pierderi și reducerea calității datorită acțiunii diferitor factori. Pierderile în procesul de păstrare sunt grupate în următoarele categorii [7, p. 57-89; 221, p. 88; 345, p. 263-264]:

- pierderi în greutate, datorate desfășurării normale a proceselor metabolice (respirație, transpirație);
- depreciere calitativă, produse de leziuni mecanice (înțepături etc.), bolile fungice și dereglările fiziologice.

5.1. Gradul de deshidratare a țesuturilor fructelor

Produsele horticole, la recoltare, se caracterizează printr-un conținut ridicat de apă, ceea ce le asigură turgiscenta țesuturilor și desfășurarea normală a proceselor fiziologice. După recoltare, menținerea stării de hidratare, în condițiile desprinderii de planta-mamă încetează, iar pierderea apei prin transpirație duce la deprecierea calității. Deasemenea, în procesul de respirație, ca urmare a oxidării substanțelor organice, rezultă o cantitate diferită de apă în funcție de natura substratului utilizat [17, p. 49]. În urma deshidratării țesuturilor, ca rezultat al dereglării procesului de respirație, scade rezistența la atacul microorganismelor, iar perioada de păstrare se reduce [17, p.21]. Procesul de eliminare a apei din mere constă în difuzarea apei din celule în spațiile intercelulare, și de aici, sub formă de vapori, în mediul camerei frigorifice [7, p. 57]. Eliminarea apei prin transpirație determină pierderea turgiscentei și ofilirea țesuturilor. Ofilirea intensifică biodegradarea substanțelor organice din celule și sporește consumul lor în menținerea procesului de respirație. În rezultat, astfel de fructe sunt mai sensibile la afectarea cu microorganisme. Pentru a reduce pierderile cauzate de ofilire este necesar de a menține în camera frigorifică o umiditate relativă a aerului destul de înaltă (85-95 %) [281, p. 23].

Pe lângă soi, particularitățile biologice ale soiului, condițiile meteorologice în perioada de vegetație, condițiile de păstrare etc. [5, p. 224-226; 7, p. 57; 325, p. 30], asupra gradului de deshidratare a țesuturilor fructelor atât în perioada de vegetație, cât și în cea postrecoltă influențează și alți factori (structura și compoziția chimică a epidermei, prezența stratului cerifer pe suprafața cuticulei etc.), un rol decisiv în procesul de transpirație deținându-l cuticula. Constituind stratul exterior al epidermei fructului, ea servește nu numai drept strat protector pentru țesuturile interioare, dar și ca barieră pentru gaze, reducând viteza de transpirație a apei din fruct și împiedicând pătrunderea microorganismelor. Pierderea apei de către fructe depinde și de uniformitatea stratului cerifer, în special de existența în el a fisurilor și rupturilor [5, p. 20-21]. Cercetările privind uniformitatea

stratului cerifer de pe suprafața fructului [318, p. 14-21] au demonstrat, că fisurile și rupturile prezente în acest strat la fructele soiului de măr Golden Delicious, care ajung până la stratul cerifer de celule ale hipodermei, contribuie ulterior la majorarea pierderilor de apă. La fructele aceluiași soi, deși grosimea cuticulei atinge 15 mkm, pierderile de apă sunt cele mai mari, în comparație cu fructele altor soiuri (Richard Delicious, Mantuaner etc.), a căror cuticulă are aceleași dimensiuni sau este ceva mai groasă [224]. Aceasta poate duce la ofilirea fructelor, proces caracteristic soiului dat. Drept urmare, merele își pierd fermitatea, suculența și turgiscenta [7, p. 58], confirmat și în cadrul acestor cercetări. La rândul său, conform literaturii de specialitate, un grad sporit de deshidratare a țesuturilor la fructele soiului Florina este înregistrat din cauza stratului cerifer subțire, gradului slab de răspândire a cuticulei, precum și a numărului mic de straturi ale hipodermei [6]. Iar în cazul soiului Idared, gradul scăzut de deshidratare a țesuturilor fructelor este confirmat prin compactitatea celulelor epidermale, numărul mare de straturi celulare ale hipodermei și colenchimatizarea lor, numărul redus și dimensiunile mici ale spațiilor intercelulare a parenchimului [18].

În contextul celor menționate mai sus, condițiile de păstrare reprezintă factorii determinanți pentru valoarea pierderilor în greutate. Temperatura ridicată, viteza sporită și umiditatea scăzută a aerului, în comparație cu parametrii optimi, vor contribui la sporirea pierderilor în greutatea merelor [7, p. 58].

Diminuarea masei fructelor este inevitabilă, indiferent de condițiile de păstrare, însă poate fi redusă la minimum prin aplicarea tehnologiei optime de păstrare. A fost stabilit, că pierderile în greutate a fructelor se produc pe toată perioada de păstrare, și în același timp cu o intensitate diferită. Cele mai semnificative pierderi s-au înregistrat la începutul perioadei de păstrare, deoarece este cunoscut că în această perioadă procesele biochimice decurg mai intensiv [325, p. 30]. În continuare, când temperatura, umiditatea și viteza aerului în spațiul camerei frigorifice au fost stabilizate, au scăzut și pierderile în greutate. Ulterior, spre sfârșitul perioadei de păstrare acest proces din nou s-a intensificat, în special la fructele netratate depozitate în condiții cu AO, ca rezultat al intensificării procesului de senescență (supramaturare). În acest context, important de menționat, că pierderile în greutate la același soi de măr, păstrat în aceleași condiții, a variat de la an la an, în mare parte datorită și condițiilor climaterice din perioada de vegetație.

Informația privind influența diferitor tehnologii de păstrare asupra intensității procesului de deshidratare a țesuturilor fructelor soiurilor de măr cercetate sunt prezentate în tabelul A3.4. Conform datelor obținute, mai predispuse pe parcursul păstrării la deshidratarea țesuturilor au fost fructele soiului Golden Delicious. Printr-un grad mai redus de deshidratare a țesuturilor s-au evidențiat cele ale soiului Idared (tab. A3.4). Cercetările întreprinse au relevat, că cele mai

semnificative pierderi pe parcursul perioadei de păstrare s-au înregistrat în cazul fructelor netratate, păstrate în condiții cu AO, urmate de cele tratate după recoltare cu preparatului Fitomag, păstrate în aceleași condiții (fig. 5.1).

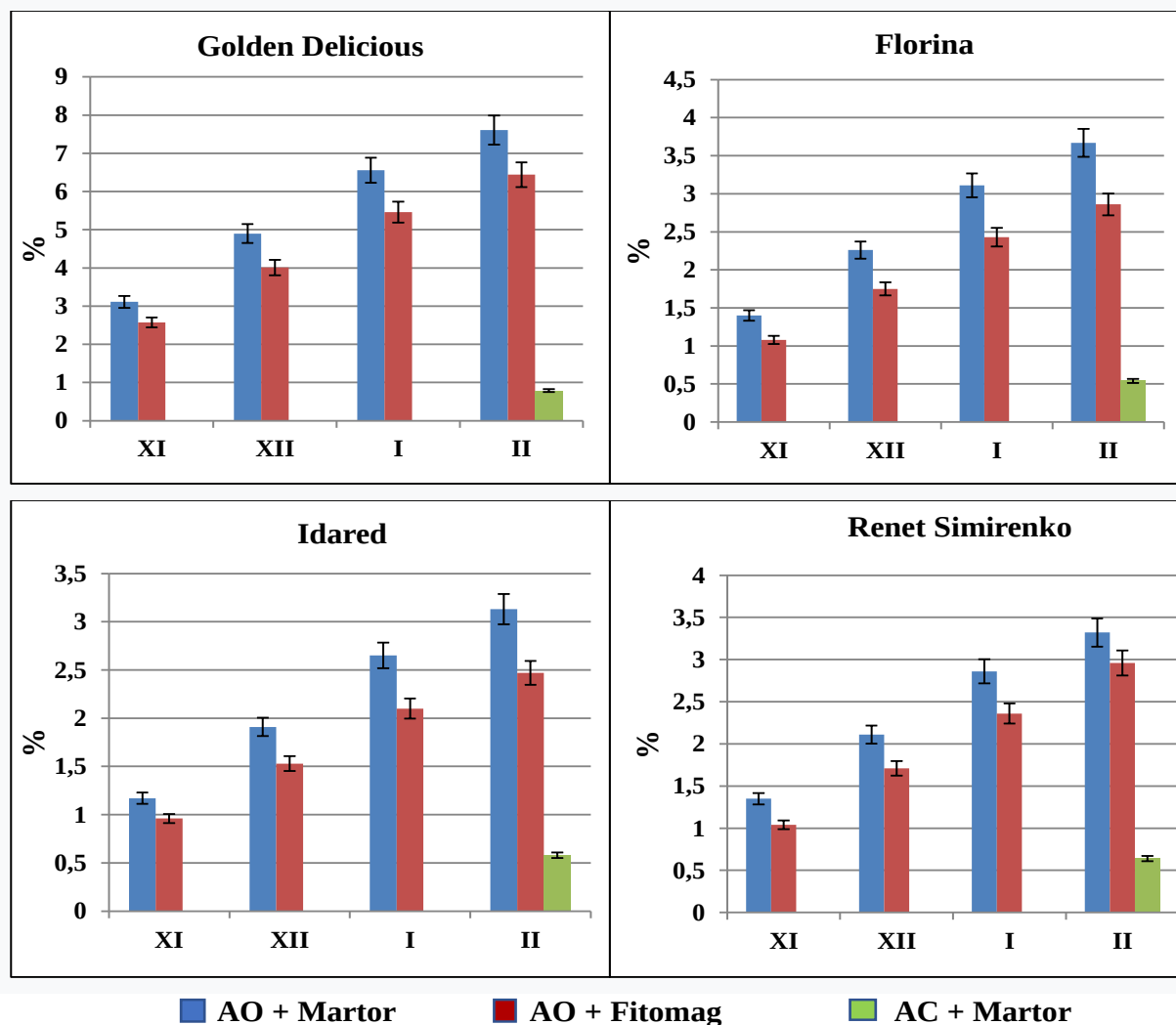


Figura 5.1. Influența postrecoltă a preparatului Fitomag asupra gradului de deshidratare a țesuturilor fructelor de măr, %

La momentul externării de la păstrare, valorile gradului de deshidratare a țesuturilor la fructele de măr luate în studiu au variat în funcție de tehnologia de păstrare și particularitățile genotipului, de la 0,54 % până la 7,61 % (A2.4). Intensitatea sporită a proceselor de maturare la fructele martor a corelat cu gradul de deshidratare a țesuturilor, care a fost mai sporit cu 0,36-1,17 % în raport cu fructele tratate cu preparatul Fitomag și cu 2,55-6,82 % în raport cu fructele păstrate în condiții cu AC.

Datele obținute denotă, că preparatul Fitomag, aplicat la începutul perioadei de păstrare a fructelor, a încetinit considerabil procesele de maturare-senescență, fapt ce s-a reflectat benefic și asupra gradului de deshidratare a țesuturilor fructelor. Cel mai redus grad de deshidratare a țesuturilor în cazul aplicării tehnologiei date au înregistrat fructele soiului Idared - 2,47 %, fiind urmate de fructele soiului Florina - 2,86 %, iar cele mai înalte valori ale gradului de deshidratare a țesuturilor s-au atestat la fructele soiului Golden Delicious, atingând după 150 zile de păstrare nivelul de 6,44 %. Această legitate s-a păstrat și în cazul fructelor martor. În cazul metodei de păstrare în condiții cu AC legitatea a fost parțial valabilă. Astfel, prin cel mai redus grad de deshidratare a țesuturilor s-au evidențiat fructele soiului de măr Florina (0,54 %), iar prin cel mai sporit deasemenea fructele soiului Golden Delicious (0,79 %) [21] (A 3.4).

Analizând rezultatele obținute, putem afirma, că procesul de eliminare a apei din fructele de măr, pe lângă condițiile climaterice în perioada de vegetație și particularitățile biologice ale soiului, este condiționat în mare măsură și de tehnologia de păstrare aplicată. Utilizarea postrecoltă a preparatului Fitomag permite reducerea pierderilor cauzate ca rezultat al deshidratării țesuturilor fructelor de măr.

5.2. Deprecieri calitative ale fructelor în timpul păstrării

5.2.1. Bolile fungice și dereglările fiziologice la fructele de măr, în dependență de genotip și tehnologia de păstrare

Pe durata perioadei de vegetație, în special după recoltare, produsele horticole destinate consumului proaspăt sau industrializării sunt supuse influenței negative a unor factori biotici și abiotici, care produc o serie de transformări, iar în final pot conduce la alterarea lor [17, p.57]. Principalele cauze ale pierderilor și scăderii calității fructelor în timpul păstrării pe termen lung sunt afectarea cu dereglări fiziologice și boli patogene. Dezvoltarea lor, de regulă, decurge ca urmare a dereglării schimbului de substanțe din fructe [235]. Prin urmare, lupta cu bolile fungice și dereglările fiziologice pe durata perioadei de păstrare este cu mult mai anevoioasă decât în livadă, deoarece în această perioadă aplicarea măsurilor chimice sunt limitate [224]. În practica păstrării fructelor, în special a loturilor mari, este important să se cunoască principalele boli ale fiecărui soi pomologic și natura manifestărilor acestora, deoarece dezvoltarea bolilor progresează rapid cu focare și poate duce la pierderi semnificative.

Apariția diferitelor tipuri de boli este în mare măsură legată de condițiile meteorologice ale anului, condițiile de recoltare și modurile de depozitare [327]. În rezultatul cercetărilor efectuate, a fost stabilit, că influența acestor factori la diferite soiuri se manifestă în mod diferit, adică natura și gradul de afectare a fructelor atât cu dereglări fiziologice, cât și cu boli microbiologice sunt specifice.

5.2.1.1. Dereglările fiziologice. În timp ce procesul de deshidratare a ţesuturilor decurge conform ciclului de viaţă al fructelor păstrate, predispunerea diferită a fructelor la dereglările fiziologice formează o diferenţă semnificativă şi în volumul pierderilor în timpul apariţiei acestora. În sens opus pierderilor produse ca rezultat al deshidratării ţesuturilor, în mare parte liniar, răspândirea bolilor de obicei progresează. Uneori se atestă apariţia bruscă a focarelor, îndeosebi la sfârşitul perioadei planificate de realizare a producţiei. Deaceea, prognozarea pierderilor în procesul de păstrare reprezintă un obiectiv important pentru producătorii de fructe [345, p. 266]. Cele mai multe dereglări fiziologice afectează doar aspectul comercial al fructelor, determinând declasarea calitativă a acestora. Datorită însă faptului, că celulele din zonele afectate prezintă un metabolism anormal, ţesuturile respective sunt sensibilizate şi sunt uşor invadate de microorganisme parazite care produc apoi deprecierea totală a acestor produse [15, p. 286].

Gradul de afectare a fructelor cu dereglări fiziologice în mare măsură a depins de particularităţile biologice ale soiului, cât şi de tehnologia de păstrare (tab. 5.1). Intensificarea proceselor de maturare-senescenţă spre finele celor 150 zile de păstrare a fructelor de măr cercetate, a redus semnificativ din rezistenţa lor la pierderile produse de dereglările fiziologice. Pierderi majore au fost înregistrate la fructele martor, păstrate în condiţii cu AO. În dependenţă de genotipul soiului şi tehnologia de păstrare, la momentul externării de la păstrare valorile gradului de afectare a fructele de măr cu dereglări fiziologice au variat de la 0,14 % până la 22,14 %. Cele mai însemnate pierderi, înregistrate la fructele soiurilor de măr cercetate, le-au produs pătarea amară (*Bitter Pit*) şi ofilirea (*Withering*). Pierderi mai puţin semnificative au fost produse de opăreală (*Scald*) şi brunificarea internă a ţesuturilor, produsă de senescenţă (*Internal Breakdown*) [29]. La fructele soiului Idared dereglări fiziologice nu s-au depistat, acestea prezentând un potenţial sporit de păstrare a calităţii pe durata perioadei postrecoltă. O afectare mai semnificativă cu dereglări fiziologice a fost înregistrată la fructele soiului Renet Simirenko, acestea manifestându-se mai pronunţat decât bolile fungice. Solicitat în rândul consumatorilor şi expus la o gamă largă de boli, acest soi necesită condiţii speciale de depozitare. Dereglarea fiziologică predominantă în cazul soiului dat a fost pătarea amară, depistată în cazul tuturor celor 3 tehnologii de păstrare luate în studiu [29]. Pierderi produse de această boală s-au înregistrat numai în cazul acestui soi, constituind în dependenţă de tehnologia de păstrare de la 0,60 % până la 18,54 % (tab. 5.1). Pierderi mai semnificative produse de *pătarea amară*, până la 18,54 %, s-au înregistrat la fructele netratate, păstrate în condiţii cu AO. În rezultatul tratării fructelor cu preparatul Fitomag pierderile produse de această boală s-au redus cu 88,02 %, în raport cu fructele netratate. Important de menţionat, că totuşi preparatul nu a contribuit la stoparea *pătării amare*, deoarece apariţia acesteia a fost cauzată cel mai probabil de insuficienţa de calciu în fructe [29].

Pe parcursul anilor de cercetare s-a evaluat și nivelul de afectare cu opăreală (dereglarea fiziologică principală a fructelor de măr) a fructelor în procesul de păstrare. Este cunoscut, că principala cauză în dezvoltarea sa este acumularea de α -farnesen și a produselor sale de oxidare (KT₂₈₁) în stratul cerifer al cuticulei fructului. De asemenea și etilena endogenă (sintetizată de către fructe) joacă un rol important în dezvoltarea *opăreliei*. Pe de o parte, induce acumularea de α -farnesen și a produselor sale de oxidare, iar pe de altă parte, stimulează biosinteza antioxidanților naturali (compușilor fenolici), care, dimpotrivă, inhibă oxidarea α -farnesenului și formarea de triene conjugate (KT₂₈₁) [68; 105; 153]. La rândul său, Гудковский В. А и др. (2010) menționează, că cel mai probabil, gradul de afectare a fructelor cu opăreală este determinat de un echilibru între nivelul de acumulare a compușilor fenolici în cuticulă și KT₂₈₁, respectiv cu cât mai mic este raportul dintre acestea, cu atât mai probabilă este apariția opăreliei. Cu toate acestea, mecanismul de declanșare a maturării și senescentei fructelor este asociat cu etilena. Deasemenea autorul accentuează, că un rol important în dezvoltarea opăreliei îl joacă și etilena exogenă (sintetizată din mediul înconjurător) [244].

La soiul Renet Simirenko s-a atestat și cel mai înalt grad de afectare cu *opăreală* - 1,11 %, depistată doar la fructele martor, urmate de cele ale soiului Golden Delicious - 0,67 % [29] (fig. 5.2). În anul 2016, deja după 50 zile de păstrare, ambele soiuri s-au remarcat prin această afecțiune fiziologică. Fructele soiului Renet Simirenko prezintă o sensibilitate sporită la *opăreală* pe durata perioadei de păstrare. Păstrarea în condiții cu AO nu a asigurat inhibarea maturării fructelor, ceea ce în termeni scurți a condus la o diminuare semnificativă a fermității și afectării fructelor de *opăreală*. 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 [29]. În unele lucrări [344; 345] este accentuat, că fructele puternic sunt afectate cu *opăreală* dacă până la recoltare predomină timp secetos cu temperaturi mai mari de 10°C, în special precedat de timp ploios. Aceasta a și influențat într-o mare măsură negativ asupra fructelor pe parcursul perioadei de păstrare, ele pierzându-și calitățile gustative, iar la unele fructe consistența pulpei fiind făinoasă. La rândul său, de către mai mulți savanți în domeniu este susținută ideea, că într-o măsură mai mică afectate de opăreală sunt fructele recoltate la momentul optim, cu un conținut sporit de antioxidanți, calciu și un conținut echilibrat al altor elemente minerale [34; 104; 105; 164; 198; 199; 240]. În acest context, în literatura de specialitate deasemenea este specificat, că 1-MCP (preparatul Fitomag), blocând receptorii de etilenă, suprimă

sinteza acesteia, sinteza α -farnezenului și produselor sale de oxidare, care favorizează apariția *opărelui*, ceea ce are loc în cazul tratării fructelor recoltate în termeni optimi. În cazul loturilor recoltate tardiv, eficacitatea scăzută a preparatului este condiționată de faptul, că etilena își formase deja complexe active, care grăbesc îmbătrânirea (distrugerea structurilor celulare) [142], această situație influențând asupra sensibilității fructelor la opăreală. 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.



Figura 5.2. Afectarea fructelor de opăreală (*Scald*): (a) - fructe netratate, soiul Golden Delicious; (b) – fruct netratat, soiul Renet Simirenko [29]

De menționat, că în dinamica cercetărilor noastre s-a stabilit, că conținutul total de substanțe fenolice scade semnificativ odată cu apariția *opărelui* pe suprafața fructelor și creșterii în intensitate a acesteia.

Soiurile Renet Simirenko și Golden Delicious fac parte din grupa celor mai afectate cu *opăreală* în Republica Moldova [7, p. 71]. Ultimul, caracterizându-se prin intensitate sporită a procesului de maturare, este mai predispus la afectare cu boli, ceea ce contribuie la o scădere intensă a calităților comerciale a fructelor. Caracteristica biologică a soiului dat, asociată cu o intensitate sporită a respirației și biosintezei etilenei, determină capacitatea scăzută de păstrare a fructelor.

Fructele netratate ale soiului Golden Delicious (la care nu este evidențiat stratul cerifer), păstrate în condiții cu AC, s-au dovedit a fi mai puternic afectate de ofilire (*Withering*) - 8,65 %, predispunerea la această boală reprezentând un neajuns semnificativ al soiului dat. Acestea, deja după 3 luni de păstrare prezentau semne de ofilire. De menționat faptul, că și fructele tratate, păstrate în aceleași condiții au fost afectate de ofilire, însă într-o măsură mai mică în raport cu cele

netratate, intensitatea procesului de ofilire scăzând de 4,35 ori (fig. 5.3). La momentul externării de la păstrare fructele prezentau un aspect mai atrăgător, fermitate înaltă, consistență, suculență și gust mai plăcut, în raport cu fructele martor. Deaceia și prețul de vânzare a acestor fructe este mai înalt. Fructele soiului dat, păstrate în condiții cu AC, s-au evidențiat prin rezistență la boli fiziologice. Necâtând la acest fapt, nu a fost complet exclusă și dezvoltarea bolilor microbiologice, fructele prezentând semne de afectare cu putregaiul cenușiu (0,17 %) [29].

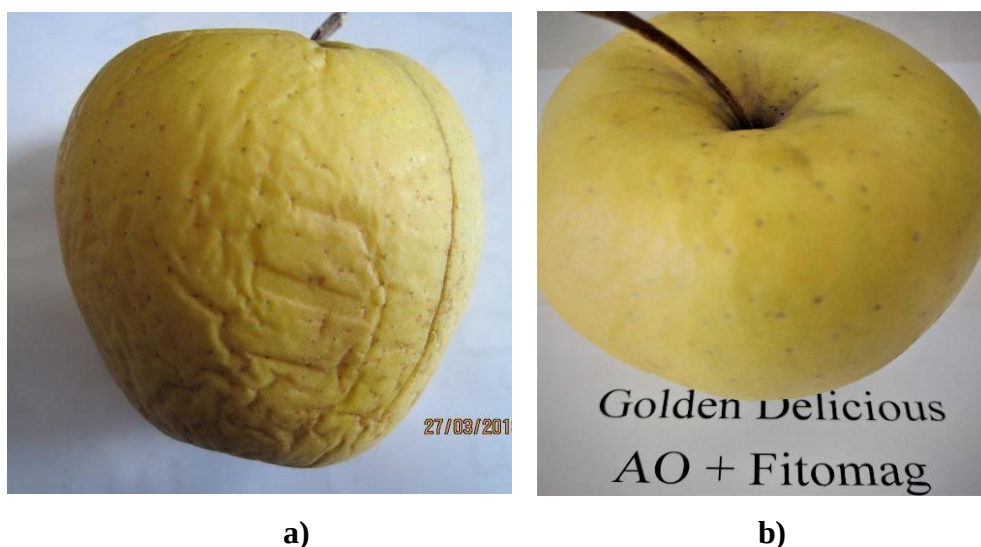


Figura 5.3. Fructe de măr ofilite, soiul Golden Delicious:
(a) - fruct din varianta martor; (b) - fruct tratat cu preparatul Fitomag

Rezultatele cercetării, confirmă necesitatea controlului și menținerii unui nivel scăzut al conținutului de etilenă, ceea ce eficient este asigurat de tratarea postrecoltă a fructelor cu preparatul Fitomag. În plus, acest lucru exclude sau reduce simțitor sensibilitatea fructelor nu numai la *opăreală*, ci și la *brunificarea internă a țesuturilor* și alte boli.

**Tabelul 5.1. Gradul de afectare a fructelor diferitor soiuri de măr cu boli fungice și dereglări fiziologice la momentul
externării de la păstrare, % (2015-2017) [29]**

Soiul	Metoda de pastrare	Bolile fungice					Dereglările fiziologice			
		Putregaiul albastru (<i>Penicillium expansum</i> Link.)	Putregaiul cenușiu (<i>Botrytis Cinerea</i> Pers.)	Monilioza (<i>Monilia fructigena</i> Pers.)	Mucegaiul roz (<i>Trichote- cium roseum</i>)	Alternarioza (<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler)	Pătarea amară (<i>Bitter pit</i>)	Brunificarea internă a țesuturilor, produsă de senescentă (<i>Internal breakdown</i>)	Opăreala (<i>Scald</i>)	Ofilirea (<i>Withering</i>)
Golden Delicious	AO+martor	0,55	1,90	-		0,33	-	-	0,67	8,65
	AO+Fitomag	0,17	0,41	-	-	-	-	-	-	1,99
	AC	-	0,17	-	-	-	-	-	-	-
DL, 5 %		-	0,21	-	-	-	-	-	-	-
Florina	AO+martor	0,31	1,32	0,03	0,11	-	-	0,14	-	-
	AO+Fitomag	0,07	0,18	-	-	-	-	-	-	-
	AC	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-
DL, 5 %		-	0,22	-	-	-	-	-	-	-
Idared	AO+martor	0,34	0,50	-	-	-	-	-	-	-
	AO+Fitomag	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-
	AC	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-
DL, 5 %		-	0,05	-	-	-	-	-	-	-
Renet Simirenko	AO+martor	0,50	2,88	-	-	-	18,54	2,79	1,11	-
	AO+Fitomag	-	1,12	-	-	-	2,22	-	-	-
	AC	-	0,56	-	-	-	0,60	-	-	-
DL, 5 %		-	0,30	-	-	-	2,21	-	-	-

5.2.1.2. Deprecierile produse de microorganismele patogene fructelor de măr

În timpul păstrării, fructele de măr sunt afectate și de boli produse de microorganisme fitopatogene [354, p. 22], dat fiind faptul că după recoltare fructele treptat își pierd imunitatea și devin mai sensibile la afectarea cu agenții patogeni ce produc bolile fungice [224]. La începutul perioadei de păstrare prevalează bolile care afectează fructele în perioada de vegetație, însă în continuare sporesc pierderile, caracteristice perioadei de păstrare [7, p. 60].

Pierderi produse de bolile fungice au fost înregistrate la toate soiurile cercetate. Fructele fiind păstrate prin aplicarea diferitor tehnologii și consumând în mod diferit substanțe plastice în menținerea proceselor metabolice, au opus deasemenea și o rezistență diversă la aceste boli. Cel mai probabil agenții patogeni au afectat în primul rând fructele care prezentau răni și semne de leziuni mecanice, obținute în urma procesului de recoltare, manipulare, transportare și depozitare. Însă, este evident, că unul din factorii de a opune rezistență față de agenții patogeni este și tehnologia de păstrare.

Datele prezentate în tabelul 5.1 denotă, că cele mai nesemnificative pierderi bolile fungice le-au produs fructelor păstrate în condiții cu AC, urmate de cele păstrate prin aplicarea postrecoltă a preparatului Fitomag. La momentul externării de la păstrare, fructele martor, păstrate în condiții cu AO prezentau valori mai sporite cu 0,80-2,26 % în raport cu fructele tratate, păstrate în aceleași condiții și cu 0,81-2,61 % în raport cu fructele păstrate în condiții cu AC [29].

Gradul de rezistență al fructelor de măr la boli fungice a depins în mare măsură și de particularitățile biologice ale soiului. În cazul a toate 4 soiuri de măr luate în cercetare, cea mai agresivă boală fungică ai căror agenți patogeni au afectat fructele a fost putregaiul cenușiu (*Botrytis Cinerea Pers.*), urmată de putregaiul albastru (*Penicillium expansum Link.*) [20; 29]. Pierderi nesemnificative bolile patogene le-au produs fructelor soiului de măr Idared. Soiurile Florina și Golden Delicious au prezentat o rezistență mai mică față de aceste boli, iar Renet Simirenko s-a caracterizat ca soi mai puțin rezistent (fig. 5.4). Pagube semnificative *putregaiul cenușiu* le-a produs fructelor netratate ale soiului Renet Simirenko - 2,88 %, păstrate în condiții cu AO, intensitatea afectării acestora fiind mai sporită de 2,57 ori, în raport cu fructele tratate, păstrate în aceleași condiții și de 5,14 ori în raport cu fructele păstrate în condiții cu AC. Mai puțin agresivă această boală s-a manifestat la fructele soiului Idared, legitatea fiind valabilă în cazul a toate 3 tehnologii de păstrare luate în studiu [29].

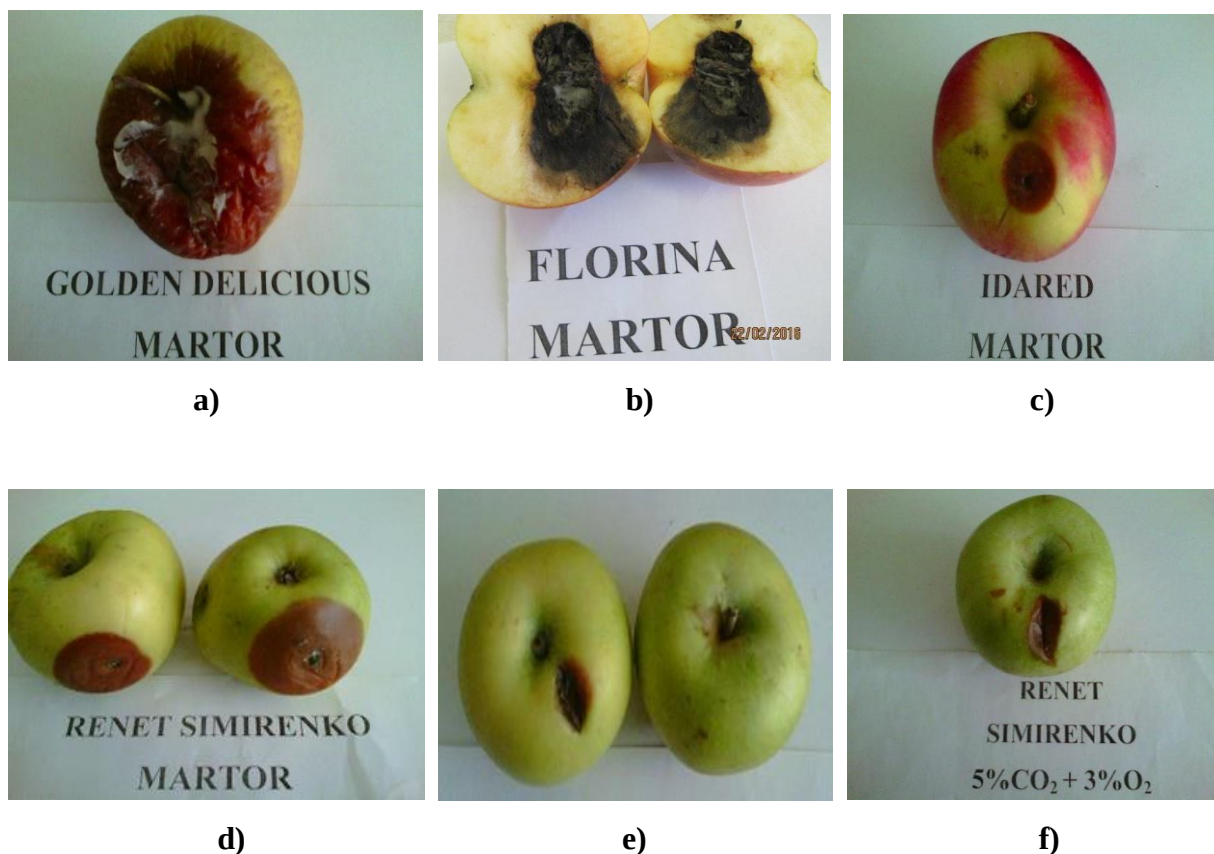


Figura 5.4. Gradul de afectare a fructelor de măr cu boli fungice la momentul externării de la păstrare: (a) - fruct netratat a soiului Golden Delicious, afectat de putregaiul cenușiu (*Botrytis Cinerea Pers.*), păstrat în condiții cu AO; (b) - fruct netratat a soiului Florina afectat de mucegaiul roz (*Trichotecium roseum*), păstrat în condiții cu AO; (c) - fruct netratat a soiului Idared, păstrat în condiții cu AO; (d) - fructe netratate ale soiului Renet Simirenko, păstrate în condiții cu AO; (e) - fructe ale soiului Renet Simirenko tratate cu preparatul Fitomag, păstrate în condiții cu AO; (f) – fruct a soiului Renet Simirenko, păstrat în condiții cu AC [29]

La fructele soiului Florina bolile patologice s-au evidențiat mai puternic în raport cu dereglările fiziologice. Pierderile cauzate de agenții patogeni în cazul acestui soi, păstrat în condiții cu AC au constituit - 0,08 %, la fructele tratate postrecoltă cu preparatul Fitomag, păstrate în condiții cu AO - 0,25 %, iar la fructele netratate păstrate în aceleași condiții - 1,77 % [29]. La fructele aceluiași soi au fost înregistrate și pierderi mai puțin semnificative, provocate de mucegaiul roz (*Trichotecium roseum*) - 0,11 % (fig. 5.4) și monilioza (*Monilia fructigena Pers.*) - 0,03 %, depistate doar în cazul fructelor martor. Rezultate similare au fost înregistrate și în cazul soiului Golden Delicious, pierderile cauzate de bolile fungice la fructele păstrate în condiții cu AC au constituit - 0,17 %, la fructele tratate cu preparatul Fitomag păstrate în condiții cu AO - 0,58 %, iar la fructele netratate păstrate în aceleași condiții - 1,77 % [29].

iar la fructelele netratate - 2,78 % (tab. 5.1). De menționat, că în condiții cu AO, fructele soiului Golden Delicious caracterizându-se prin intensitate sporită a respirației și de emisie a etilenei, în timp scurt maturează și se afectează cu dereglări fiziologice și boli fungice [28; 161].

5.2.1.3. Fructe standard

Studiul realizat prin analize dispersive trifactoriale (3 ani x 4 soiuri x 3 metode de păstrare) la etapa externării fructelor de la păstrare, scoate în evidență impactul factorilor analizați și interacțiunilor acestora asupra cotei fructelor standard (sănătoase) (tab. A3.1). 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 [29]. După 150 zile de păstrare fructele tratate cu preparatul Fitomag s-au deosebit de cele netratate prin capacitate mai sporită de păstrare (tab. A4.1; fig. 5.5).

În rezultatul prelucrării statistice a datelor (testul ANOVA) a fost stabilit, că cota fructelor standard este determinată primordial de *metoda de păstrare*, 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 $P \leq 0,001$ (fig. A5.2; tab. 5.2). De menționat, că la o distanță mare în direcția diminuării contribuției (doar 1,33 %, pentru $P \leq 0,01$) se evidențiază impactul *anului de cultivare*, condiționat de condițiile meteorologice precedate momentului de recoltare a fructelor, în timp ce celelalte interacțiuni nu prezintă semnificații statistice.

Tabelul 5.2. Analiza varianței cotei fructelor standard la etapa externării de la păstrare (testul ANOVA)

Sursa variației	Suma patratelor	GL	Dispersia	Factor F
An cultivare (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		

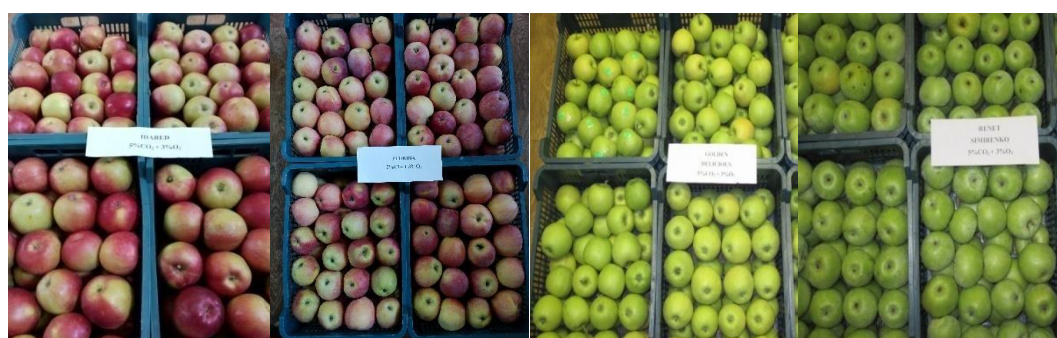
Notă: ** - diferențe semnificative pentru $P \leq 0,01$; *** - diferențe semnificative pentru $P \leq 0,001$; ns - valori nesemnificative



a)



b)



c)

Figura 5.5. Influența tehnologiei de păstrare asupra calității și gradului de afectare a fructelor diferitor soiuri de măr cu boli fungice și dereglări fiziologice: (a) - fructe tratate postrecoltă cu preparatul Fitomag, păstrate în condiții cu AO; (b) - fructe martor (netratate) păstrate în condiții cu AO; (c) - fructe păstrate în condiții cu AC [29]

Așadar, tehnologia de păstrare este unul din factorii principali în perioada de păstrare, capabilă să regleze intensitatea proceselor de maturare-senescență la fructele de măr, iar ca urmare și gradul de rezistență al acestora la bolile fungice și dereglările fiziologice [21]. În rezultatul studiului caracterului și gradului de afectare a fructelor cu boli fungice și dereglări fiziologice, efectuate la principalele soiuri tardive de măr cultivate în condițiile Republicii Moldova, a fost stabilit, că în timpul păstrării frigorifice a fructelor este necesar să se țină cont și de particularitățile

biologice ale soiului, precum și de condițiile meteorologice ale anului, în special de ultima lună înainte de recoltare [29].

5.2.2. Fermitatea fructelor

Este cunoscut, că evaluarea calității produselor reprezintă unul din aspectele de bază ale biologiei aplicate postrecoltă. Cercetările ce au la bază protocoale bine stabilite de evaluare a calității fructelor de măr din perspectiva instrumentală și fiziologică sunt în permanentă ascensiune [99; 145] și conexiune cu evaluările senzoriale [65; 66; 114]. Fermitatea reprezintă unul din parametrii importanți de calitate în determinarea maturității fructelor și a perioadei de recoltare [86; 112; 139] și poate fi influențată de mulți factori înainte de recoltare, cum ar fi sezonul, locația livezii, nutriția și expunerea la lumina soarelui, care sunt independente de nivelul de maturitate a fructelor [74]. Studii recente realizate pe 22 genotipuri dintr-o colecție de germoplasmă de măr sugerează, că caracteristicile genetice reprezintă un factor decisiv în manifestarea proprietăților fizico-chimice, inclusiv fermitatea merelor [146].

Rezultatele obținute atestă, că fermitatea fructelor la momentul recoltării a variat în funcție de soi, fiind determinate de condițiile meteorologice din perioada de vegetație a anilor 2014-2016. Fructele soiurilor Golden Delicious și Florina s-au distins prin cel mai înalt nivel al indicatorului cercetat, constituind în medie pe 3 ani: 7,58 și respectiv 8,18 kg/cm² (tab. A 3.5). Valorile optime a fermității merelor la momentul recoltării corespund în mare parte datelor din literatură [7, p. 36]. Dependența fermității fructelor de condițiile meteorologice, în special regimul termic în perioada de vegetație ale anilor de cultivare este semnificativă și se exprimă prin diminuarea valorilor fermității fructelor în anul 2016 față de 2014 pentru soiul Renet Simerenko cu 23 % și respectiv pentru soiul Golden Delicious cu 12 % (fig. 5.6).

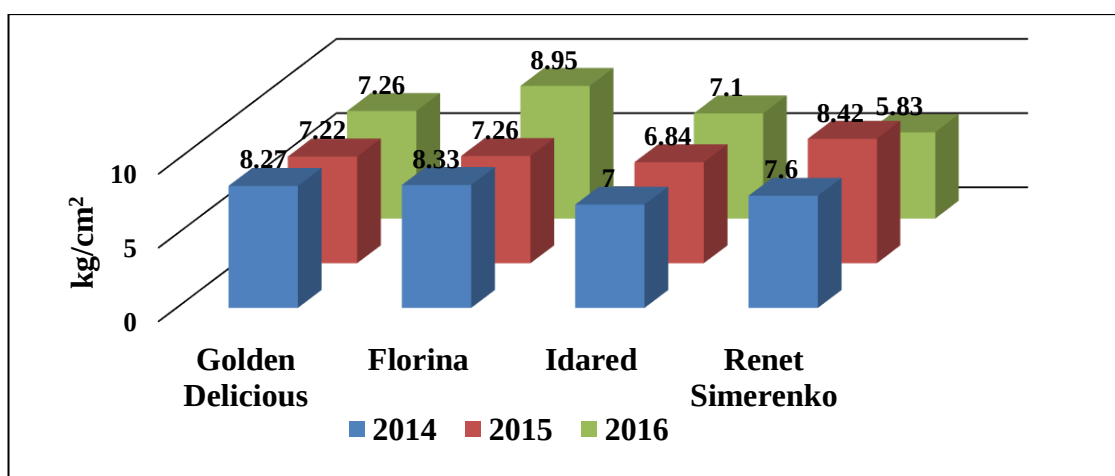


Figura. 5.6. Fermitatea fructelor de măr la momentul recoltării, în dependență de soi și condițiile meteorologice ale anului

De menționat, că 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 (tab. 2.1), iar conform literaturii de specialitate temperaturile ridicate în perioada maturării fructelor condiționează diminuarea fermității fructelor [40; 212], ca urmare a schimbărilor metabolice care conduc la pierderea integrității membranelor [144]. Totodată, cunoașterea interacțiunilor dintre relațiile cu apa celulară și turgescența rezultată și proprietățile pereților celulari ar putea duce la o mai bună înțelegere a bazei fiziologice a rezistenței celulare, care este un indicator al fermității fructelor [144]. Prin metode statistice și analize regresionale au fost analizați timp de 15 ani parametrii meteorologici de la înflorirea completă până la recoltare în 9 locații de cultivare a soiului McIntosh și s-a evidențiat impactul negativ combinat al condițiilor de temperatură mai scăzută a aerului după diviziunea celulară, a condițiilor de temperatură mai ridicată a aerului și a precipitațiilor în timpul sfârșitului procesului de expansiune celulară și a condițiilor de temperatură mai ridicată a aerului care preced timpul de recoltare asupra nivelului de fermitate a fructelor la recoltare [144]. Astfel, conform autorilor precipitațiile atmosferice înregistrate în faza expansiunii celulare a determinat 39 % din variația fermității, cu un impact mai mare asupra scăderii fermității atunci când precipitațiile zilnice au depășit 120 mm. În cazul studiului realizat cantitatea precipitațiilor atmosferice în perioada de vegetație a înregistrat o cădere inegală în anii 2014-2016 (tab. 2.1), iar interpretarea corelațiilor devine mai dificilă în legătură cu gradul diferit al rezistenței soiurilor la secetă, care conform ghidului practic pentru producătorii agricoli [3] se prezintă astfel: soiul Golden Delicious – rezistență redusă, soiurile Florina și Renet Simerenco – rezistență medie, iar soiul Idared – rezistență înaltă.

În rezultatul prelucrării statistice a datelor, în baza testului ANOVA, a fost stabilit, că fermitatea fructelor de măr înregistrată la momentul recoltării este determinată primordial de interacțiunea factorilor *an-soi*, contribuția procentuală constituind 54,61 %, urmată de *soi* și *anul de cultivare* cu cote de 25,03 % și 5,95 % respectiv. Menționăm, că toate sursele de variație analizate au un impact semnificativ pentru $P \leq 0,001$ (fig. A5.1; tab. 5.3).

Tabelul 5.3. Analiza varianței fermității fructelor la etapa recoltării (testul ANOVA)

Sursa variației	Suma patratelor	GL	Dispersia	Factor F
An cultivare (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		

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

Rezultatele obținute sunt în concordanță cu datele literaturii privind impactul interacțiunii „an x soi” asupra fermității fructelor la etapa de recoltare, confirmând rolul condițiilor meteorologice care influențează semnificativ răspunsul fiziologic al genotipului în timpul perioadei de creștere-maturare [63].

Fermitatea fructelor este un criteriu important pentru calitatea comestibilă și valoarea de piață a fructelor de măr [74] și reprezintă unul dintre parametrii cei mai susceptibili în procesul de păstrare [63], iar pierderea fermității fructelor este o problemă serioasă care duce la pierderi de calitate [116]. Conform literaturii, mărul ideal pentru păstrare pe termen lung combină în sine grosimea mare a epidermei și fermitatea înaltă, cu o producere mai mică de etilenă, fapt ce încetinește înmuierea fructelor [50]. Pentru a determina cauzele biologice de înmuiere a mărului după recoltare sunt analizate procesele fiziologice și biochimice, inclusiv anatomia fructelor și împachetarea celulelor, modificarea peretelui celular și membranelor, modificări ale turgescenței celulare și rolul etilenei și altor regulatori de creștere [110]. Totodată, există păreri contradictorii privind o posibilă legătură directă dintre intensitatea emisiei de etilenă și fermitatea fructelor. Unii autori menționează, că textura fructelor este un factor determinant al calității acestora și este reglementată în timpul maturării de hormonul etilena [183], respectiv fermitatea fructelor de măr scade când conținutul etilenei sporește [48; 110]. Alți autori, reeșind din cercetările efectuate, menționează, că o rată sporită de producție a etilenei are impact, probabil, numai indirect asupra diminuării fermității [86]. La rândul său, Kolniak-Ostek J. și colab. (2014), relatează, că 1-MCP (1-Metilciclopropan), datorită acțiunii specifice asupra etilenei poate contribui la menținerea fermității fructelor, însă nu în toate cazurile [126], ceea ce s-a confirmat și în cadrul cercetărilor la tema tezei, care au demonstrat, că factorul principal care stimulează maturarea, adică etilena, nu a contribuit direct asupra diminuării fermității în procesul de păstrare a fructelor. Fructele soiului Idared, cu o capacitate sporită de păstrare, chiar dacă s-au remarcat pe parcursul perioadei de păstrare prin rată scăzută de emisie a etilenei în raport cu cele ale soiului Golden Delicious și Florina, s-au caracterizat la momentul externării de la păstrare prin cel mai scăzut nivel al fermității țesuturilor dintre toate soiurile luate în cercetare, dar în același timp prin calitate mai înaltă a fructelor, aspect exterior atractiv și grad mai scăzut de afectare cu dereglări fiziologice și boli fungice.

În rezultatul cercetărilor efectuate asupra fructelor soiurilor Golden Delicious, Idared, Florina și Renet Simerenko, s-a demonstrat, că tehnologia de păstrare are un impact semnificativ în menținerea fermității fructelor pe parcursul perioadei postrecoltă. Astfel, fermitatea merelor netratate de soiul Golden Delicious a scăzut de la 7,58 kg/cm² la 5,22 în cazul păstrării în condiții cu AO și 6,01 în cazul păstrării în condiții cu AC (tab. A3.5). În același timp, fiind un indice

genetic, valoarea fermității fructelor s-a modificat pe durata perioadei de păstrare în funcție de soi, înregistrând o reducere treptată, fapt atestat și de alți autori [108]. Diferența de fermitate a fructelor între soiurile de mere indică faptul, că soiurile de mere pot varia în compoziția lor de pectină și care provoacă înmuiere rapidă pe parcursul păstrării [64].

Eficacitatea tratamentului postrecoltă cu preparatul Fitomag asupra fermitatii fructelor s-a manifestat datorită modificării proceselor hidrolitice ale polizaharidelor din fructele cercetate, menținându-le la un nivel mai înalt fermitatea spre finele păstrării cu 0,22 - 2,20 kg/cm², în raport cu martorul. De remarcat faptul, că 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. În dependență de soi, fructele tratate cu preparatul Fitomag la momentul externării de la păstrare s-au caracterizat prin valori înalte ale fermității în limitele valorilor medii pentru 3 ani de 5,36-6,93 kg/cm² (fig. 5.7).

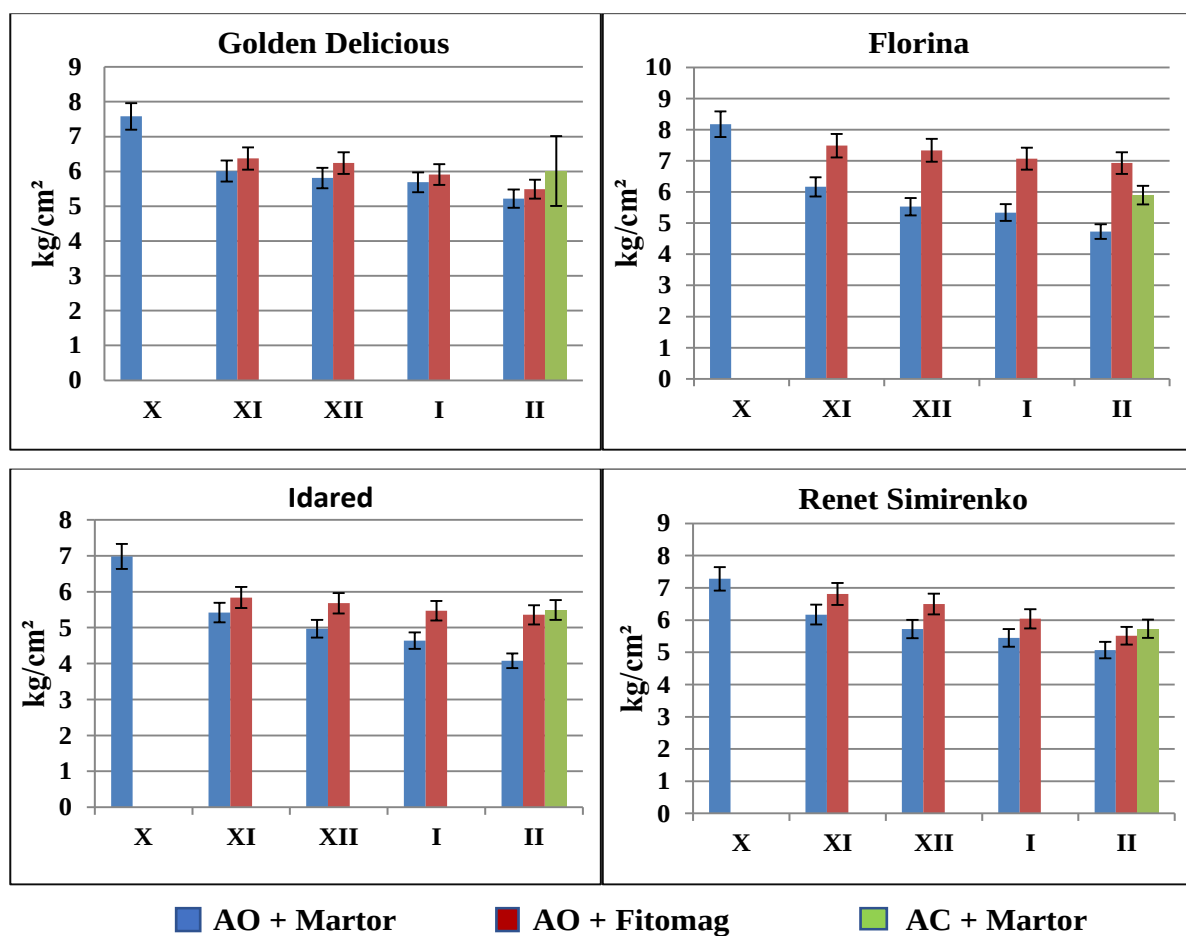


Figura. 5.7. Modificarea valorii fermității structo-texturale a fructelor de măr, în funcție de soi și tehnologia de păstrare

De menționat, că la fructele tratate și netratate de soiul Golden Delicious păstrate în condiții cu AO, chiar dacă la momentul externării de la păstrare prezentau semne de ofilire, fermitatea nu a scăzut sub cerințele de realizare a producției. La momentul externării de la păstrare acestea chiar au depășit nivelul minim necesar (5 kg/cm^2) cu $0,22\text{-}0,49 \text{ kg/cm}^2$. Fructele cu o valoare a fermității (în dependență de soi) sub nivelul admis nu sunt doar numai necompetitive, ci și foarte sensibile la leziuni mecanice, care trebuie luate în considerare la planificarea duratei perioadelor de păstrare și a schemelor de realizare a producției. Nerespectarea de către producători a standardelor de calitate a fructelor poate duce la refuzuri de livrare către marile centre comerciale și la pierderi financiare semnificative [110; 138].

După 5 luni de păstrare, prin fermitate relativ sporită ($4,73\text{-}5,22 \text{ kg/cm}^2$) s-au caracterizat fructele soiurilor de măr Idared, Renet Simirenko și Golden Delicious, depozitate în condiții cu AC, iar prin cea mai scăzută ($4,08 \text{ kg/cm}^2$) fructele martor de soiul Idared, păstrate în condiții cu AO (tab. A3.5).

Evaluarea comparativă a fermității fructelor de măr, prin analize dispersive bifactoriale (3 ani x 4 soiuri) la etapa de recoltare și trifactoriale (3 ani x 4 soiuri x 3 metode de păstrare) la etapa externării fructelor de la păstrare, scoate în evidență impactul semnificativ al tuturor factorilor analizați, fapt confirmat de alți cercetători [85; 113; 115]. Rezultatele prelucrării statistice a datelor (testul ANOVA) denotă, că toate sursele de variație analizate au un impact semnificativ pentru $P \leq 0,001$ (fig. A5.2; tab. 5.4), evidențiind că rolul prioritar în modificarea indicelui fermității fructelor îl deține *anul de cultivare* cu o contribuție procentuală de 30,8 %, urmată de *metoda de păstrare* și *soi* cu cote de 20,23 % și 13,91 % respectiv. Menționăm că, interacțiunile factorilor analizați a înregistrat contribuții procentuale după cum urmează: *soi-metoda de păstrare* - 11,97 %; *anul de cultivare-soi* - 11,46 %; *anul de cultivare-soi-metoda de păstrare* - 4,89 % și *anul de cultivare-metoda de păstrare* - 2,09 %.

Tabelul 5.4. Analiza varianței fermității fructelor la etapa externării de la păstrare (testul ANOVA)

Sursa variației	Suma patratelor	GL	Dispersia	Factor F
An cultivare (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 $P \leq 0,001$

În rezultatul cercetărilor efectuate, s-a confirmat, că fermitatea structo-texturală reprezintă unul dintre cele mai importante aspecte ale calității mărului. În acest context, o eficacitate mai sporită a inhibitorului de biosinteză a etilenei Fitomag poate fi realizată printr-o abordare sistemică, luând în considerare particularitățile biologice ale soiului, condițiile meteorologice ale anului de cultivare și factorii de păstrare.

5.3. Implementarea rezultatelor științifice

Cercetările au fost realizate în depozitele frigorifice ale firmei agricole „Fortina-Labis SRL” din comuna Floreni, raionul Ungheni. Tratarea fructelor la inițierea păstrării cu preparatul Fitomag s-a efectuat la principalele soiuri pomologice ale firmei (Golden Delicious, Florina, Idared, Renet Simirenko).

Fructele au fost recoltate în termeni optimi. Volumul total al producției luate în studiu a constituit 8 tone (4 t. - fructe tratate; 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. 5.5).

Tabelul 5.5. Eficacitatea utilizării tehnologiei Fitomag în procesul de păstrare a fructelor în depozite frigorifice cu capacitate sporită

(SRL „Fortina-Labis”, comuna Floreni, raionul Ungheni)

Indicatorii	Golden Delicious		Florina		Idared		Renet Simirenko	
	netra-tate	tratate	netra-tate	tratate	netra-tate	tratate	netra-tate	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.

Așadar, rezultatele obținute confirmă necesitatea utilizării preparatului Fitomag pentru tratarea fructelor, în scopul reducerii pierderilor, menținerii calității și prelungirii perioadei de păstrare a acestora.

5.4. Concluzii la capitolul 5

1. Inhibitorul de biosinteză a etilenei Fitomag, aplicat la începutul perioadei de păstrare a fructelor, a încetinit considerabil procesele de maturare-senescență a fructelor de măr, fenomen ce s-a reflectat benefic asupra gradului de deshidratare a țesuturilor [21]. Mai predispuse pe parcursul păstrării la deshidratarea țesuturilor au fost fructele soiului Golden Delicious. Printr-un grad mai redus de deshidratare a țesuturilor s-au evidențiat fructele soiului Idared. Intensitatea proceselor de maturare la fructele martor a corelat cu gradul de deshidratare a țesuturilor, care a fost mai sporit cu 0,36-1,17 % în raport cu cel ce s-a manifestat la fructele tratate la inițierea păstrării cu preparatul Fitomag.

2. Preparatul Fitomag a avut o influență semnificativă nu numai asupra procesului de maturare a fructelor, dar și asupra rezistenței acestora la afectarea cu dereglări fiziologice. Cele mai însemnate pierderi le-au produs pătarea amară (*Bitter Pit*) și ofilirea (*Withering*). La fructele soiului Idared dereglări fiziologice nu s-au depistat. O afectare mai semnificativă cu dereglări fiziologice a fost înregistrată la fructele soiului Renet Simirenko, acestea manifestându-se mai pronunțat în comparație cu bolile fungice. Dereglarea fiziologică predominantă în cazul acestui soi a fost pătarea amară (*Bitter Pit*), depistată în cazul aplicării tuturor celor trei tehnologii de păstrare luate în studiu. Pierderile produse de această boală, în dependență de metoda de păstrare aplicată, au variat între 0,60 % și 18,54 %. În raport cu fructele martor, în rezultatul tratării fructelor cu preparatul Fitomag pierderile produse de această boală s-au redus cu 88,02 % și respectiv cu 96,74 % în comparație cu fructele păstrate în condiții cu AC [29].

3. Fructele păstrate prin aplicarea postrecoltă a preparatului Fitomag au fost nesemnificativ afectate de boli fungice. Cea mai agresivă boală fungică pentru toate 4 soiuri de măr luate în cercetare a fost putregaiul cenușiu (*Botrytis Cinerea Pers.*), urmată de putregaiul albastru (*Penicillium expansum Link.*). Fructele soiului Idared au fost cel mai puțin afectate de bolile patogene. Fructele soiurilor Florina și Golden Delicious au fost mai puțin rezistente față de aceste boli [20; 29]. La momentul externării de la păstrare, fructele netratate păstrate în condiții cu AO, au fost cu 0,80-2,26 % mai puternic afectate în comparație cu cele tratate cu preparatul Fitomag, și cu 0,81-2,61 % în comparație cu fructele păstrate în condiții cu AC [29].

4. În varianta martor cantitatea fructelor standard a fost mai redusă cu 0,8-12,48 % față de fructelor tratate postrecoltă cu preparatul Fitomag și, respectiv cu 0,81- 14,66 % față de cele păstrate în condiții cu AC [29].

5. Sub influența preparatului Fitomag fructele și-au menținut la un nivel mai înalt fermitatea pe întreaga perioadă de păstrare, la finele acesteia valoarea indicelui cercetat fiind cu 0,22-2,20 kg/cm² mai înaltă în comparație cu cea la fructele netratate. După 150 zile de păstrare fructele soiului de măr 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 eficacitatea Fitomagul-ui în inhibarea proceselor metabolice. Prin fermitate relativ sporită (4,73-5,22 kg/cm²) la finele perioadei de păstrare s-au caracterizat fructele soiurilor Idared, Renet Simirenko și Golden Delicious, păstrate în condiții cu AC [21; 24; 158].

CONCLUZII GENERALE

Rezultatele obținute în corelație cu ipoteza emisă, scopul și obiectivele trasate, au condus la formularea următoarelor 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 [28].

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) [22; 24; 159].

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) [26; 27].

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) [19-22; 24; 27; 29; 158; 159].

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) [20-22; 29; 159; 160].

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. Reeșind 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*.

Aportul personal. Designul cercetării a fost realizat de către autor sub îndrumarea conducătorului științific. Rezultatele obținute, analiza lor, concluziile, generalizările și recomandările aparțin integral autorului.

Sugestii privind cercetările de perspectivă

1. Studiile prezentate în această lucrare relevă importanța utilizării tehnologiei de tratament postrecoltă a fructelor cu preparatul Fitomag, acțiunile benefice a acestuia în menținerea calității produselor horticoale constituind totodată o bază informațională pentru cercetările ulterioare în acest domeniu.

2. Pentru asigurarea menținerii calității și valorii comerciale a fructelor pentru o perioadă mai îndelungată este necesară studierea mai aprofundată a influenței preparatului asupra proceselor fiziologice și biochimice din fructele de măr.

3. Sunt necesare studii suplimentare pentru a clarifica relația multilaterală dintre păstrarea la rece, maturarea fructelor și factorii care influențează emisia de etilenă la fructele de măr.

BIBLIOGRAFIE

Surse în limba română

1. *Anuarul Statistic al Republicii Moldova*. Chișinău: Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova, 2021. 469 p. ISBN 978-9975-53-418-5.
2. BALAN, V., CIMPOIEȘ, Gh., BARBĂROȘIE, M. *Pomicultura*. Chișinău: Museum, 2001. 452 p. ISBN 9975-906-39-7.
3. BALAN, V., PEȘTEANU, A., NICOLAESCU, Gh. *Bunele practici de creștere a fructelor, strugurilor și pomușoarelor în contextul schimbărilor climatice. Ghid practic pentru producătorii agricoli*. Chișinău: Tip. „Bons Offices”, 2021. 150 p. ISBN 978-9975-87-781-7.
4. BUCARCIUC, V. *Soiuri de măr de perspectivă: [manual tehnologic]*. Chișinău, 2015. 133 p. ISBN 978-9985-87-004-7.
5. BUJOREANU, N. *Formarea direcționată a fructelor pentru păstrare îndelungată*. Chișinău: Magna Priceps SRL, 2010. 256 p. ISBN 978-9975-4132-1-3.
6. BUJOREANU, N., MARINESCU, M. Modificarea în conținutul substanțelor plastice la fructele de măr pe parcursul perioadei postrecoltare în funcție de particularitățile biologice ale soiului. În: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei*. 2007, nr.1 (301), pp. 53-61. ISSN 1857-064X.
7. BUJOREANU, N., CHIRTOCA, A. *Păstrarea și comercializarea merelor în stare proaspătă. Ghid practic*. Chișinău: IFAD, 2013. 128 p.
8. BURZO, I. și al. *Fiziologia plantelor de cultură*. Chișinău: Știința, 1999, vol.1, 462 p. ISBN 9975-67-141-1.
9. BĂDULESCU, L. *Biochimie horticola*. 2010, București: USAMVB.
10. CHIHAI, M. Indicii biochimici de calitate a unor soiuri de mere, cultivate pe teritoriul Republicii Moldova. În: *Genetica, fiziologia și ameliorarea plantelor: materialele conf. șt. intern.*, 23-24 oct. 2014. Ediția a V-a. Chișinău: S. n., 2014, pp. 331-335. ISBN 978-9975-56-194-5.
11. CIMPOIEȘ, Gh., BUCARCIUC, V., CAIMACAN, I. *Soiuri de măr*. Chișinău: Știința, 2001. 216 p. ISBN 9975-67-201-9.
12. *Catalogul soiurilor de plante pentru anul 2022. Ediție oficială*. Chișinău: F.E.-P „Tipografia Centrală”, 2022, pp.71-72.
13. GHERGHI, A., PANAIT, E. *Lucrări științifice*. ICPVILF București. 1981, vol.XII, p. 125.
14. GHERGHI, A. și al. *Biochimia și fiziologia legumelor și fructelor*. București: Edit. Academiei Republicii Socialiste România, 1983. 235 p.

15. GHERGHI, A. și al. *Biochimia și fiziologia legumelor și fructelor*. București: Editura Academiei Române, 2001. 319 p. ISBN 973-27-0791-7.
16. JAMBA, A., CARABULEA, B. *Tehnologia păstrării și industrializarea produselor horticole*. Chișinău: Cartea Moldovei, 2002. 494 p. ISBN 9975-60-098-0.
17. LAZĂR, V. *Tehnologia păstrării și industrializării produselor horticole*. Cluj- Napoca: Editura Academic Pres, 2006. 275 p. ISBN (10) 973-744-029-3; (13) 978-973-744-029-7.
18. MARINESCU, M., BUJOREANU, N. Particularitățile structurale a unor soiuri noi de măr. In: *Realizări și perspective în horticultură, viticultură, vinificație și silvicultură: consacrat aniversării a 100 ani de la nașterea profesorului universitar Gherasim Rudi*, 28-29 septembrie 2007. Chișinău: Universitatea Agrară de Stat din Moldova, 2007, vol. 15 (1), pp. 312-314. ISBN 978-9975-946-31-5.
19. 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*. Conferința internațională dedicată aniversării a 70 de ani de la înființarea primelor institute de cercetare ale AȘM și a 55 de ani de la fondarea Academiei de Științe a Moldovei, 25 martie 2016. Chișinău: Tipografia „Biotehdesign”, p.147. ISBN 978-9975-933-78-0.
20. 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.
21. NICUȚĂ, 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: Tipogr. „Biotehdesign”, 2018, pp. 178-183. ISBN 978- 9975-108-45-4.
22. 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.
23. NICUȚĂ, 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.

24. **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.
25. **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.
26. **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.
27. **NICUȚĂ, A., POPOVICI, A., BUJOREANU, N.** Modificarea activității enzimei polifenoxidaza 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.
28. **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.
29. **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.
30. **NICULIȚĂ, P.** *Tehnica si tehnologia frigului in domenii agroalimentare*. București: Didactica și pedagogica, 1998. 256 p.
31. **NICULIȚĂ, P., PURICE, N.** *Tehnologii frigorifice în valorificarea produselor alimentare de origine vegetală*. București: Editura Ceres, 1986. 211 p.

Surse în limba engleză

32. ACKERMANN, J., FISCHER, M., AMADO, R. Changes in sugars, acids, and amino acids during ripening and storage of apples (cv. Glockenapfel). In: *Journal of agricultural and food chemistry*. 1992, vol. 40, nr.7, pp.1131-1134. ISSN 1520-5118.
33. ATKINSON, D. The effect of tree spacing on the apple root system. In: *Hort. Res.* 1976, vol. 16, pp. 89–105.
34. ALWAN, T.F., WATKINS, C. B. Intermittent warming effects on superficial scald development of ‘Cortland’, ‘Delicious’ and ‘Law Rome’ apple fruit. In: *Postharvest Biology and Technology*. 1999, vol.16, nr.3, pp. 203-212. ISSN 0925-5214.
35. ARORA, A. Biochemistry of flower senescence. In: Gopinadhan PALIYATH, Dennis MURR, Avtar HANDA, and Susan LURIE, eds.. *Postharvest biology and technology of fruits, vegetables, and flowers*, Singapore: Markono Print Media Pte Ltd., 2008, pp 51–85. ISBN 978-0-8138-0408-8.
36. ARLT, K. Der Einfluß von Unterlage und Lagerdauer auf der Vitamin-C-Gehalte einiger Apfelsorten. In: *Archiv Gartenbau*. 1966, vol. 14, nr. 1, pp. 25-36. ISSN 0003908X (print). ISSN 23671505 (online).
37. ALEXANDER, L., GRIERSON, D. Ethylene biosynthesis and action in tomato: a model for climacteric fruit ripening. In: *Journal of Experimental Botany*. 2002, vol. 53, nr. 377, pp. 2039–2055. ISSN 0022-0957 (print). ISSN 1460-2431 (online).
38. ADAMS, D.O., YANG, S.F. Ethylene biosynthesis: identification of 1-amino-cyclopropane-1-carboxylic acid as an intermediate in the conversion of methionine to ethylene. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 1979, USA, vol.76, nr.1, pp.170-174. ISSN 0027-8424 (print). ISSN 1091-6490 (online).
39. AMBAW, A. *Modeling of 1-MCP Transport in Apple Cool Stores by Means of Computational Fluid Dynamics*. PhD Thesis. KU Leuven–Arenberg Doctoral School of Science. 2013. ISBN 978-90-8826-314-9.
40. ARGENTA, L.C. et al. Fruit quality of ‘Gala’ and ‘Fuji’ apples cultivated under different environmental conditions. In: *Scientia horticultrae*. 2022, vol. 303. 111195. ISSN 0304-4238.
41. BAI, J. et al. Response of four apple cultivars to 1-methylcyclopropene treatment and controlled atmosphere storage. In: *HortScience*. 2005, vol. 40, nr. 5, pp. 1534-1538. ISSN 0018-5345 (print). ISSN 2327-9834 (online).
42. BRAMLAGE, W.J., WEIS, S.A., GREENE, D.W. Observations on the relationships among seed number, fruit calcium, and senescent breakdown in apples. In:

- HortScience*.1990, vol. 25, nr. 3, pp. 351-353. ISSN 0018-5345 (print). ISSN 2327-9834 (online).
43. BROOKS, Ch., COOLEY, J. S., FISHER, D. F. Oiled wrappers, oils and waxes in the control of apple scald. In: *J. Agric. Res.* 1923, vol.26, pp. 513-536.
 44. BARRY, C.S., GIOVANNONI, J.J. Ethylene and fruit ripening. In: *Journal of Plant Growth Regulation*. 2007, vol. 26, nr. 2, pp. 143-159. ISSN 0721-7595 (print), 1435-8107 (online).
 45. BIALE, J.B. Respiration of fruits. In: Wilhelm RUHLAND, ed. *Handbuch der Pflanzenphysiologie*. Berlin: Springer-Verlag, 1960. pp. 536- 592.
 46. BLANKENSHIP, S.M., SISLER, E.C. Response of apples to diazocyclopentadiene inhibition of ethylene binding. In: *Postharvest Biology and Technology*. 1993, vol.3, nr. 2, pp. 95-101. ISSN 0925-5214.
 47. BLANKENSHIP, S.M., SISLER, E.C. Ethylene binding site affinity in ripening apples. In: *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1993, vol. 118, nr. 5, pp.609-612. ISSN 2327-9788.
 48. BLANKENSHIP, S.M., DOLE, J.M. 1-Methylcyclopropene: a review. In: *Postharvest biology and technology*. 2003, vol. 28, nr. 1, pp.1-25. ISSN 0925-5214.
 49. BOYER, J., LIU, R.H. Apple phytochemicals and their health benefits. In: *Nutrition journal*. 2004, vol. 3, nr. 1, pp. 1-15. ISSN 1475-2891.
 50. BLAŽEK, J. et al. Ideotype of apple with resistance to storage diseases. In: *Horticultural Science (Prague)*. 2007, vol. 34, nr. 3, pp. 108–114. ISSN 1805-9333.
 51. BLANPIED, G.D., PRITTIS, M.P. Estimating ethylene climacteric initiation dates in apple orchards. In: *Acta horticulturae*. 1987, vol. 201, pp. 21-23.
 52. BURG, S.P., BURG, E.A. Ethylene Action and the Ripening of Fruits: Ethylene influences the growth and development of plants and is the hormone which initiates fruit ripening. In: *Science*. 1965, vol. 148, nr. 3674, pp. 1190-1196. ISSN 0036-8075 (print). 1095-9203 (online).
 53. BURG, S.P., BURG, E.A. Fruit storage at subatmospheric pressures. In: *Science*. 1966, vol. 153, nr. 3733, pp. 314-315. ISSN 1095-9203 (print). 1095-9203 (online).
 54. BURG, S.P., BURG, E.A. Molecular requirements for the biological activity of ethylene. In: *Plant physiology*. 1967, vol. 42, nr. 1, pp. 144-152. ISSN 1532-2548.
 55. BURG, S.P., BURG, E.A. Interaction of ethylene, oxygen and carbon dioxide in the control of fruit ripening. In: *Qualitas plantarum et materiae vegetabiles*. 1969, vol. 19, nr.1, pp. 185-200. ISSN 1573-9104.

56. BLANKE, M.M., SHEKARRIZ, R. Gold nanoparticles and sensor technology for sensitive ethylene detection. In: *Proceedings of the International Symposium on Postharvest Technology in the Global Market (XXVIII International Horticultural Congress - IHC2010)*, August 22, 2010, Lisbon, Portugal,. pp. 255-262. ISBN 978-90-66053-78-6.
57. BUSATTO, N., FARNETI, B., TADIELLO, A. Target metabolite and gene transcription profiling during the development of superficial scald in apple (*Malus x domestica* Borkh). In: *BMC plant biology*. 2014. vol. 14. nr. 1, p. 193. ISSN 1471-2229.
58. BUSATTO, N. et al. Climacteric ripening of apple fruit is regulated by transcriptional circuits stimulated by cross-talks between ethylene and auxin. In: *Plant Signaling & Behavior*. 2017, vol.12, nr.1, e1268312 (4 pages). ISSN 1559-2324.
59. BUSATTO, N. et al. Ethylene-auxin crosstalk regulates postharvest fruit ripening process in apple. In: *Fruit Research*. 2021, vol.1, article number: 13. ISSN 2769-4615.
60. BOGDANSKI, K. Lokalizacja zdolności reducyjnych w jabłoku. In: *Roczniki Nauk Rolniczych*. 1961, Warszawa, Ser. A83, pp. 505-548.
61. 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.
62. BAPAT, V.A. et al. Ripening of fleshy fruit: molecular insight and the role of ethylene. In: *Biotechnology advances*. 2010, vol. 28, nr.1, pp. 94-107. ISSN 0734-9750.
63. BARTOLINI, S., DUCCI, E. Quality evaluation of local apple varieties: physicochemical and antioxidant properties at harvest and after cold storage. In: *Agronomy Research*. 2017, vol. 15, nr. 5, pp. 1866–1877. ISSN 1406-894X.
64. BILLY, L. et al. Relationship between texture and pectin composition of two apple cultivars during storage. In: *Postharvest Biology and Technology*. 2008, vol. 47, nr. 3, pp. 315-324. ISSN 0925-5214.
65. BONANY, J. et al. Preference mapping of apple varieties in Europe. In: *Food Quality and Preference*. 2014, vol. 32, Part C, pp. 317-329. ISSN 0950-3293.
66. BROOKFIELD, P.L. et al. Sensory evaluation by small postharvest teams and the relationship with instrumental measurements of apple texture. In: *Postharvest Biology and Technology*. 2011, vol. 59, nr. 2, pp. 179-186. ISSN 0925-5214.
67. CARA, B., GIOVANNONI, J.J. Molecular biology of ethylene during tomato fruit development and maturation. In: *Plant Science*. 2008, vol.175, nr.1-2, pp.106-113. ISSN 0168-9452.

68. CHEN, P.M. et al. Control of Superficial Scald On 'Anjou' Pears by Ethoxyquin: Oxidation of α -Farnesene and its Inhibition. In: *Journal of Food Science*. 1990, vol. 55, nr. 1, pp.171-175. ISSN1750-3841.
69. CHEN, T., QIN, G., TIAN, S. Regulatory network of fruit ripening: current understanding and future challenges. In: *New Phytologist*. 2020, vol. 228, nr. 4, pp. 1219-1226. ISSN 1469-8137.
70. CHOI, S.T. et al. Suppression of ripening and induction of asynchronous ripening in tomato and avocado fruits subjected to complete or partial exposure to aqueous solutions of 1-methylcyclopropene. In: *Postharvest Biology and Technology*. 2008, vol. 48, nr. 2, pp. 206-214. ISSN 0925-5214.
71. CSERNUS, O. et al. Characterisation of moulds from apple fruit in Hungary. In: *Acta Alimentaria*. 2015, vol. 44, nr. 1, pp. 150-156. ISSN 1588-2535.
72. CROUCH, I.J. Factors influencing the efficacy of commercially applied 1-methylcyclopropene (1-MCP). In: *Proceedings of the VI International Postharvest Symposium*, April 8, 2009, Antalya, Turkey, pp. 297-303. ISBN 978-90-66056-13-8.
73. DOS SANTOS, R.S. et al. Genetic regulation and the impact of omics in fruit ripening. In: *Plant Omics*. 2015, vol. 8, nr. 2, pp. 78-88. ISSN 1836-0661.
74. DEELL, J.R. et al. Factors affecting apple fruit firmness - A Review. In: *Journal-American Pomological Society*. 2001, vol. 55, nr. 1, pp. 8-27. ISSN 1527-3741.
75. DEELL, J.R. et al. Influence of temperature and duration of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality. In: *Postharvest Biology and Technology*. 2002, vol. 24, nr. 3, p.349-353. ISSN 0925-5214.
76. DONNO, D. et al. Application of sensory, nutraceutical and genetic techniques to create a quality profile of ancient apple cultivars. In: *Journal of Food Quality*. 2012, vol. 35, nr. 3, pp. 169-181. ISSN 1745-4557.
77. 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.
78. FICA, J. Znaczenie etylenu w przechowywaniu jabłek. In: *Sad nowoczesny*. 1988, vol. 7, pp. 18-25. ISSN 0137-4788.
79. FAN, X., BLANKENSHIP, S.M., MATTHEIS, J.P. 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening. In: *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1999, vol. 124, nr. 6, pp. 690-695. ISSN 2327-9788.

80. FAN, X., MATTHEIS, J.P., BLANKENSHIP, S. Development of apple superficial scald, soft scald, core flush, and greasiness is reduced by MCP. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1999, vol. 47, nr. 8, pp. 3063-3068. ISSN 1520-5118.
81. GAUTIER, M. La conservation des fruits. In: *Arboriculture frutiére*. 1979, nr.307, pp. 23-39. ISSN 0003-794X.
82. GOLDENBERG, N., HAMMOND, S., FIRTH, L. The bulk shipment of apples: Inhibition of superficial scald by oil-impregnated paper. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1979. vol. 30, nr. 4, pp. 377-380. ISSN 1097-0010.
83. GIOVANNONI, J. Molecular biology of fruit maturation and ripening. In: *Annual review of plant biology*. 2001, vol.52, pp. 725-749. ISSN 1545-2123.
84. GIOVANNONI, J.J. Genetic regulation of fruit development and ripening. In: *The plant cell*. 2004, vol. 16, nr. suppl_1, pp.170-180. ISSN 1532-298X.
85. GHAFIR, S.A.M. et al. Physiological and anatomical comparison between four different apple cultivars under cold-storage conditions. In: *Acta Biologica Szegediensis*. 2009, vol. 53, nr. 1, pp. 21-26. 1588-385X (print). ISSN 1588-4082 (online).
86. GOLIÁŠ, J., MÝLOVÁ, P., NĚMCOVÁ, A. A comparison of apple cultivars regarding ethylene production and physico-chemical changes during cold storage. In: *Horticultural Science (Prague)*. 2008, vol. 35, nr.4, pp. 137–144. ISSN 1805-9333.
87. GURSEL, F., OZELKOK, S. Effect of 1-MCP (1-methylcyclopropene) pretreatment on maintaining fruit quality during cold storage of Granny Smith apple. In: *Proceedings of the VI International Postharvest Symposium*, April 8, 2009, Antalya, Turkey, pp. 8-12. ISBN 978-90-66056-13-8.
88. GOUDKOVSKY, V.A. et al. Efficiency of apple fruit storage in air, controlled and modified atmospheres. In: *Proceedings of the 2nd International Scientific Conference „Sustainable Fruit Growing: From Plant to Product”*, 22-24 august 2012, Rīga-Dobele, Latvia, pp.34-38.
89. HALL, E. G., SCOTT, K.J., COOTE, G.G. Control of superficial scald on Granny Smith apples with diphenylamine. In: *Australian Journal of Agricultural Research*. 1961, vol. 12, nr.5, pp. 834-853. ISSN 1836-5795.
90. HARRIS, J.R. *Subcellular Biochemistry. Ascorbic Acid: Biochemistry and Biomedical Cell Biology*. Boston, US: Springer, 1996, vol. 25, 464 p. ISBN 978-1461379980.
91. HARTMAN, C.J. Collog. In: *Intern. CNRS*. 1975, vol. 238, pp. 235 – 240.

92. HALACHMY, I.B., MANNHEIM, C.H. Modified atmosphere packaging of fresh mushrooms. In: *Packaging Technology and Science*. 1991, vol. 4, nr.5, pp. 279-286. ISSN 1099-1522.
93. HULME, A.C. *Biochemistry of fruits and their products*. London and New-York: Academic Press., 1970, vol. 1, 620 p. ISBN 123612012.
94. HULME, A.C., JONES, J.D., WOOLTORTON, L.S.C. The respiration climacteric in apple fruits. In: *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences*. 1963, vol. 158, nr. 973. pp.514-535. ISSN 2053-9193.
95. HULME, A.C. et al. Biochemical changes associated with ripening in apples. In: *Plant Foods for Human Nutrition*. 1969, vol. 19, nr. 1, pp. 1-18. ISSN 1573-9104.
96. HARDENBURG, R.E., WATEDA, A.E., WAND G.Y. The commercial storage of fruit, vegetables, and florist sand nursery stock. In: *Agriculture Handbook*. 1986, nr. 66 (Rev.).
97. HYSON, D.A. A comprehensive review of apples and apple components and their relationship to human health. In: *Advances in nutrition*. 2011, vol. 2, nr. 5, pp. 408-420. ISSN 2156-5376.
98. HUBERT, D.J. Suppression of ethylene responses through application of 1-methylcyclopropene: a powerful tool for elucidating ripening and senescence mechanisms in climacteric and nonclimacteric fruits and vegetables. In: *HortScience*. 2008, vol. 43, nr.1, pp.106-111. ISSN 2327-9834.
99. HOEHN, E. et al. Efficacy of instrumental measurements for determination of minimum requirements of firmness, soluble solids, and acidity of several apple varieties in comparison to consumer expectations. In: *Postharvest Biology and Technology*. 2003, vol. 27, nr.1, pp. 27-37. ISSN 0925-5214.
100. INABA, A., NAKAMURA, R. Numerical expression for estimating the minimum ethylene exposure time necessary to induce ripening in banana fruit. In: *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1988, vol. 113, nr. 4, pp.561-564. ISSN 2327-9788.
101. INGLE, M., D'SOUZA, M.C., TOWNSEND, E.C. Fruit characteristics of York'apples during development and after storage. In: *HortScience*. 2000, vol. 35, nr. 1, pp. 95-98. ISSN 2327-9834.
102. JAEGER, S.R. et al. Consumer preferences for fresh and aged apples: a cross-cultural comparison. In: *Food quality and preference*. 1998, vol. 9, nr. 5, pp. 355-366. ISSN 0950-3293.

103. JUNG, S-K., WATKINS, C.B. Involvement of ethylene in browning development of controlled atmosphere-stored 'Empire' apple fruit. In: *Postharvest biology and technology*. 2011, vol. 59, nr. 3, pp. 219-226. ISSN 0925-5214.
104. JU, Z., BRAMLAGE, W. J. Phenolics and lipid-soluble antioxidants in fruit cuticle of apples and their antioxidant activities in model systems. In: *Postharvest Biology and Technology*. 1999, vol.16, nr. 2, pp. 107-118. ISSN 0925-5214.
105. JU, Z., BRAMLAGE, W.J. Cuticular Phenolics and Scald Development in Delicious' Apples. In: *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2000, vol. 125, nr. 4, pp. 498-504. ISSN 2327-9788.
106. JU, Z., CURRY, E.A. Stripped corn oil controls scald and maintains volatile production potential in Golden Supreme and Delicious apples. In: *Journal of agricultural and food chemistry*. 2000, vol. 48, nr. 6, pp. 2173-2177. ISSN 1520-5118.
107. JANSSEN, S. et al. Ethylene detection in fruit supply chains. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 2014, vol. 372, nr. 2017 (20130311). ISSN 1471-2962.
108. JAN, I. et al. Response of apple cultivars to different storage durations. In: *Sarhad Journal of Agriculture*. 2012, vol. 28, nr. 2, pp. 219-225. ISSN 2224-5383.
109. JONES, J.D., HULME, A.C., WOOLTORTON, L.S.C. The respiration climacteric in apple fruits. Biochemical change occurring during the development of the climacteric in fruit detached from the tree. In: *New Phytologist*. 1965, vol. 64, nr. 1, pp.158-167. ISSN 1469-8137.
110. JOHNSTON, J.W., HEWETT, E.W., HERTOOG, M.L. Postharvest softening of apple (*Malus domestica*) fruit: a review. In: *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2002, vol. 30, nr. 3, pp.145-160. ISSN 1175-8783.
111. JIANG, Y., FU, J. Ethylene regulation of fruit ripening: molecular aspects. In: *Plant Growth Regulation*. 2000, vol. 30, nr. 3, pp. 193-200. ISSN 1573-5087.
112. JUHNEVICA-RADENKOVA, K. et al. Impact of the Degree of Maturity on Apple Quality During the Shelf Life. In: *Proceedings of 9th Baltic Conference on Food Science and Technology "Food for Consumer Well-Being" (Foodbalt 2014)*, 2014, Jelgava, Latvia University of Agriculture, pp. 161-166. ISSN 2255-9817.
113. JUHNEVICA-RADENKOVA, K., RADENKOV, V., SEGLINA, D. Effect of storage technology on structure and physical attributes of apples (*Malus domestica* Borkh.) In: *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*. 2017, vol. 11, nr. 4, pp. 8-22. ISSN 1995-0748 (print). ISSN 1998-1074 (online).

114. KIM, M.S, DUIZER, L.M., GRYGORCZYK, A. Application of a Texture Analyzer friction rig to evaluate complex texture attributes in apples. In: *Postharvest Biology and Technology*. 2022, vol. 186 (PC):111820. ISSN 0925-5214.
115. KONOPACKA, D., PLOCHARSKI, W.J. Effect of storage conditions on the relationship between apple firmness and texture acceptability. In: *Postharvest Biology and Technology*. 2004, vol. 32, nr. 2, pp. 205-211. ISSN 0925-5214.
116. KOV, E., HERTOOG, E., VANSTREELS, E. Relationship between physical and biochemical parameters in apple softening. In: *Proceedings of the V International Post-harvest Symposium*, June 6, 2004, Verona, Italy, pp. 573–578. ISBN 978-90-66056-48-0.
117. KIDD, F., WEST, C. The respiration of apple. In: *Report of the Food Investigation Board*. 1922, p.17.
118. KIDD, F., WEST, C. The course of respiratory activity throughout the life of an apple. In: *Report of the Food Investigation Board*. 1925, pp. 27-33.
119. KOLLAS, D.A. Preliminary Investigation of the Influence of Controlled Atmosphere Storage on the Organic Acids of Apples. In: *Nature*. 1964, vol. 204, nr. 4960, pp.758–759. ISSN 1476-4687.
120. KLEE, H.J., GIOVANNONI, J.J. Genetics and control of tomato fruit ripening and quality attributes. In: *Annual review of genetics*. 2011, vol. 45, pp. 41-59. ISSN 1545-2948.
121. KHAN, A.S., SINGH, Z. 1-MCP regulates ethylene biosynthesis and fruit softening during ripening of ‘Tegan Blue’ plum. In: *Postharvest Biology and Technology*. 2007, vol. 43, nr. 3, pp. 298-306. ISSN 0925-5214.
122. KOWITCHAROEN, L. et al. Physiological changes of fruit and C/N ratio in sugar apples (*Annona squamosa* L.) under drought conditions. In: *Proceedings of the International Symposium on GA3 Tropical Fruit (Guava, Wax Apple, Pine apple and Sugar Apple)*, April 8, 2015, Kaohsiung County, Taiwan ROC, pp. 195-202. ISBN 978-94-62611-62-7.
123. KLIE, S. et al. Conserved changes in the dynamics of metabolic processes during fruit development and ripening across species. In: *Plant Physiology*. 2014, vol. 164, nr. 1, pp. 55-68. ISSN 1532-2548.
124. KADER, A.A. Controlled atmosphere storage. In: *Agriculture Handbook*. 2004, nr. 66. www.ba.ars.usda.gov/hb66/013ca.pdf.
125. KUMAR, R., KHURANA, A., SHARMA, A. K. Role of plant hormones and their interplay in development and ripening of fleshy fruits. In: *Journal of experimental botany*. 2013, vol. 65, nr. 16, pp. 4561-4575. ISSN 1460-2431.

126. 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).
127. KESARI, R., TRIVEDI, P. K., NATH, P. Ethylene-induced ripening in banana evokes expression of defense and stress related genes in fruit tissue. In: *Postharvest Biology and Technology*. 2007, vol. 46, nr. 2, pp. 136-143. ISSN 0925-5214.
128. KNEE, M. Ripening of apples during storage: II. Respiratory metabolism and ethylene synthesis in Golden Delicious apples during the climacteric, and under conditions simulating commercial storage practice. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1971, vol. 22, nr. 7, pp. 368-371. ISSN 1097-0010.
129. KNEE, M. Pome fruits. In: *Biochemistry of fruit ripening*. 1993, chapter 11, pp. 325-346, Springer, Dordrecht. ISBN 978-94-011-1584-1.
130. KUBOTA, C., KROGGEL, M. Application of 1-MCP for long distance transportation of high quality tomato seedlings. In: *Proceedings of the V International Symposium on Seed, Transplant and Stand Establishment of Horticultural Crops*, September 27, 2009, Murcia and Almería, Spain, pp. 279-285. ISBN 978-90-66051-59-1.
131. KANWAL, R. et al. Effect of 1-methylcyclopropane and modified atmosphere packaging on the storage of okra (*Abelmoschus esculentus* L.): Theory and experiments. In: *Sustainability*. 2020, vol.12, nr. 18. ISSN 2071-1050.
132. KOPEC, K. Dynamika kyseling askorbove vesklizenem a zelenine. In: *Rostlinna vyroba*. 1966, vol.12, nr. 39, pp.483-490. ISSN 0035-8371.
133. LAFER, G. Storability and fruit quality of 'Braeburn' apples as affected by harvest date, 1-MCP treatment and different storage conditions. In: *Proceedings of the International Conference on Ripening Regulation and Postharvest Fruit Quality*, November 12, 2007, Weingarten, Germany, pp. 179–184. ISBN 978-90-66054-28-8.
134. LOHANI, S., TRIVEDI, P. K., NATH, P. Changes in activities of cell wall hydrolases during ethylene-induced ripening in banana: effect of 1-MCP, ABA and IAA. In: *Postharvest Biology and Technology*. 2004, vol. 31, nr. 2, pp.119-126. ISSN 0925-5214.
135. LELIÈVRE, J.M. et al. Ethylene and fruit ripening. In: *Physiologia plantarum*. 1997, vol. 101, nr. 4, pp. 727-739. ISSN 1399-3054.
136. LEE, S.K., KADER, A.A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. In: *Postharvest biology and technology*. 2000, vol. 20, nr. 3, pp. 207-220. ISSN 0925-5214.

137. LEE, J. et al. Antioxidant metabolism of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treated 'Empire' apples during controlled atmosphere storage. In: *Postharvest biology and technology*. 2012, vol. 65, pp. 79-91. ISSN 0925-5214.
138. LU, R., PENG, Y. Development of a multispectral imaging prototype for real-time detection of apple fruit firmness. In: *Optical Engineering*. 2007, vol. 46, nr. 12, p. 123201. ISSN 1560-2303.
139. LEHMAN-SALADA, L. Instrument and operator effects on apple firmness readings. In: *HortScience*. 1996, vol. 31, nr. 6, pp. 994–997. ISSN 2327-9834.
140. LAU, O.L., LIU, Y., YANG, S.F. Effects of fruit detachment on ethylene biosynthesis and loss of flesh firmness, skin color, and starch in ripening Golden Delicious apples. In: *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1986, vol. 111, nr.5, pp. 731-734. ISSN 2327-9788.
141. LURIE, S. Postharvest heat treatments. In: *Postharvest biology and technology*. 1998, vol. 14, nr. 3, pp. 257-269. ISSN 0925-5214.
142. LURIE, S., WATKINS, C.B. Superficial scald, its etiology and control. In: *Postharvest Biology and Technology*. 2012, vol. 65, pp. 44–60. ISSN 0925-5214.
143. LECCESE, A., BARTOLINI, S., VITI, R. Antioxidant properties of peel and flesh in 'GoldRush' and 'Fiorina' scab-resistant apple (*Malus domestica*) cultivars. In: *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2009, vol. 37, nr. 1, pp. 71-78. ISSN 1175-8783.
144. 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).
145. MUSACCHI, S., SERRA, S. Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. In: *Scientia horticulturae*. 2018, vol. 234, pp. 409-430. ISSN 0304-4238.
146. MUREȘAN, A.E. et al. Chemometric Comparison and Classification of 22 Apple Genotypes Based on Texture Analysis and Physico-Chemical Quality Attributes. In: *Horticulturae*. 2022, vol. 8, nr. 1:64. ISSN 2311-7524.
147. MCARTNEY, S. et al. Effects of 1-methylcyclopropene on firmness loss and the development of rots in apple fruit kept in farm markets or at elevated temperatures. In: *HortTechnology*. 2011, vol. 21, nr. 4, pp. 494-499. ISSN 1943-7714.
148. MANNAPPERUMA J.D., SINGH R.P., MONTERO M.E. Simultaneous Gas Diffusion and Chemical Reaction in Foods Stored in Modified Atmospheres. In: *Journal of Food Engineering*. 1991, vol.14, nr.3, pp. 167-183. ISSN 0260-8774.

149. McGLASSON, W. B. Ethylene and fruit ripening. In: *HortScience*. 1985, vol. 20, pp. 51–54. ISSN 2327-9834.
150. Ma, G. et al. Effect of 1-methylcyclopropene on expression of genes for ethylene biosynthesis enzymes and ethylene receptors in post-harvest broccoli. In: *Plant Growth Regulation*. 2009, vol. 57, nr. 3, pp. 223-232. ISSN 1573-5087.
151. MAYR, U. et al. Phenolic compounds of apple and their relationship to scab resistance. In: *Journal of Phytopathology*. 1997, vol. 145, nr. 2-3, pp. 69-75. ISSN 1439-0434.
152. MAOTANI, T. et al. Control of fruit cracking of Japanese pear 'Kosui' and 'Niitaka' using gibberellin tape. In: *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 1990, vol. 58, nr. 4, pp. 859-863. ISSN 1880-358X.
153. MOGGIA, C. et al. Effect of DPA [Diphenylamine] and 1-MCP [1-methylcyclopropene] on chemical compounds related to superficial scald of Granny Smith apples. In: *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2010, vol. 8, nr. 1, pp. 178-187. ISSN 2171-9292.
154. MATTHEIS, J.P., BUCHANAN, D.A., FELLMAN, J.K. Volatile compounds emitted by 'Gala' apples following dynamic atmosphere storage. In: *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1998, vol. 123, nr. 3, pp. 426-432. ISSN 2327-9788.
155. MATTHEIS, J.P., RUDELL, D.R. Diphenylamine metabolism in 'Braeburn' apples stored under conditions conducive to the development of internal browning. In: *Journal of agricultural and food chemistry*. 2008, vol. 56, nr. 9, pp. 3381-3385. ISSN 1520-5118.
156. MICU, O. et al. Phisico-Chemical Response of Seven Irrigated and Non-Irrigated Apple Fruit Varieties to Different Storage Conditions. In: *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj- Napoca. Food Science and Technology*. 2015, vol. 72, nr. 2, pp. 200-209. ISSN 2344-5300.
157. MONSELISE, S.P. *Handbook of fruit set and development*. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1986. 578 p. ISBN 9781351073042.
158. NICUȚĂ, A. Effect of the "PHYTOMAG" ethylene synthesis inhibitor on the development of maturation-aging processes in apple fruits during long-term storage. 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.
159. 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).
160. NICUTA, A., BUJOREANU, N. Effect of storage technology on the titratable acidity of apples. In: *Biotehnologii avansate - realizări și perspective*. Simpozionul științific inter-

- național, Ediția a VI-a, 3-4 octombrie 2022. Chișinău, Republica Moldova: Editura USM, 2022, pp. 107-109. ISBN 978-9975-159-81-4.
161. **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).
 162. OMBOKI, R.B. et al. Ripening genetics of the tomato fruit. In: *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 2015, vol. 8, nr. 4, pp. 567-572. ISSN 2227-670X.
 163. OSORIO, S., SCOSSA, F., FERNIE, A.R. Molecular regulation of fruit ripening. In: *Frontiers in plant science*. 2013, vol. 4 (198). ISSN 1664-462X.
 164. SAURE, M.C. Calcium translocation to fleshy fruit: its mechanism and endogenous control. In: *Scientia Horticulturae*. 2005, vol.105, nr. 1, pp. 65-89. ISSN 0304-4238.
 165. SUGAR, D. Enhanced resistance to postharvest decay in bosc pears treated with calcium chloride. In: *Acta Horticulturae*. 1989, nr. 256, pp. 201-204. ISSN- 0567-7572.
 166. SEREK, M. et al. Controlling ethylene responses in flowers at the receptor level. In: *Biotechnology advances*. 2006, vol. 24, nr. 4, pp. 368-381. ISSN 0734-9750.
 167. SCHUPP, J.R., GREENE, D.W. Effect of Aminoethoxyvinylglycine (AVG) on Pre-harvest Drop, Fruit Quality, and Maturation of McIntosh Apples. I. Concentration and Timing of Dilute Applications of AVG. In: *HortScience*. 2004, vol. 39, nr. 5, pp. 1030-1035. ISSN 2327-9834.
 168. SILVERMAN, F.P. et al. Aminoethoxyvinylglycine effects on late-season apple fruit maturation. In: *Plant growth regulation*. 2004, vol. 43, nr. 2, pp. 153-161. ISSN 1573-5087.
 169. SISLER, E.C. The discovery and development of compounds counteracting ethylene at the receptor level. In: *Biotechnology advances*. 2006, vol. 24, nr. 4, pp. 357-367. ISSN 0734-9750.
 170. SISLER, E.C., BLANKENSHIP, S.M. Diazocyclopentadiene (DACP), a light sensitive reagent for the ethylene receptor in plants. In: *Plant growth regulation*. 1993, vol.12,nr. 1, pp. 125-132. ISSN 1573-5087.
 171. SISLER, E.C., BLANKENSHIP, S.M. Effect of diazocyclopentadiene on tomato ripening. In: *Plant growth regulation*. 1993, vol. 12, nr.1, pp. 155-160. ISSN 1573-5087.
 172. SISLER, Ed C.; SEREK, M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. In: *Physiologia plantarum*. 1997, vol. 100, nr. 3, pp. 577-582. ISSN 1399-3054.

173. SISLER, E.C., SEREK, M. Compounds controlling the ethylene receptor. In: *Botanical Bulletin of Academia Sinica*. 1999, vol. 40, pp.1-7. ISSN 1817-406X.
174. SISLER, E.C., SEREK, M. New developments in ethylene control-compounds interacting with the ethylene receptor. In: *Acta horticulturae*. 2001, nr. 543, pp. 33-40. ISSN 0567-7572.
175. SAQUET, A.A., STREIF, J., BANGERTH, F. Impaired aroma production of CA-stored 'Jonagold' apples as affected by adenine and pyridine nucleotide levels and fatty acid concentrations. In: *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2003, vol.78, nr. 5, pp. 695-705. ISSN 2380-4084.
176. SEYMOUR, G.B. et al. Fruit development and ripening. In: *Annual Review of Plant Biology*. 2013, vol. 64, nr. 1, pp. 219-241. ISSN 1545-2123.
177. SALTVEIT, M.E. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. In: *Postharvest biology and technology*. 1999, vol.15, nr. 3, pp. 279-292. ISSN 0925-5214.
178. SALMOS, T., LALIES, G. In: *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 1976, nr. 2, pp. 663-671. ISSN 0006-291X.
179. SINGH, H.P. et al. Impact of 1-Methycyclopropene and Controlled Atmosphere Storage on Volatile Production in Gala' Apples. In: *HortScience*. 2004, vol. 39, nr. 4, pp. 817A-817. ISSN 2327-9834.
180. SIGAL-ESCALADA, V. *Interactions of AVG, MCP and heat treatment on apple fruit ripening and quality after harvest and cold storage: doctoral dissertations*. Lexington, University of Kentucky, 2006. 156 p.
181. 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.
182. TUCKER, G.A. Introduction. In: Graham SEYMOUR, Jane TAYLOR and Gregory TUCKER, eds. *Biochemistry of Fruit Ripening*. London: Chapman & Hall, 1993, pp. 1–52. ISBN 978-94-011-1584-1.
183. TACKEN, E.J. *The Transcriptional Regulation of Softening in Apple: Understanding the Molecular Regulation of Changes in Texture During Ripening*: PhD Thesis. University of Auckland, 2012. 222 p.
184. TIWARI, S. et al. Volatile organic compounds (VOCs): Biomarkers for quality management of horticultural commodities during storage through e-sensing. In: *Trends in Food Science & Technology*. 2020, vol. 106, pp. 417-433. ISSN 0924-2244.

185. TREUTTER, D. Biosynthesis of phenolic compounds and its regulation in apple. In: *Plant Growth Regulation*. 2001, vol. 34, nr. 1, pp. 71-89. ISSN 1573-5087.
186. 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.
187. TROMP, J., WEBSTER, A.D., WERTHEIM, S.J. *Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production*. Leiden: Backhuys Publishers, 2005. 400 p. ISBN 0-90-5782-152-4.
188. THOMPSON, D.P. Phenols, carotene and ascorbic acid of sweet potato roots infected with *Rhizopus stolonifer*. In: *Canadian Journal of Plant Science*. 1979, vol. 59, nr. 4, pp. 1177-1179. ISSN 1918-1833.
189. THOMPSON, A.K. *Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables*. Wallingford UK: MPG Books Group, 1998. 272 p. ISBN 978-1-84593-646-4.
190. THIMANN, K.V. *Senescence in plant*. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1980. 276 p. ISBN 978-0-8493-5803-6.
191. TOUGH, H.J., HEWETT, E.W. Rapid reduction in aroma volatiles of Pacific Rose™ apples in controlled atmospheres. In: *Acta Horticulturae*. 2001, nr. 553, pp. 219-223. ISSN 0567-7572.
192. TIAN, M.S. et al. Responses of strawberry fruit to 1-methylcyclopropene (1-MCP) and ethylene. In: *Plant Growth Regulation*. 2000, vol. 32, nr. 1, pp. 83-90. ISSN 1573-5087.
193. TOIVONEN, P.M.A., HODGES, D.M. Abiotic stress in harvested fruits and vegetables. In: *Abiotic stress in plants: mechanisms and adaptations*. 2011, pp. 39-58. ISBN 978-953-307-394-1.
194. VANGDAL, E. Quality criteria for fruit for fresh consumption. In: *Acta Agriculturae Scandinavica*. 1985, vol. 35, nr. 1, pp. 41-47. ISSN 0001-5121.
195. VALERO, D., SERRANO, M. *Postharvest biology and technology for preserving fruit quality*. Boca Raton, USA: CRC-Taylor & Francis, 2010. 287 p. ISBN 978-1-4398-0266-3.
196. WEBER, R.W.S., PALM, G. Resistance of storage rot fungi *Neofabraea perennans*, *N. alba*, *Glomerella acutata* and *Neonectria galligena* against thiophanate-methyl in Northern German apple production. In: *Journal of Plant Diseases and Protection*. 2010, vol. 117, nr. 4, pp. 185-191. ISSN 1861-3837.
197. WERTHEIM, S.J. Storage disorders and diseases. In: Jan TROMP, Angus Duncan WEBSTER and Samuel Johannes WERTHEIM, eds. *Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production*. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publishers, 2005. pp. 325–340. ISBN 0-90-5782-152-4.

198. WANG, Z., DILLEY, D.R. Initial low oxygen stress controls superficial scald of apples. In: *Postharvest Biology and Technology*. 2000, vol. 18, nr. 3, pp. 201-213. ISSN 0925-5214.
199. WHITAKER, B.D. DPA treatment alters α -farnesene metabolism in peel of 'Empire' apples stored in air or 1.5 % O₂ atmosphere. In: *Postharvest biology and technology*. 2000, vol. 18, nr. 2, pp. 91-97. ISSN 0925-5214.
200. WILKINSON, B.C. Physiological disorders of fruit after harvesting. In: Alfred Cresswell HULME, ed. *The biochemistry of fruits and their products*. London and New York: Academic Press, 1970, vol. 1, pp. 537-554. ISBN 19710305450.
201. WATKINS, C.B. Ethylene synthesis, mode of action, consequences and control. In: Michael KNEE, ed. *Fruit Quality and its Biological Basis*. Sheffield, UK: Sheffield Academic Press., 2002. pp. 180–224. ISBN 1-84217-230-2.
202. WATKINS, C.B. Principles and practices of postharvest handling and stress. In: David Curtis FERREE and Ian WARRINGTON, eds. *Apple: Botany, Production and Uses*. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2003, pp. 585–614. ISBN 0-85199-592-6.
203. WATKINS, C.B., LIU, F.W. Temperature and carbon dioxide interactions on quality of controlled atmosphere-stored 'Empire' apples. In: *HortScience*. 2010, vol. 45, nr. 11, pp. 1708-1712. ISSN 2327-9834.
204. WAKASA, Y. et al. Divergent expression of six expansin genes during apple fruit ontogeny. In: *European Journal of Horticultural Science*. 2003, vol. 68, nr. 6, pp. 253–259. ISSN 1611-4426.
205. WAKASA, Y. et al. Low expression of an endopolygalacturonase gene in apple fruit with long-term storage potential. In: *Postharvest Biology and Technology*. 2006, vol. 39, nr. 2, pp. 193–198. ISSN 0925-5214.
206. YANG, S.F. In: *Facteurs et regulation de la maturation des fruits*. Paris: Éditions du C.N.R.S., 1975, p. 73. ISBN 2222017882.
207. YANG, S.F., HOFFMAN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. In: *Annual Review of Plant Physiology*. 1984, vol. 35, nr. 1, pp. 155-189. ISSN 1543-5008.
208. YANG, X. et al. Effect of ethylene and 1-MCP on expression of genes involved in ethylene biosynthesis and perception during ripening of apple fruit. In: *Postharvest biology and technology*. 2013, vol. 78, pp. 55-66. ISSN 0925-5214.
209. YAHIA, E.M. Apple flavor. In: *Horticultural Reviews*. 1994, vol. 16, pp. 197-234. ISSN 0163-7851.

210. 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.
211. ZANELLA, A. Control of apple superficial scald and ripening - a comparison between 1-methylcyclopropene and diphenylamine postharvest treatments, initial low oxygen stress and ultra low oxygen storage. In: *Postharvest Biology and Technology*. 2003, vol.27, nr.1, pp. 69-78. ISSN 0925-5214.
212. ZANELLA, A., CAZZANELLI, P., ROSSI, O. Dynamic controlled atmosphere (DCA) storage by the means of chlorophyll fluorescence response for firmness retention in apple. In: *Proceedings of the International Conference on Ripening Regulation and Postharvest Fruit Quality*, November 12, 2007, Weingarten, Germany, pp. 77-82. ISBN 978-90-66054-28-8.
213. ZHU, S. et al. 1-Methylcyclopropene on fruit quality of se-enriched grape (*Vitis vinifera* L.) during shelf life period. In: *Agronomy*. 2020, vol. 10, nr. 9: 1411. ISSN 2073-4395.
214. ZHANG, L. et al. Post-harvest 1-methylcyclopropene and ethephon treatments differently modify protein profiles of peach fruit during ripening. In: *Food research international*. 2012, vol. 48, nr. 2, pp. 609-619. ISSN 0963-9969.

Surse în limba rusă

215. АКИШИН, Д.И др. Перспективы использования научно-технологического оборудования лаборатории прогрессивных технологий хранения фруктов и овощей в разработке экологически чистых технологий хранения. В: *Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера*: матер. Всероссийской научно-практической конф., Мичуринск, 13 февраля 2020. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2020. с. 7-10. ISBN 978-5-94664-418-1.
216. АНТОНОВ, В.Ф. и др. *Биофизика*. Москва: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. 288 с. ISBN 5-691-00338-0.
217. АРАСИМОВИЧ, В.В. и др. *Биохимия культурных растений Молдавии*. Кишинев: Штиинца, 1962. 136 с.
218. АРАСИМОВИЧ, В.В., ПОНОМАРЕВА, Н.П. *Обмен углеводов при созревании и хранении плодов яблони*. Кишинев: Штиинца, 1976, 120 с.
219. *Агроклиматические ресурсы Молдавской ССР*. Под ред. СМИРНОВА, Н.С. Ленинград: Гидрометеиздат, 1982. 198 с.

220. БРАТИЛОВА, Н.П., РЕПЯХ, М.В., МОКСИНА, Н.В. Влияние сортовой принадлежности яблони на биохимический состав плодов в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского. В: *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2011, № 12, с. 237-239. ISSN 1819-4036.
221. БАЛАН, Е.Ф. и др. *Биоэнергетические основы холодильной технологии хранения фруктов и овощей*. Кишинэу: Техника-Инфо, 2004. 244 с. ISBN 9975-63-238-6.
222. БАЛАКИРЕВ, А.Е. *Разработка оптимальных условий хранения плодов яблони в обычной и регулируемой атмосфере*: дис. канд. с.-х. Наук: 06.01.05, 05.18.01. Мичуринск, 2003. 143 с.
223. БАЖУРЯНУ, Н.С. Активность малик-фермента в плодах груши разных сроков съема в период длительного хранения. В: *Известия АН МССР. Серия биологических и химических наук*. 1985, №1, с. 40-43. ISSN 0568-5192.
224. 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.
225. БУСЕНКО, С.В. *Исследование свойств и качество груш Краснодарского края в процессе хранения*: автореферат диссерт. канд. с/х наук. Ленинград, 1968. 22 с.
226. БЭРТОН, У.Г. *Физиология созревания и хранения продовольственных культур*. Москва: Агропромиздат, 1985, 359 с.
227. ВОРОБЬЕВ, В.Ф. Применение антиоксидантов против болезней яблок при хранении. В: *Актуальные вопросы теории и практики защиты плодовых и ягодных культур от вредных организмов и болезней в условиях многоукладности сельского хозяйства*: тез. докл., 3–6 марта 1998 г., Загорье. М., 1998. с. 200.
228. ВОЛКИНД, И.Л. *Промышленная технология хранения картофеля, овощей и плодов*. Москва: Агропромиздат, 1989. 239 с.
229. ГАЛАШЕВА, А.М., КРАСОВА, Н.Г., МАКАРКИНА, М.А. Биохимическая оценка плодов сортов яблони на слаборослых вставочных подвоях. В: *Селекция и сорто-разведение садовых культур*. 2007, с. 47-55. ISSN 2500-0454.
230. ГАЙКОВСКАЯ, Л., ПРОХОРОВА, Л. Сахарокислотный индекс у плодов яблони при хранении. В: *Известия АН МССР. Серия биологических и химических наук*. 1985, №1, с. 30 – 32. ISSN 0568-5192.
231. ГОЛЫШКИН, Л.В. Изучение особенностей внешней и внутренней архитектоники плодов яблони при поражаемости горькой ямчатостью. В: *Современное садоводство—Contemporary horticulture*. 2015, № 4 (16), с. 71-76. ISSN 2312-6701.

232. ГРИЧКО, В. Новые летучие водорастворимые антагонисты этилена. В: *Физиология растений*, 2006. Т. 53, № 4. с. 585-591. ISSN 0015-3303.
233. ГРИГОРЬЕВА, Л.В., ЕРШОВА, О.А. Подбор сортимента – залог устойчивости насаждений яблони. В: *Плодоводство и ягодоводство России*. 2014, Т. 38, №1, с.101-105. ISSN 2073-4948.
234. ГУРИН, А.В. Предварительная оценка влияния способа хранения на показатели сохраняемости плодов яблони белорусского сортимента и их биохимический состав. В: *Весці Нацыянальнай Акадэміі Навук Беларусі*. 2005, № 5, с. 150 – 152. ISSN 0321-1657.
235. ГУРИН, А., КРИВОРОТ, А. Показатели сохраняемости и развития болезней плодов яблони при хранении в различных газовых средах. В: *Плодоводство*. П. Самохваловичи, 2008, т. 20, с. 229 – 239. ISSN 0134-9759.
236. ГУДКОВСКИЙ, В.А. *Длительное хранение плодов*. Алма-Ата: Кайнар, 1978, 152 с.
237. ГУДКОВСКИЙ, В.А. *Система сокращения потерь и сохранения качества плодов и винограда: Методические рекомендации*. Мичуринск, 1990. 120 с
238. ГУДКОВСКИЙ, В.А., КОЖИНА, Л.В., БАЛАКИРЕВ, А.Е. Современные и новейшие технологии хранения плодов (физиологические основы, преимущества и недостатки). В: *Научные основы садоводства: труды Всероссийского научно-исследовательского института садоводства им. И. В. Мичурина*, Воронеж: Кварта, 2005, с. 309-325.
239. ГУДКОВСКИЙ, В.А., МЕШКОВ, А., НЕВЗОРОВА, М. Хранение мелко-плодных гибридов огурца, выращенных в пленочных теплицах. В: *Овощеводство и тепличное хозяйство*. 2009, № 3, с. 44-45.
240. ГУДКОВСКИЙ, В.А., НАЗАРОВ, Ю.Б., КОЖИНА Л. В. Роль минерального состава, гормонов и антиоксидантов в защите плодов и растений от физиологических заболеваний. В: *Инновационные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод: материалы науч.-практ. конф. г. Мичуринск, 5–6 сентября 2009 (День садовода)*. Мичуринск, 2009, с. 26–40.
241. ГУДКОВСКИЙ, В.А. и др. Новая технология овощных культур с использованием ингибитора этилена и модифицированной атмосферы. В: *Овощеводство и тепличное хозяйство*. 2009, № 4, с. 45-47.
242. ГУДКОВСКИЙ, В.А. и др. Прогрессивные технологии хранения плодов. В: *Достижения науки и техники АПК*. 2009, №2, с. 66-68. ISSN 0235-2451

243. ГУДКОВСКИЙ, В.А., и др. Эффективность модифицированной атмосферы и ингибитора биосинтеза этилена для хранения плодов, ягод и овощей. В: *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2009, № 1, С. 53-64. ISSN 1992-2582.
244. ГУДКОВСКИЙ, В.А. и др. Инновационные технологии хранения плодов. В: *Достижения науки и техники АПК*. 2010, № 8, с. 72-74. ISSN 0235-2451.
245. 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
246. ГУДКОВСКИЙ, В.А., КОЖИНА Л.В., НАЗАРОВ, Ю.Б. Существующие и перспективные технологии защиты плодов от загара. В: *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. 2017, № 2, с. 28–31. ISSN 2500-2082.
247. ГУДКОВСКИЙ, В.А., КОЖИНА Л.В., НАЗАРОВ, Ю.Б. Современные знания – основа управления качеством плодов яблони в период хранения и доведения до потребителя. В: *Научно-практические основы ускорения импортозамещения продукции садоводства*. Мичуринск: ООО «Тамбовский полиграфический союз», 2017, с. 113-137. ISBN 978-5-9500762-6-8.
248. ГУДКОВСКИЙ, В.А., КОЖИНА, Л.В., ГУЧЕВА, Р.Б. Повышение устойчивости плодов яблони к загару и подкожной пятнистости. В: *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2017, № 7, с. 20–25. ISSN 2072-9669 (print). ISSN 2658-767X (online).
249. 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.
250. ГРУБЫ, Я. *Производство замороженных продуктов*. Москва: ВО Агропромиздат, 1990. 336 с. ISBN 5-10-001356-7.
251. ДЕМЬЯНЕЦ, Е.Ф., СУПРУН, Е.Д. Влияние изменений в содержании сахаров и органических кислот на качество и лежкосць яблок. В: *Переработка и хранение плодов и ягод (Науч. тр.)*. Киев: Укр. Акад. с.-х. наук, 1962, Вып. 38, с. 165-178.
252. ДЕМЕНТЬЕВА, М.И. *Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении: альбом*. Москва: Агропромиздат, 1988, 231 с. ISBN 5-10-000095-3.
253. ДОСПЕХОВ, Б. А. *Методика полевого опыта*. Москва: Колос, 1979. 416 с. ISBN 1853.

254. ДЖЕНЕЕВ, С.Ю., ИВАНЧЕНКО, В., ДЖЕНЕЕВА, Э.Л. *Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследований)*. Ялта: Ин-т винограда и вина «Магарач», 1998, 152 с.
255. ЕЛАНСКИЙ, С.Н., РЫЖКИН, Д.В. Концентрация спор грибов в атмосфере г. Москвы в связи с метеопараметрами. В: *Микология и фитопатология*. 1999, Т.33, № 3, с. 188-192. ISSN 0026-3648.
256. ЕРМАКОВ, А.И. и др. *Методы биохимического анализа растений*. Ленинград: Агропромиздат, 1987. 430 с.
257. ЖАДАН, В.З. *Влагообмен в плодоовощехранилищах*. Москва: Агропромиздат, 1985. 197 с.
258. ЖАДАН, В.З. и др. Особенности хранения продукции в герметичных упаковках. В: *Плодоовощное хозяйство*. 1985, № 8, с. 53. ISBN 0233-772X.
259. КРАВЧЕНКО, Д.А., РУМЯНЦЕВА, О.Н., КОЛОДЯЗНАЯ, В.С. Влияние условий холодильной обработки на качество яблок осенних сортов. В: *Вестник Международной академии холода*. 2016, № 2, с. 15-20. ISSN 2618-8937.
260. КАЗАК, Ф.Л. Роль кутикулы при хранении интродуцированных сортов яблок. В: *Сокращение потерь при хранении плодов, овощей и винограда в условиях интенсификации сельского хозяйства Молдавской ССР*. 1983, с. 11-15.
261. КОЛЕСНИК, А.А. *Факторы длительного хранения плодов и овощей*. Москва: Госторгиздат, 1959. 356 с.
262. КОЛЕСНИК, А.А., ХОВАНСКАЯ, С.С. Изменение кутикулы во время созревания яблок на дереве. В: *Хранение и переработка картофеля, овощей, плодов и винограда: научные труды/ВАСХНИЛ*. Москва: Колос, 1973, с. 172-177.
263. КЕФЕЛИ, В.И. *Рост растений*. Москва: Колос, 1984. 175 с.
264. КАРЕВА, Л.В. Влияние антиоксидантов на лежкоспособность плодов яблони. В: *Биоантиоксидант: тезисы II всесоюзной конф.*, Том II (14–16 мая), 1986. с. 257.
265. КОРОТЫШЕВА, Л.Б. *Влияние полимерного покрытия на качество плодов яблони при хранении*: диссер. канд. техн. наук: 05.18.15. Ленинград, 1984. 147 с.
266. КОЖИНА, Л.В., УРНЕВ, В.Л. Влияние условий хранения на восприимчивость к загару яблок сорта Антоновка обыкновенная. В: *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2014, № 1, с. 39–43. ISSN 2072-9669 (print). ISSN 2658-767X (online).
267. КОЖИНА, Л.В., УРНЕВ, В.Л. Влияние условий хранения на физиологическое состояние и восприимчивость плодов к загару. В: *Știința agricolă*. 2017, № 1, с. 22-26. ISSN 2587-3202.

268. КРИЖЕВСКИЙ, А.Ф. Влияние обработок фунгицидами и антиоксидантами на товарные качества яблок при хранении. В: *Снижение потерь при хранении плодов, овощей и винограда: сб. научных тр.* Кишиневский СХИ, 1987. с. 24–28.
269. КРИЖЕВСКИЙ, А.Ф., ЛУБАРОВ, А.Ф. Снижение потерь от физиологических болезней яблок при хранении. В: *Основные направления научно-технического прогресса в картофелеводстве и овощеводстве: тез. докл. Всесоюзной научно-практической конф. молодых ученых и специалистов.* Москва, 1989, с.45–47.
270. КРИВОРОТ, А.М. *Хранение плодов: опыт и перспективы.* Минск: Полибиг, 2001. 215 с.
271. КРИВОРОТ, А.М. Грибные болезни плодов яблони при хранении. В: *Земляробства і ахова раслін.* Минск. 2005, № 4, с. 50 - 53. ISSN 2220-8003.
272. КРИВОРОТ, А.М. Грибные болезни плодов яблони при хранении. В: *Наше сельское хозяйство.* 2011, №1, с. 86–91. ISSN 2073-2937.
273. КРИВОРОТ, А.М. Применение 1-метилциклопропена для ингибирования выделения этилена плодами яблони при хранении. В: *Плодоводство.* 2018, Т. 30, №1, с. 227-232. ISSN 0134-9759 (print).
274. КАЛАШНИКОВ, Г.В., ЛИТВИНОВ, Е.В. Линия производства сушеных яблок, груш, моркови, тыквы и чипсов. В: *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий.* 2015. № 4 (66), с. 28–31. ISSN 2310-1202.
275. КОРОБКИНА, З.В. *Прогрессивные методы хранения плодов и овощей.* Киев: Урожай. 1989, 166 с. ISBN 5-337-00404-2.
276. КРЕТОВИЧ, В.Л. *Основы биохимии растений.* Москва: Высшая школа, 1971. 464 с. ISBN 01-03-62-55.
277. ЛУКЬЯН, Л.С. Сравнительная характеристика биохимических и физиологических изменений в плодах со слаборослых и сильнорослых деревьев при созревании и хранении. В: *Хранение плодов, овощей и винограда в условиях интеграции и интенсификации сельского хозяйства МССР,* Кишинев. 1982, с. 14–24.
278. ЛУКЬЯН, Л.С., КРИЖЕВСКИЙ, А.Ф. Биохимические изменения в яблоках, обработанных синтетическими антиоксидантами. В: *Снижение потерь при хранении плодов, овощей и винограда: сборник научных трудов.* Кишиневский СХИ, 1987, с. 15–21.
279. ЛЕБЛОН, К., ПОЛЕН, А. *Хранение яблок и груш в холодильниках.* Москва: Колос, 1970. 44 с.

280. МЕТЛИЦКИЙ, Л.В. О защитной роли системы полифенолы–полифенолоксидаза в явлениях фитоиммунитета. В кн.: *Фенольные соединения и их биологические функции*. Москва: Наука, 1968, с. 290-296.
281. МЕТЛИЦКИЙ, Л.В. *Биохимия плодов и овощей*. Москва: Экономика, 1970. 271 с.
282. МЕТЛИЦКИЙ, Л.В. *Основы биохимии плодов и овощей*. Москва: Экономика, 1976, 442 с.
283. МЕТЛИЦКИЙ, Л.В., САЛЬНИКОВА, Е.Г. *Хранение плодов в регулируемой газовой среде*. Москва: Экономика, 1972. 184 с.
284. МЕЛЬНИК, А.В., АЛЕКСЕЕНКО, Г.А. Сохраняемость яблок, обработанных хлористым кальцием после уборки. В: *Деп. ВВНИИТЭИ агропром*. 24.07.1991, № 193 ВС-91.7 с.
285. МАКАРОВА, Н.В., ЗЮЗИНА, А.В. Сравнительная характеристика химического состава и антиоксидантной активности яблок различных сортов. В: *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2011, № 5, с. 32–35. ISSN 2658-767X.
286. МАКАРОВА, Н.В., ВАЛИУЛИНА, Д.Ф. Анализ химического состава и антиоксидантных свойств яблок различных сортов. В: *Пищевая промышленность*. 2013, №3, с. 32–35. ISSN 0235-2486.
287. МАГОМЕДОВ, М.Г. Хранение винограда с периодическими обработками CO₂ - экологически безопасный способ сохранения гроздей. В: *Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы и пути решения*. Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых. 2013. с. 211-213.
288. МАГОМЕДОВ, М.Г. *Виноград: Основы технологии и хранения*. Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2015. 240 с. ISBN 978-5-8114-1600-4.
289. МАСЛОВСКИЙ С.А. и др. *Технология хранения и переработки картофеля*. Москва: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. 119 с.
290. МАТИЕНКО, Б.Т., ЩЕРБЕЦ, Б.Л. Потенциальная лежкоспособность плодов и ее реализация при хранении. В: *Итоги и перспективы исследований по республиканской межотраслевой научно-технической проблеме «Хранение»*: сборник научных трудов. Кишинев: Штиинца, 1988, с. 3-11.
291. 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.

292. НИКИТЕНКО, А.Н., ЕГОРОВА, З.Е. Изменение активности полифенолоксидазы, аскорбиноксидазы и пероксидазы в процессе хранения яблок. В: *Труды БГТУ. Химия, технология органических веществ и биотехнология*. 2011, №. 4 (142), с. 216-219. ISSN 2520-2669.
293. НЕМЕНУЩАЯ, Л.А., СТЕПАНИЩЕВА, Н.М., СОЛОМАТИН, Д.М. *Современные технологии хранения и переработки плодоовощной продукции: науч. аналит. обзор*. Правдинский: ФГНУ «Росинформагротех», 2009, 172 с. ISBN 978-5-7367-0703-4.
294. 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.
295. ПОЛЕВОЙ, В.В. *Физиология растений*. Москва: «Высшая школа», 1989, 464 с. ISBN 5-06-001604-8.
296. ПРИЧКО, Т.Г. Влияние состава газовой среды на качество и лежкоспособность яблок. В: *Ресурсосбережение и экология в адаптивной системе садоводства и виноградарства*. материалы науч. конф. ученых и специалистов Сев. Кавказа, Краснодар, 26-29 января 1999. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 1999. с. 33–34.
297. ПРИЧКО, Т.Г. *Биохимические и технологические основы интенсификации производства, хранения и переработки плодов и ягод*: автореферат дисс. докт. с/х наук. Краснодар, 2002. 53с.
298. ПРИЧКО, Т.Г. Регулирование качества плодов при выращивании, уборке, хранении и переработке. В: *Садоводство и виноградарство*. 2004, № 6, с. 2–4. ISSN 2618-9003.
299. ПРИЧКО, Т.Г. Показатели качества, характеризующие съемную зрелость яблок с учетом сортовых особенностей. В: *Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научноисследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2013, Т. 1, с. 88–91. ISSN 2587-9847.
300. ПРИЧКО, Т.Г., УШАКОВ, М.В Влияние метеорологических условий вегетационного периода на качество яблок. В: *Прогноз развития метеоситуаций на ближайшие десятилетия XXI века и реакция на них сельскохозяйственных культур: сб.тр.*, СКЗНИИСиВ: Краснодар, 1999, с. 73–77.
301. ПРИЧКО, Т.Г., КРАСЬКО, М. А., ТИХОНОВ, В. А. Влияние послеуборочной обработки антиоксидантами на лежкоспособность яблок в холодильнике. В:

- Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли.* 2003, с. 325–328. ISBN 5-98272-001-1.
302. ПРИЧКО, Т.Г. и др. Формирование оптимального минерального состава сортов яблок в процессе выращивания. В: *Оптимизация технологико-экономических параметров структуры агроценозов и регламентов возделывания плодовых культур и винограда*, 2008, с. 308 -315. ISBN 978-5-98272-036-8.
303. ПРИЧКО, Т.Г., ЧАЛАЯ, Л.Д., КАРПУШИНА, М.В. Изменение качественных показателей плодов яблони в процессе выращивания и хранения. В: *Плодоводство и виноградарство юга России*. 2011, № 7(1), с. 11-21. ISSN 2219-5335.
304. ПРИЧКО, Т.Г. и др. Снижение развития горькой ямчатости на основе оптимизации минерального состава яблок. В: *Фундаментальные и прикладные разработки, формирующие современный облик садоводства и виноградарства*. 2011, с. 321–327. ISBN 978-5-98272-067-2.
305. ПРИЧКО, Т.Г., ЧАЛАЯ, Л.Д. Формирование качественных показателей плодов яблони в зависимости от погодных условий периода вегетации. В: *Плодоводство и виноградарство юга России*. 2012, № 13 (1), с. 86-94. ISSN 2219-5335.
306. ПРИЧКО, Т. Г., КАРПУШИНА, М.В. Влияние послеуборочной обработки 1-МЦП на сохранение качества плодов сливы. В: *Плодоводство*. 2012, т. 24, с. 287-292. ISSN 0134-9759 (print).
307. ПРИЧКО, Т.Г., СМЕЛИК, Т.Л. Оценка эффективности новых кальций содержащих препаратов в борьбе с горькой ямчатостью плодов яблони. В: *Научные труды Государственного научного учреждения СевероКавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2015, т. 7, с. 143–146. ISSN 2587-9847.
308. ПРИЧКО, Т.Г., ЧАЛАЯ, Л.Д., СМЕЛИК, Т.Л. Влияние особенностей анатомического строения яблок на устойчивость к развитию заболевания горькой ямчатости. В: *Новые технологии*. 2015, № 1, с. 129–136. ISSN 2072-0920.
309. ПРИЧКО, Т.Г., ЧАЛАЯ, Л.Д. Влияние погодных условий на формирование устойчивости плодов яблони к развитию загара при хранении. В: *Плодоводство и ягодоводство*. 2015, т. 41, с. 281–292. ISSN 2073-4948.
310. ПРИЧКО, Т.Г., GERMANOVA, M.G., СМЕЛИК, Т.Л. Повышение эффективности хранения яблок при послеуборочной обработке препаратом SMARTFRESH в контролируемой атмосфере. В: *Научные труды Государственного научного*

- учреждения Северо-Кавказского зонального научноисследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук. 2016, т. 10, с. 130–134. ISSN 2587-9847.
311. ПРИЧКО, Т.Г., ЧАЛАЯ, Л.Д., СМЕЛИК, Т.Л. Закономерности развития горькой ямчатости яблок, связанные с изменениями минерального состава плодов. В: *Наука Кубани*. 2016, № 3, с. 68–75. ISSN 1562-9856.
 312. ПОЧИНОК, Х.Н. *Методы биохимического анализа растений*. Киев: Наукова думка, 1976, 334 с.
 313. РУСЬКО, Е.А., ШУМИК, С.А. Концентрация микроэлементов в плодах яблони. В: *Теоретическая и прикладная карпология, Всесоюзная конференция: Тезисы докладов*, 30 окт. -1 ноябр. 1989. Кишинев: «Штиинца», 1989. с. 150 - 151.
 314. РУМЯНЦЕВА, О.Н., КРАВЧЕНКО, Д.А. Исследование влияния условий предварительной обработки и замораживания на изменение содержания витамина С при хранении яблок различных сортов. В: *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств»*. 2015, № 1, с. 155-160. ISSN 2310-1164.
 315. РУБИН, А.Б. *Биофизика*. Москва: Высш. Шк., т. 1, 1987. 448 с.
 316. РУБИН, А.Б. *Биофизика*. Москва: Высш. Шк., т. 2, 1987. 464 с.
 317. РУБИН, Б.А. О приспособительном характере дыхания растений. В: *Известия Академии наук СССР (серия биологическая)*. 1955, № 5.
 318. РОТАРУ, Г.И., БАЖУРЯНУ Н.С. Изменение строения перикарпия плодов яблони и потери массы при длительном хранении. В: *Изв. АН МССР. Серия биологических и химических наук*. 1990. № 2, с. 14-21. ISSN 0568-5192.
 319. САЛЬКОВА, Е.Г. Биохимические проблемы хранения плодов. В: *Сельскохозяйственная биология*. Москва, 1983, № 5, с. 115 – 122. ISSN 2313-4836.
 320. САЛЬКОВА, Е.Г. Регуляторная роль антиоксидантов в тканях сочных плодов. В: *Биоантиоксидант: тез. II всесоюзной конференции*, 1986, Т. 2, с. 257.
 321. САЛЬКОВА Е. Г. Современные проблемы биохимии сочных плодов. В: *Теоретическая и прикладная карпология, Всесоюзная конференция: Тезисы докладов*, 30 окт. -1 ноябр. 1989. Кишинев: Штиинца, 1989, с. 17-19.
 322. САЛЬКОВА, Е.Г.; ЗВЯГИНЦЕВА, Ю.В. Природные антиоксиданты в кутикуле яблок, их выделение и хроматографическое разделение. В: *Прикладная биохимия и микробиология*. 1981, т.17, № 2, с.293-299. ISSN 0555-1099.

323. СОКОЛОВА, В.Е. и др. О токсичности некоторых фенольных соединений растительного происхождения для возбудителей фитофтороза картофеля. В: *Прикладная биохимия и микробиология*. 1969, Т. 5, №. 6, с. 694-699. ISSN 0555-1099.
324. СКРИПНИКОВА, Е.В., СКРИПНИКОВА, М.К. Влияние предуборочных обработок фунгицидами плодов яблони и груши на развитие грибных заболеваний в процессе хранения. В: *Плодоводство и ягодоводство России*. 2010, № 2, с. 228–234. ISSN 2073-4948.
325. СКРИПНИКОВ, Ю.Г. *Технология переработки плодов и ягод*. М.: Агропромиздат, 1988. 287 с. ISBN 5-10-000024-04.
326. САХАРОВА, Н.П. *Хранение плодов и овощей*. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1988. 307 с. ISBN 5-362- 00310-0.
327. СУРАЕВА, А.В. *Влияние условий хранения на качество плодов яблони, выращенных в Саратовской области*: автореф. дисс. к. с.-х. наук. Кинель, 2011. 25 с.
328. САДОЯН, А.Г. Испытание протексана с целью повышения лежкости некоторых видов плодов Армении. В: *Состояние и перспективы применения искусственного холода в сельском хозяйстве и пищевой промышленности, Республиканский семинар*, 1985. Ереван: АрмНИИВВиП, 1985, с. 32–38.
329. САВЕЛЬЕВ, Н.И. *Генетические основы селекции яблони*. Мичуринск: Всероссийский НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И. В. Мичурина, 1998. 304 с. ISBN 5-900665-11-9.
330. СКОРИКОВА, Ю.Г. *Хранение овощей и плодов до переработки*. Москва: Лёгкая и пищевая промышленность, 1982. 200 с.
331. СЕДОВ, Е.Н., СЕДОВА, З.А. *Биологические основы продуктивности семечковых культур*. Москва, 1979. с. 60-61.
332. СЕДОВ, Е.Н., МАКАРКИНА, М.А., СЕРОВА, З. Селекция яблони на улучшение биохимического состава плодов. В: *Сельскохозяйственная биология*. Орел. 2011. №1, с.76 - 84. ISSN 2313-4836.
333. СЕДОВ, Е.Н., СЕРОВА, З. Селекция яблони на высокие товарные и потребительские качества плодов. В: *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. Москва, 2013, № 2, с. 26. ISSN 0869-6128.
334. СЕДОВ, Е.Н., СЕРОВА, З.М. Сорта яблони с длительной лежкостью плодов для совершенствования сортимента. В: *Садоводство и виноградарство*. 2016, № 2, с. 16–21. ISSN 2618-9003.

335. СЕДОВ, Е.Н. и др. Проблемы создания адаптивных сортов яблони с плодами длительной лежкости. В: *Селекция и сорторазведение садовых культур*. 2017, Т.4, № 1–2, с. 112–115. ISSN 2500-0454.
336. СЕДОВ, Е.Н. и др. Принципиально новые сорта яблони с плодами высоких товарных и потребительских качеств. В: *Садоводство и виноградарство*. 2017, № 3, с. 23–30. ISSN 2618-9003.
337. СЕДОВА, З.А. *Улучшение качества плодов яблони в связи с совершенствованием сортимента*: автореф. дис. д-ра . с. х. наук. Мичуринск, 1984, 31с.
338. СЕДОВА, З.А., ШУЛЬГА, Г.П. Влияние послеуборочной обработки кальцием и температурных режимов на продолжительность хранения плодов груши. В: *Биохимия хранения картофеля, овощей и плодов*. 1990, с. 165–167.
339. ТРИСВЯТСКИЙ, Л.А., ЛЕСИК, Б.В., КУРДИНА, В.Н. *Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов*. Москва: Агропромиздат, 1991. 445 с. ISBN 5-10-001955-7.
340. УРНЕВ, В.Л. *Система хранения плодов промышленных сортов яблони ЦЧР различной степени зрелости*: дис. канд. с-х наук, Мичуринск-наукоград Р.Ф, 2018, 221 с.
341. УРЮПИНА, Т.Л. Возможность использования антиоксидантов для предупреждения побурения мякоти плодов яблони. В: *"Биоантиоксидант", Всесоюзная конференция: Тезисы, Т. 2, 14-16 мая 1986*. Черноголовка (Моск. обл.): Б. и., 1986, с. 257.
342. УАЙЛД, Г., ПАРАДОВСКИЙ, А. Коммерческое использование технологии применения ингибитора этилена (1-МСП) в США. В: *Высокоточные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод, Международная научно-практическая конференция: Материалы, 7–10 сент. 2010*. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010, с. 330-336. ISBN 978-5-98272-058-0.
343. ФЕДОРОВ, М.А. *Промышленное хранение плодов*. Москва: Колос, 1981, 184 с.
344. ФРАНЧУК, Е.П. *Товарные качества плодов*. Москва: Агропромиздат, 1986, 269 с.
345. *Хранение плодов*. Пер. с немец. И.М Спичкина, под ред. Ульянова А.М. Москва: Колос, 1984. 367 с.
346. ХАЦКЕВИЧ, Ю.Г. *Хранение плодов и овощей*. Минск: Харвест, 2003. 192 с. ISBN 985-13-1325-4.
347. ХОХРЯКОВ, М.К. *Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов*. Ленинград: ВИЗР, 1976. 68 с.
348. ЦИПРУШ, Р.Я., КАЗАК, Ф.Л. Анатомическое строение яблок сорта Голден Делишес и его изменение при хранении. В: *Хранение плодов, овощей и винограда в*

- условиях интеграции и интенсификации сельского хозяйства Молдавской ССР. Кишинев, 1982, с. 54–59.
349. ЦЕЛУЙКО, Н.А. *Определение срока съема плодов семечковых культур*. Москва: Колос, 1969, 72 с.
350. ШИРКО, Т., ЯРОШЕВИЧ, И. *Биохимия и качество плодов*. Минск: Навука і тэхніка, 1991. 294 с. ISBN 5-343-00770-8.
351. ШВЕЦ, В.Ф. и др. Разработка технологии производства и применения 1-метилциклопропена для сохранения фруктов и овощей. В: *Прогрессивные методы хранения плодов, овощей и зерна, Международная научно-методическая конференция: Материалы, 27–28 апреля 2004*. Мичуринск. Воронеж: «Кварта», 2004, с.14–15.
352. ШВЕЦ, В. Ф. и др. Применение 1-метилциклопропена при хранении фруктов и овощей. В: *Овощеводство и тепличное хозяйство*. 2007, № 1, с. 28.
353. Широков, Е.П. *Технология хранения и переработки плодов и овощей*. Москва: Колос, 1978. 310 с.
354. ШИРОКОВ, Е.П. *Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации*. Москва: Агропромиздат, 1988. 319 с. ISBN 5-10-000410-X.
355. ШИРОКОВ, Е.П., БАДГАА, Д., КОБОЗЕВ, И.В. В: *Известия ТСХА*. 1981. Вып. 5. с.104-113.
356. ШИРОКОВ, Е., ПОЛЕГАЕВ, В. *Хранение и переработка плодов и овощей*. Москва: Агропромиздат, 1990. 302 с. ISBN 5-10-003325-8.
357. ЯШИН, Я.И. и др. *Природные антиоксиданты-надежная защита человека от опасных болезней и старения*. Москва: НПО «Химавтоматика, 2008, 122 с.

Surse în altă limbă (germană, spaniolă, portugheză, poloneză)

358. BALAGUERA-LÓPEZ, H.E., GARCIA, J.C., HERRERA-ARÉVALO, A. Etileno y retardantes de la maduración en la poscosecha de productos agrícolas. Una revisión. In: *Revista colombiana de ciencias hortícolas*. 2015, vol. 8, nr. 2, pp. 302-313. ISSN 2422-3719 (online). ISSN 2011-2173 (print).
359. CERQUEIRA, T. et al. Controle do amadurecimento de goiabas ‘Kumagai’ tratadas com 1-metilciclopropeno. In: *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2009. vol.31, nr.3, pp. 687-692. ISSN 1806-9967.
360. GEYER, M., PRAEGER, U. *Lagerung gartenbaulicher Produkte*. Darmstadt: KTBL, 2012. 296 p. ISBN-10: 394158362X; ISBN-13: 978-3941583627.

361. HOHN, E. Neue Obstlagerungs methoden. In: *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau*. 1988, vol. 124, nr. 26, pp. 690–698.
362. OSTERLOH, A., DIETZICH, A., GROSCHNER, P. *Obstlagerung-Fortschrittsbericht*. Landw. ILIDDAL Berlin, 1970. 124 p.
363. TOMALA, K. Choroby i uszkodzenia owoców. In: *Sad Nowoczesny*. 2005, vol. 33, nr.10, pp. 5-7. ISSN 0137-4788.
364. TOMALA, K. Terminy zbioru a jakość przechowalnicza jabłek. In: *Miesięcznik Praktycznego Sadownictwa Sad*. 2007, nr. 9-10, pp. 23-27. ISSN 1895-4480.
365. ZANELLA, A. Auswirkungen der Nacherntebehandlung mit 1-Methylcyclopropan (1-MCP) AUF Die Lagerfähigkeit von Äpfeln in Südtirol (Italien). In: *Limburg Journal*. 2005, vol. 2, nr.1-2. pp 6-26.

Surse electronice

366. ГУДКОВСКИЙ, В.А. и др. Влияние условий хранения на поражаемость загаром и качество плодов яблони средней зоны России. In: *Садоводство и Путомниководство* [online]. [citat 21.09.2022]. Disponibil: <http://asprus.ru/blog/met/sorta-yablони/>
367. ФИТОМАГ - эффективная система хранения и транспортировки фруктов, овощей, ягод и цветов [citat 31.03.19]. Disponibil: <http://asprus.ru/blog/fitomag-effektivnaya-sistema-xraneniya-i-transportirovki-frukto-ovoshhej-yagod-i-cvetov/>
368. <http://www.fao.org/countryprofiles/index/en/?iso3=MDA> [citat 25.12.2019].
369. <https://fitomag.com> [citat 04.01.2020].
370. БОГАТЫРЕВ, С.А., МИХАЙЛОВА, И.Ю. *Технология хранения и транспортирования товаров*. Учебное пособие [online]. Москва: Издательство: Дашков и К°, 2009 [citat 11.10.2021].
Disponibil: [https://www.e-reading.club/bookreader.php/1016978/Bogatyrev -
_Tehnologiya_hraneniya_i_transportirovaniya_tovarov._Uchebnoe_posobie.html](https://www.e-reading.club/bookreader.php/1016978/Bogatyrev_-_Tehnologiya_hraneniya_i_transportirovaniya_tovarov._Uchebnoe_posobie.html)
371. <http://www.acsa.md> [citat 17.08.2021].
372. *Soiuri de măr*. Asociația Moldova Fruct, ©2017 [citat 13.05.2019]. Disponibil: <http://www.moldovafruct.md/ro/products/1>
373. ХУБАЕВА Е.Р., ТОХТИЕВА Л.Х., ЦУГКИЕВА В.Б. Совершенствование способов хранения плодов яблони. In: *Достижения науки - сельскому хозяйству*. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (заочной) [online]. 02-03 октября

- 2017, Владикавказ, Том. II, 215-218 [citat 10.11.2018]. Disponibil: <https://elibrary.ru/item.asp?id=31084537>
- 374.ГУДКОВСКИЙ, В.А. и др. Основные итоги исследований по разработке и освоению инновационных технологий хранения плодов. In: *Садоводство и Питомниководство* [online]. [citat 25.09.2022]. Disponibil: <http://asprus.ru/blog/osnovnye-itogi-issledovanij-po-razrabotke-i-osvoeniyu-innovacionnyx-texnologij-xraneniya-plodov/>
375. ГЛАДКОВ Е.В. Длительное хранение фруктов и овощей в регулируемой атмосфере. In: *Садоводство и Питомниководство* [online]. [citat 26.09.2022]. Disponibil: <http://asprus.ru/blog/dlitelnoe-xranenie-fruktoy-i-ovoshhej-v-reguliruemoj-atmosfere/>

ANEXE

Anexa 1. Evaluarea calităților organoleptice și senzoriale

<i>Soiul</i>	<i>Metoda de pastrare</i>	<i>Mări- mea fructu- lui 1.....3</i>	<i>Forma tipică 1.....3</i>	<i>Culoarea pielei 1.....5</i>	<i>Starea pie- lei 1.....5</i>	<i>Culoa- rea pulpei 1.....5</i>	<i>Consis- tența pulpei 1.....5</i>	<i>Suculența pulpei 1.....5</i>	<i>Gustul 1.....5</i>	<i>Aroma 1.....5</i>	<i>TOTAL, puncte</i>
Golden Deli- cious	AO+martor	2,5	3,0	4,1	3,7	4,5	4,0	3,7	4,3	4,2	34,0
	AO+Fitomag	2,8	3,0	4,8	4,6	4,7	4,6	4,3	4,7	4,3	37,8
	AC+martor	2,8	3,0	4,0	4,7	4,8	5,3	3,8	4,3	4,4	37,1
Florina	AO+martor	2,9	3,0	4,6	4,3	4,8	3,6	3,6	3,5	4,0	34,3
	AO+Fitomag	3,0	3,0	4,8	4,8	4,9	4,6	4,6	4,8	4,5	39,0
	AC+martor	3,0	3,0	4,8	4,9	4,9	4,8	4,6	4,3	4,5	38,8
Idared	AO+martor	2,9	3,0	4,5	4,4	4,4	3,9	3,9	4,1	4,2	30,9
	AO+Fitomag	3,0	3,0	4,8	4,7	4,7	4,5	4,4	4,4	4,4	37,9
	AC+martor	3,0	3,0	4,9	4,8	4,8	4,6	4,7	4,3	4,3	38,4
Renet Simi- renko	AO+martor	3,0	3,0	4,2	4,3	4,3	3,8	3,8	3,7	4,2	34,3
	AO+Fitomag	3,0	3,0	4,8	4,7	4,8	4,7	4,8	4,7	4,7	39,2
	AC+martor	3,0	3,0	4,7	4,7	4,7	4,6	4,7	4,4	4,4	38,2

Anexa 2. Intensitatea respirației fructelor soiurilor de măr Golden Delicious și Renet Simirenko, în dependență de tehnologia de păstrare

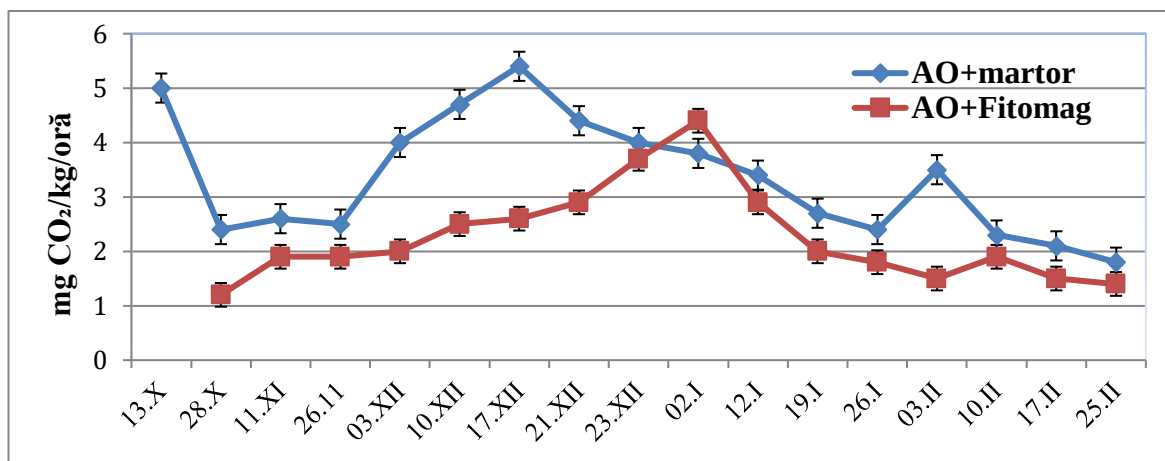


Figura A2.1. Influența preparatului Fitomag asupra intensității respirației fructelor de măr pe parcursul perioadei de păstrare, soiul Golden Delicious

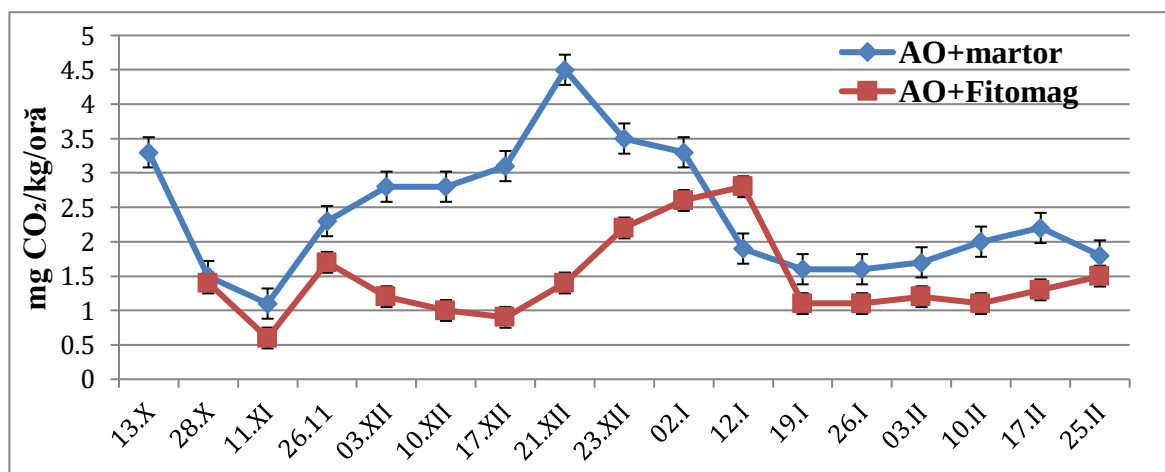


Figura A2.2. Influența preparatului Fitomag asupra intensității respirației fructelor de măr pe parcursul perioadei de păstrare, soiul Renet Simirenko

Anexa 3. Valoarea unor indici de calitate a fructelor de măr, în dependență de tehnologia de păstrare

Tabelul A3.1. Conținutul substanțelor uscate în fructele diferitor soiuri de măr, în dependență de tehnologia de păstrare aplicată, % (2014-2017)

Soiul	Tehnologia de păstrare	Durata păstrării				
		X	XI	XII	I	II
Golden Delicious	AO+martor	18,67±0,17	19,45±0,09	19,67±0,08	19,72±0,13	18,86±0,05
	AO+Fitomag		19,46±0,10	21,50±0,19	21,05±0,04	19,85±0,10
	AC+martor					18,44±0,03
DL, 5%						0,14
Florina	AO+martor	19,14±0,09	18,58±0,13	19,11±0,16	18,82±0,08	18,04±0,10
	AO+Fitomag		18,42±0,04	19,14±0,13	18,74±0,09	18,52±0,12
	AC+martor					18,06±0,07
DL, 5%						0,21
Idared	AO+martor	16,55±0,01	16,47±0,05	16,93±0,19	16,82±0,10	16,51±0,12
	AO+Fitomag		17,72±0,11	16,95±0,05	17,26±0,18	17,17±0,04
	AC+martor					17,04±0,08
DL, 5%						0,48
Renet Simirenko	AO+martor	15,87±0,09	17,21±0,03	17,37±0,06	16,81±0,14	15,51±0,03
	AO+Fitomag		17,06±0,14	17,54±0,15	16,91±0,19	16,84±0,02
	AC+martor					16,71±0,10
DL, 5%						0,13

Tabelul A3.2. Aciditatea titrabilă în funcție de particularitățile biologice ale soiului și tehnologia de păstrare aplicată, % (exprimată în acid malic)

Soiul	Tehnologia de păstrare	X	XI	XII	I	II
Golden Delicious	AO+martor	0,54±0,009	0,50±0,007	0,38±0,009	0,34±0,008	0,31±0,001
	AO+Fitomag	-	0,51±0,004	0,46±0,001	0,42±0,005	0,40±0,006
	AC+martor	-	-	-	-	0,53±0,008
DL, 5%						0,05
Florina	AO+martor	0,59±0,005	0,48±0,007	0,41±0,003	0,36±0,003	0,34±0,002
	AO+Fitomag	-	0,55±0,01	0,49±0,01	0,46±0,004	0,45±0,007
	AC+martor	-	-	-	-	0,55±0,009
DL, 5%						0,05
Idared	AO+martor	0,71±0,001	0,65±0,007	0,59±0,01	0,56±0,009	0,53±0,008
	AO+Fitomag	-	0,69±0,008	0,65±0,006	0,62±0,003	0,56±0,006
	AC+martor	-	-	-	-	0,65±0,006
DL, 5%						0,01
Renet Simirenko	AO+martor	1,03±0,11	0,96±0,10	0,90±0,009	0,84±0,009	0,78±1,01
	AO+Fitomag	-	1,01±0,12	0,97±0,12	0,96±0,10	0,94±0,34
	AC+martor	-	-	-	-	0,99±0,10
DL, 5%						0,03

Tabelul A3.3. Modificarea conținutului de acid ascorbic în fructele diferitor soiuri de măr, în dependență de tehnologia de păstrare aplicată, mg/%

Soiul	Tehnologia de păstrare	Perioada prelevării probelor				
		X	XI	XII	I	II
Golden Delicious	AO+martor	9,25	8,15±0,45	6,83±1,39	5,43±0,70	4,31±0,69
	AO+Fitomag	-	8,39±1,29	7,15±0,31	5,93±0,59	5,04±0,50
	AC+martor	-	-	-	-	6,16±0,44
DL, 5%						0,30
Florina	AO+martor	10,70	8,67±1,20	7,48±1,15	5,26±0,65	3,97±0,15
	AO+Fitomag	-	9,49±1,11	7,98±1,60	5,95±0,28	3,98±0,15
	AC+martor	-	-	-	-	5,96±0,21
DL, 5%						0,24
Idared	AO+martor	7,42	5,71±1,01	5,45±0,48	4,66±0,52	4,15±0,40
	AO+Fitomag	-	6,89±0,65	6,31±1,40	5,77±0,68	5,07±0,37
	AC+martor	-	-	-	-	6,18±0,20
DL, 5%						0,36
Renet Simirenko	AO+martor	9,55	8,28±0,32	7,02±0,98	5,82±1,01	4,69±1,04
	AO+Fitomag	-	8,97±0,46	8,17±1,13	6,91±0,66	5,78±0,33
	AC+martor	-	-	-	-	7,33±0,37
DL, 5%						0,44

Tabelul A3.4. Dinamica gradului de deshidratare a țesuturilor fructelor de măr, în dependență de tehnologia de păstrare aplicată, %

Soiul	Tehnologia de păstrare	Durata păstrării			
		XI	XII	I	II
Golden Delicious	AO+martor	3,11±0,10	4,90±0,10	6,56±0,33	7,61±0,21
	AO+Fitomag	2,57±0,19	4,01±0,05	5,46±0,24	6,44±0,59
	AC+martor	-	-	-	0,79±0,10
DL, 5%					0,87
Florina	AO+martor	1,40±0,22	2,26±0,13	3,11±0,17	3,67±0,11
	AO+Fitomag	1,08±0,08	1,75±0,20	2,43±0,10	2,86±0,21
	AC+martor	-	-	-	0,54±0,09
DL, 5%					0,43
Idared	AO+martor	1,17±0,15	1,91±0,22	2,65±0,11	3,13±0,38
	AO+Fitomag	0,96±0,08	1,53±0,33	2,10±0,05	2,47±0,34
	AC+martor	-	-	-	0,58±1,01
DL, 5%					0,35
Renet Simirenko	AO+martor	1,35±0,10	2,11±0,17	2,86±0,16	3,32±0,16
	AO+Fitomag	1,04±0,03	1,71±0,21	2,39±0,07	2,96±0,26
	AC+martor	-	-	-	0,64±0,12
DL, 5%					0,33

Tabelul A3.5. Fermitatea structo-texturală a fructelor diferitor soiuri de măr, în dependență de particularitățile biologice ale soiului și tehnologia de păstrare, kg/cm²

Soiul	Tehnologia de păstrare	Durata păstrării				
		X	XI	XII	I	II
Golden Delicious	AO+martor	7,58±1,06	6,01±0,53	5,81±0,50	5,69±0,49	5,22±0,40
	AO+Fitomag	-	6,37±0,43	6,24±1,10	5,91±0,33	5,49±0,32
	AC+martor	-	-	-	-	6,01±0,36
DL, 5%						0,12
Florina	AO+martor	8,18±1,13	6,17±1,22	5,53±1,13	5,34±0,21	4,73±1,16
	AO+Fitomag	-	7,49±1,15	7,34±0,29	7,07±1,11	6,93±0,47
	AC+martor	-	-	-	-	5,90±0,16
DL, 5%						0,39
Idared	AO+martor	6,98±1,16	5,42±0,29	4,97±0,11	4,64±0,15	4,08±0,21
	AO+Fitomag	-	5,84±0,2	5,68±1,38	5,47±0,14	5,36±0,20
	AC+martor	-	-	-	-	5,49±1,13
DL, 5%						0,23
Renet Simirenko	AO+martor	7,28±0,99	6,17±0,57	5,72±1,38	5,45±1,20	5,07±0,66
	AO+Fitomag	-	6,81±1,11	6,50±0,88	6,04±0,88	5,51±0,39
	AC+martor	-	-	-	-	5,73±0,68
DL, 5%						0,13

Anexa 4. Cota fructelor standard la momentul externării de la păstrare, în funcție de soi și tehnologia de păstrare, %

Tabelul A4.1. Cota fructelor standard la momentul externării de la păstrare, în funcție de soi și tehnologia de păstrare, %

Soiul	Tehnologia de pastrare	Anii			Media pe 3 ani
		2014/2015	2015/2016	2016/2017	
Golden Delicious	AO+martor	88,59	89,60	85,51	87,90±0,55
	AO+Fitomag	97,70	98,15	96,43	97,43±0,23
	AC+martor	100	100	99,50	99,83±0,05
DL, 5 %		1,49	1,33	1,85	1,55
Florina	AO+martor	98,46	98,00	97,81	98,09±0,10
	AO+Fitomag	99,80	100	99,23	99,75±0,11
	AC+martor	100	100	99,76	99,92±0,03
DL, 5 %		0,19	0,25	0,27	0,22
Idared	AO+martor	99,09	100	98,38	99,16±0,30
	AO+Fitomag	100	100	99,88	99,96±0,01
	AC+martor	100	100	99,92	99,97±0,008
DL, 5 %		0,22	0,00	0,19	0,10
Renet Simirenko	AO+martor	82,74	87,67	82,12	84,18±0,68
	AO+Fitomag	96,84	97,46	95,67	96,66±0,28
	AC+martor	98,70	99,50	98,33	98,84±0,17
DL, 5 %		1,98	1,51	2,06	1,85

Anexa 5. Contribuția procentuală (în baza testului ANOVA) a factorilor ce determină calitatea fructelor de măr

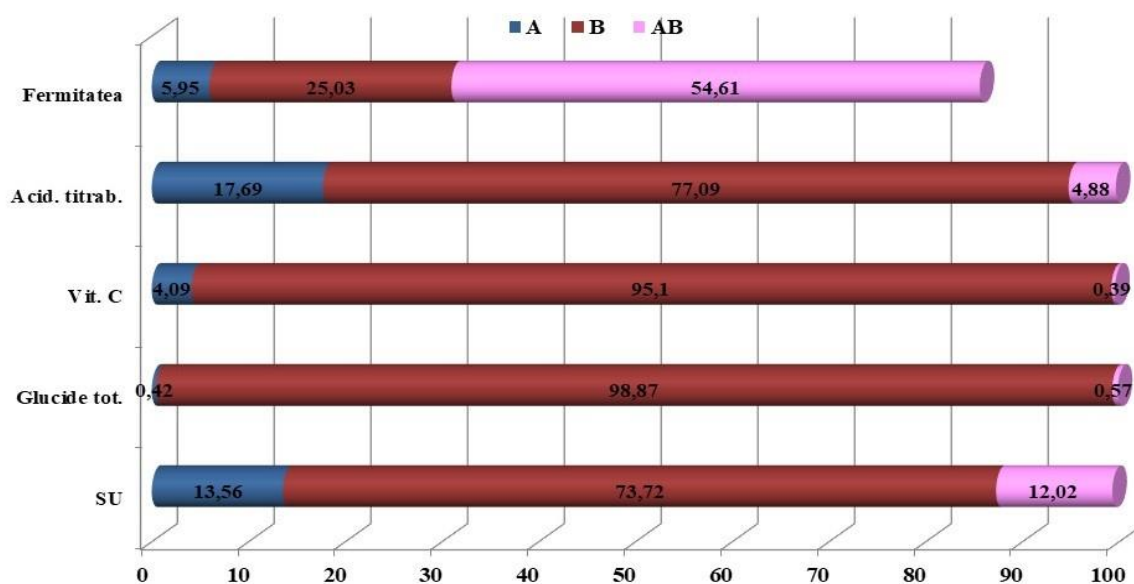


Figura A5.1. Contribuția procentuală (în baza testului ANOVA) a factorilor (etapa de recoltare)

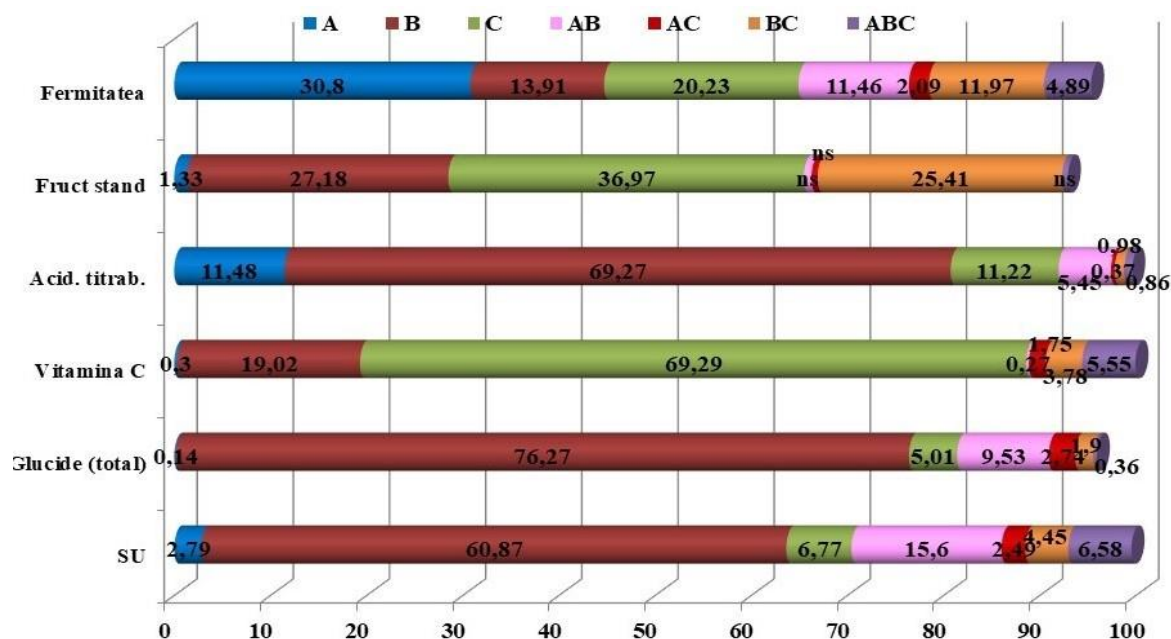


Figura A5.2 Contribuția procentuală (în baza testului ANOVA) a factorilor (etapa externării de la păstrare)

Notă: A - An; B-soi; C-metoda de păstrare

Interacțiuni: AB – an x soi; AC- an x metoda de păstrare; BC – soi x metoda de păstrare; ABC – an x soi x metoda de păstrare

Anexa 6. Act de implementare

ACT DE IMPLEMENTARE

În cadrul complexului de păstrare al firmei agricole „Fortina-Labis SRL” din comuna Floreni, raionul Ungheni a fost implementat sistemul de păstrare a fructelor a 4 soiuri de măr (Golden Delicious, Florina, Idared, Renet Simirenko) în condiții cu atmosferă obișnuită (AO), cu utilizarea inhibitorului de biosinteză a etilenei *Fitomag*.

Fructele au fost recoltate în termeni optimi. Volumul total al producției luate în studiu a constituit 8 tone (4 t. - fructe tratate; 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 umiditatea relativă a aerului (URA) de 85 - 90%.

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 proceselor de maturare la fructele martor (netratate) 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 martor, cantitatea fructelor standard (fructe sănătoase) a fost mai redusă cu 0,83-11,71 % față de varianta aplicării preparatului *Fitomag*.

La momentul externării de la păstrare, fructele tratate s-au evidențiat prin fermitate structo-texturală mai sporită, afectări nesemnificative cu boli fungice și dereglări fiziologice, calități comerciale și gustative înalte (aspect atrăgător, culoarea epidermei, crocanță, suculență, aromă, prospețime, gust mai pronunțat), în raport cu fructele martor, fapt ce permite să concluzionăm că perioada lor de păstrare ar putea fi prelungită.

Tehnologia de păstrare prin aplicarea preparatului *Fitomag* posedă o serie de avantaje: nu necesită echipament sofisticat, simplitatea în aplicare și consum redus de energie electrică.



Administrator SRL „Fortina-Labis”

Melinte V.

Executant, cercetător științific IGFP, doctorand

Nicuță A.

Conducător științific al tezei de doctor,
dr. hab. în șt. agr., conf. cerc., IGFP

Bujoreanu N.

Anexa 7. Diplome de participare la manifestări științifice

EUCARPIA
European Association for Research on Plant Breeding
Europäische Gesellschaft für Züchtungsforschung
Association Européenne pour l'Amélioration des Plantes

Scientific Association of
Geneticists and Breeders of the
Republic of Moldova



Certificat of Attendance

Alexandru NICUTA

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Republic of Moldova

has attended the
INTERNATIONAL CONGRESS ON OIL AND PROTEIN CROPS
Meeting of the EUCARPIA Oil and Protein Crops Section

Chair of Scientific Committee



Acad. Maria DUCA

Chisinau | Republic of Moldova, May 20-24, 2018



Certificat

de participare

Conferința Științifică a Doctoranzilor (cu participare internațională)

Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători
ediția a VII-a

se acordă

dnei (dlui)

Nicuță Alexandru

15 iunie 2018

Rector



Chișinău

acad. Maria Duca



Tendențe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători
ediția a VIII-a

_____ dnei (dlui) Nicuță Alexandru

Slanger



dr. hab. Aurelia Hanganu



INSTITUTE OF GENETICS, PHYSIOLOGY AND PLANT PROTECTION

Certificat of Attendance

Vicentă AL.
Institute of Genetics, Physiology
and Plant Protection

Has attended the
INTERNATIONAL SCIENTIFIC SYMPOSIUM
(Vth Edition)

“ADVANCED BIOTECHNOLOGIES –
ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS”

Chairman of the Organizing Committee



Andronic Larisa

Chisinau, Republic of Moldova, October 21-22, 2019



CERTIFICAT

Se acordă drd. Alexandru NICUȚĂ

**pentru participare în cadrul
Conferinței științifice naționale a doctoranzilor
dedicată aniversării a 75-a a USM
„Metodologii contemporane
de cercetare și evaluare”**

Rector

Igor ȘAROV, dr., conf. univ.

Digitally signed by Șarov Igor
Date: 2021.05.07 11:01:59 EEST
Reason: MoldSign Signature
Location: Moldova



Chișinău, 22-23 aprilie 2021



**Moldova State University
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection
Scientific Association of Geneticists and Breeders of the Republic of Moldova**

Certificate of Attendance

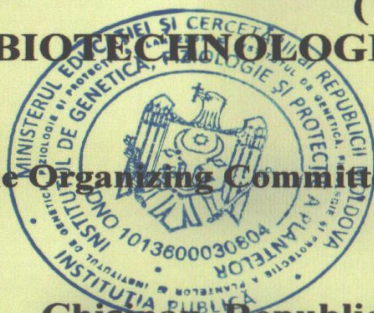
NICUTA Alexander

has attended the

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC SYMPOSIUM
(VIth Edition)**

“ADVANCED BIOTECHNOLOGIES - ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS”

Chairman of the Organizing Committee



Dr. ANDRONIC Larisa

Chisinau, Republic of Moldova, October 3-4, 2022

DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII

Subsemnatul, declar pe răspundere personală că materialele prezentate în teza de doctorat sunt rezultatul propriilor cercetări și realizări științifice. Conștientizez că, în caz contrar, urmează să suport consecințele în conformitate cu legislația în vigoare.

Nicuță Alexandru

Semnătura

Data _____ 2023

CURRICULUM VITAE

Informații personale

Nume/ Prenume	NICUȚĂ ALEXANDRU
Cetățenia	Republica Moldova, România
Data nașterii	11 februarie 1981



Studii:

1998-2003 – Licențiat în științe agricole, Universitatea Agrară de Stat din Moldova, specialitatea „Selecția și genetica culturilor agricole”;

2017-2021 – Doctorantură, Universitatea de Stat „Dimitrie Cantemir”, Consorțiile Academic-Universitare, Școala doctorală „Științe Biologice”, specialitatea – 164.02 Fiziologie vegetală (din 2021- conform Deciziei Senatului din 19.02.2021, a Deciziei Consiliului științific al USM și Consiliului științific al Consorțiului național administrat de USM din 16.03.2021 reconfigurată în ȘCOALA doctorală științe biologice, geonomice, chimice și tehnologice din cadrul consorțiului național administrat de Universitatea de Stat din Moldova).

Stagii:

Mai -August 2002 - practică de producție în viticultură. Gospodăria privată a familiei Soland – Gerster, Weinbau Kapfgut, 2513 Twann BE, Elveția. Principalele activități: Lucrări de îngrijire a viței - de - vie. Sădirea de noi butași. Excursii la diferite gospodării agricole.

Activitatea profesională:

2004-2005 – cercetător științific, Institutul de Cercetări în Pomicultură, Secția „Ameliorarea plantelor pomicole”;

2012 – prezent – cercetător științific, Laboratorul „Fiziologia plantelor pomicole și maturarea fructelor”, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor.

Domeniile de interes științific:

Fiziologia plantelor, biochimie, păstrarea fructelor.

Participări în proiecte științifice naționale:

11.817.04.09A. Principii și procedee de formare, creștere și păstrare a fructelor de soiurile noi de măr în atmosfera controlată, 2011-2014.

15.817.05.12A. Studiul particularităților creșterii, fructificării și proceselor de maturare a fructelor de păr în perioada de păstrare îndelungată, 2015-2019.

20.80009.5107.18 Formarea direcționată a calității sistemului imunitar la fructele soiurilor tardive de prun preconizate păstrării de lungă durată, 2020-2023.

Contracte

1. Contract de colaborare tehnico-științifică cu firma “Janssen PMP” (Belgia), privind cercetarea-testarea preparatului Fussium.

Participări la foruri științifice (naționale și internaționale):

1. *Conferința internațională dedicată aniversării a 70 de ani de la înființarea primelor institute de cercetare ale AȘM și a 55 de ani de la fondarea Academiei de Științe a Moldovei: "Științele vieții în dialogul generațiilor: Conexiuni dintre mediul academic, universitar și de afaceri"*, 25 martie 2016, Chișinău. **Poster, teză.**

2. *International congress on oil and protein crops*. 20-24 mai 2018, Chișinău, Republica Moldova. **Poster, teză.**

3. *Conferinței Științifice a doctoranzilor „Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători*. Ediția a VII-a, 15 iunie 2018, Chișinău, Republica Moldova. **Poster, articol.**

4. *Conferința Științifică a doctoranzilor „Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători”*. Ediția a VIII-a, 10 iunie 2019, Chișinău, Republica Moldova. **Poster, articol.**

5. *Simpozionul științific internațional "Biotehnologii avansate – realizări și perspective"*. Ediția V-a, 21-22 octombrie 2019, Chișinău, Republica Moldova. **Poster, teză.**

6. *Conferința Științifică a doctoranzilor „Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători”*. Ediția a IX-a, 10 iunie 2020, Chișinău, Republica Moldova. **Comunicare, articol.**

7. *Conferința științifică națională a doctoranzilor dedicată aniversării a 75-a a USM „Metodologii contemporane de cercetare și evaluare”*, 22-23 aprilie 2021, Chișinău, Republica Moldova. **Comunicare, articol.**

8. Conferința Științifică Națională cu Participare Internațională „Știința în nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”. Ediția a V-a, 29-30 iunie 2021, Bălți, Republica Moldova. **Comunicare, articol.**

9. Simpozionul științific internațional "Biotehnologii avansate – realizări și perspective". Ediția VI-a, 3-4 octombrie 2022, Chișinău, Republica Moldova. **Comunicare, teză.**

LISTA PUBLICAȚIILOR ȘTIINȚIFICE LA TEMA TEZEI

Articole în reviste științifice

în reviste editate în străinătate

1. 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, p. 9-13. ISSN 1224-919X (print). ISSN 2457-5178 (online).

<https://pubs.ub.ro/?pg=revues&rev=scsb&num=202001&vol=29&aid=5196>

2. 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, p. 9-13. ISSN 1224-919X (print). ISSN 2457-5178 (online).

<https://pubs.ub.ro/?pg=revues&rev=scsb&num=202101&vol=30&aid=5319>

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.

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39028008>

în reviste din Registrul Național al revistelor de profil 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.

<https://natural.studiamsu.md/wp-content/uploads/2022/01/14.-p.82-85.pdf>

2. 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. 109-116. ISSN 1857-0461.

DOI: <https://doi.org/10.52673/18570461.22.2-65.10>

<http://akademos.asm.md/files/109-116.pdf>

3. 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. DOI: <https://doi.org/10.52673/18570461.22.3-66.03>
<http://akademos.asm.md/files/37-41.pdf>

Articole în lucrările conferințelor naționale și internaționale

1. 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 națională cu participare internațională consacrată aniversărilor de 70 de ani de la constituirea Instituțiilor de Cercetare Științifică din Moldova, 55 de ani de la fondarea Academiei de Științe a Moldovei, 10 ani de la fondarea Filialei Bălți a Academiei de Științe a Moldovei. Ediția a II-a, 29-30 septembrie 2016, Bălți, Republica Moldova: Tipogr. „Foxtrot”, 2016, p. 109-111. ISBN 978-9975-89-029-8.
https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/132308

2. 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 7, Vol.1, 15 iunie 2018, Chișinău, Republica Moldova: Tipogr. „Biotehdesign”, 2018, pp. 178-183. ISBN 978-9975-108-45-4.

https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/63962

3. 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, Republica Moldova: Tipogr. „Biotehdesign”, 2019, pp. 127- 132. ISBN 978-9975-108-66-9.
https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/80740

4. 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, Republica Moldova: Tipogr. „Biotehdesign”, 2020, pp. 218-224. ISBN 978-9975-108-66-9. https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/112770

4. 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, Republica Moldova: Centrul Editorial-Poligrafic ale USM, 2021, pp. 65-69. ISBN 978-9975-159-16-6.

https://cercetare.usm.md/wp-content/uploads/Conf_Biologie.pdf

6. 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 5, 29-30 iunie 2021, Bălți, Republica Moldova: ÎS „Tipografia centrală”, 2021, pp.81-84. ISBN 978-9975-62-432-9.

<http://dspace.usarb.md:8080/xmlui/handle/123456789/5073>

https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/142243

Teze în lucrările conferințelor internaționale

1. 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*. Conferința internațională dedicată aniversării a 70 de ani de la înființarea primelor institute de cercetare ale AȘM și a 55 de ani de la fondarea Academiei de Științe a Moldovei, 25 martie 2016, Chișinău. p.147. ISBN 978-9975-933-78-0.

<http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/05/AbstractBook2016.pdf>

2. 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.

https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/84103

3. 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 internațional, Ediția a V-a, 21-22 octombrie 2019, Chișinău, Republica Moldova: Tipografia "Print-Caro", 2019, p. 111. ISBN 978-9975-56-695-7.

https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/94435

4. 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, Republica Moldova: Editura USM, 2022, pp. 107-109. ISBN 978-9975-159-81-4.

https://biotech.igfpp.md/sites/default/files/IGFPP_Symp._Biotehnologii_2022.pdf

https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/165637

Activități sociale:

2019 - prezent - Membru al comitetului sindical, Sindicatul Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor.

Lider sindical - Laboratorul Fiziologia plantelor pomicole și maturarea fructelor, IGFFP.

Competențe lingvistice:

Limba română – Limba maternă;

Limba rusă – nivel intermediar;

Limba cehă– nivel intermediar.

Date de contact (serviciu): Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Laboratorul Fiziologia plantelor pomicole și maturarea fructelor, Republica Moldova, Chișinău, str. Pădurii 20, MD-2002; 069167681

E-mail: alexnicuta11@gmail.com