

канд. с.-г. наук; спец. 06.02.07 – разведение, селекция и генетика с.-х. животных. Москва, 2011. 20 с.

24. Алексеев, А. Л., Крыштоп Е. А., Сагнитасва С. Р. Качество мяса с отклонениями потребительских и технологических свойств (PSE и DFD) и проблемы его переработки. *Научн. журнал «Труды Кубанского ГАУ»*. 2011. Вып. 2. С. 138–140.

25. Спосіб відбору молодняку свиней : пат. 80923 Україна : МПК А01К 67/02. № u 2013 00622 ; заявл. 18.01.2013 ; опубл. 10.06.2013, Бюл. № 11.

26. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969. 256 с.

27. Молоканова И. В. Влияние стрессовой чувствительности на собственную продуктивность и репродуктивные качества свиноматок. автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 – физиология. Троицк, 2002. 18 с.

28. Максимов А. Г. Изменение гематологических, иммунологических и биохимических показателей крови у свиней при транспортном стрессе. *Сельскохозяйственная биология*. 2010. № 6. С. 60–66.

29. Рашиев Р. А., Манапова Р. Т. Биохимический статус организму животных как компенсаторно-регуляторная реакция на фоне действия стресса. *Фундаментальные исследования*. 2013. № 10 (412). С. 2663–2666.

УДК 664.8.037.1:634.11:631.811.98:577.17

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.33>

ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЯБЛУК СОРТУ ГОЛДЕН ДЕЛІШЕС ЗАЛЕЖНО ВІД РЕГІОНУ ВИРОЩУВАННЯ, СТРОКУ ЗБИРАННЯ І ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

Дрозд О.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри харчових технологій,

Уманський національний університет садівництва

Мельник О.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри плодівництва і виноградарства,

Уманський національний університет садівництва

Мельник І.О. – науковий співробітник,

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень зміни товарності, природних втрат, функціональних розладів і мікробіологічних захворювань яблук сорту Голден Делішес упродовж тривалого холодильного зберігання залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки плодів інгібітором етилену 1-МЦП. Дослідження проводили в Уманському національному університеті садівництва. Яблука заготовляли в зрошуваному плодоносному саду на карликовій підщепі М.9 у Немирівському районі Вінницької області (центральний регіон) і Хотинському районі Чернівецької області (західний регіон). Після заготівлі продукцію охолоджували за температури 5 ± 1 °C та відносної вологості повітря 85–90 % і наступного дня обробляли рекомендованою дозою 0,068 г/м³ препарату СмартФреш; необроблені плоди – контроль. Далі продукцію сім місяців зберігали в холодильній камері КХР-12М за температури 2 ± 1 °C і відносної вологості повітря 85–90 %.

Встановлено, що за температури 2 ± 1 °C раціональна тривалість зберігання яблук сорту Голден Делішес з виходом товарної продукції понад 90 % не перевищує шести місяців незалежно від регіону вирощування і строку збирання врожаю. Післязбиральна обробка

інгібітором етилену забезпечує високий 90,0–93,2 % вихід товарних плодів упродовж семи місяців зберігання, особливо зібраної із запізненням продукції з центрального регіону.

Виразний вплив локалізації насадження і строку збирання на природні втрати зафіксовано лише наприкінці семи місяців зберігання, з вищим рівнем показника для запізнено зібраних яблук із західного регіону. За обробки ж плодів інгібітором етилену природні втрати протягом семимісячного зберігання в 1,2 раза менші.

Вплив регіону вирощування на ураження яблук побурінням шкірки не доведено, при цьому втрати в 16,3 раза нижчі у масово зібраних плодів і відсутні – за обробки інгібітором етилену. Втрати від плодової гнилі в 3,8 раза нижчі для продукції із західного регіону, при цьому строк збирання врожаю на ураження яблук плодовою гниллю не впливає, а обробка інгібітором етилену знижує втрати в 4,4 раза. Ураження функціональними розладами і плодовою гниллю майже повністю усуває післязбиральна обробка плодів інгібітором етилену.

Ключові слова: регіон вирощування, строк збирання, яблука, Голден Делішес, 1-метилциклопропен, зберігання, товарна якість.

Drozd O.O., Melnyk O.V., Melnyk I.O. Storage ability of Golden Delicious apples depending on the growing region, harvest date and post-harvest treatment ethylene inhibitor

The article presents the research results of the effect of the place of cultivation, harvest date and that of post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the change in marketability of Golden Delicious apples during a seven-month cold storage. The research was conducted at the Department of Fruit Growing and Viticulture of Uman National University of Horticulture. The apples were collected in Vinnytsia region (Center) and Chernivtsi region (West) in an irrigated full fruiting orchard on a dwarf rootstock M.9 with grass mowed inter-rows and black fallow in the around-trunk stripes and they were kept in a conventional cold room. After picking, apples were cooled at a temperature of 5 ± 1 °C and relative humidity of 85–90 % and the following day they were treated with the recommended dose of 0,068 g/m³ ethylene inhibitor SmartFresh (1-MCP); untreated fruits were the control. Then the fruits were stored for seven months at a temperature of 2 ± 1 °C and a relative humidity of 85–90%.

It has been established that at 2 ± 1 °C, the rational storage duration of apples cv. Golden Delicious with marketable fruits output at least 90% was no more than six months, regardless of a growing region and a harvest date. During seven months of storage, postharvest treatment with an ethylene inhibitor provides 90.0–93.2% of marketable fruit output especially for late-harvested fruit from the central growing region.

A pronounced influence of a growing region and a harvest date on the level of natural losses has been recorded only at the end of a seven-month storage period, with a higher level of the indicator for late-harvested apples from the western region. When fruits were treated with an ethylene inhibitor, natural losses during seven-month storage were 1.2 times lower.

The influence of the growing region on damage to apples by skin browning has not been proven, while the losses are 16 times lower in mass-harvested fruits and are absent in the case of treatment with an ethylene inhibitor. Fruit rot losses were found to be 3.8 times lower in products from the western region, while the time of harvest did not affect apples by fruit rot, and treatment with an ethylene inhibitor reduced losses by 4.4 times. Damage by functional disorders and fruit rot is almost completely eliminated by post-harvest treatment of fruits with an ethylene inhibitor.

Key words: growing region, picking date, apples, Golden Delicious, 1-methylcyclopropene, cold storage, product quality.

Постановка проблеми. Характерними особливостями клімату України є зональність та сезонні контрасти з ростом континентальності з північного заходу на південний схід. Важливу роль у формуванні «термочутливої» галузі сільського господарства – садівництві – відіграє температурна складова [1], оскільки тепловий і світловий режими можуть спричинювати сонячні опіки та впливають на зовнішні і внутрішні зміни (забарвленість, вміст сухих розчинних речовин) плодів [2, 3]. Спека, посуха і заморозки суттєво ускладнюють вирощування та прискорюють фізіологічні процеси в плодах, що впливає на лежкоздатність продукції [4, 5]. Найбільш придатним для ефективного виробництва якісних яблук відмінного смаку вважають Лісостеп, особливо західну його частину [6, 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ефективна збереженість плодів можлива лише за дотримання цілісної системи взаємопов'язаних чинників, нерациональне застосування одного з яких суттєво знижує результативність.

Строк збирання – один з основних чинників, що впливає на інтенсивність життєдіяльності [8], зміни якості плодів під час тривалого холодильного зберігання [9, 10] та мінімізує втрати в процесі реалізації [11]. Строк збирання суттєво впливає на інтенсивність синтезу яблуками етилену і запізнення зі збиранням урожаю процес активізує [12]. Зарано зібрані плоди не набувають характерного для помологічного сорту аромату, недостатньо забарвлені, дрібні й активніше втрачають вологу за причини недостатньо розвиненої кутикули [13]. Яблука в фруктосховищі схильні також до функціональних розладів – побуріння шкірки (загар) [14] і підшкірної плямистості [15]. Запізно ж зібрані швидше втрачають щільність [16], сухі розчинні речовини, насамперед органічні кислоти, чутливі до механічних пошкоджень та схильні до ураження плодовою гниллю і перестигання [17].

Фізіологічна основа сучасної технології зберігання базується на обмеженні чутливості продукції до етилену, що ефективно забезпечується післязбиральною обробкою інгібітором етилену 1-метилциклопропеном (1-МЦП) [18].

Постановка завдання. Мета дослідження – виявити вплив особливостей регіону вирощування (локалізація саду), збиральної стиглості (строк збирання) і післязбиральної обробки інгібітором етилену 1-МЦП на вихід товарної продукції, природні втрати, рівень функціональних розладів і мікробіологічних захворювань яблук сорту Голден Делішес під час тривалого холодильного зберігання.

Експерименти проводили впродовж 2010–2012 рр. на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва. Яблука пізньозимового сорту Голден Делішес відбирали в зрошуваному плодоносному саду фермерських господарств «Обрій» Немирівського району Вінницької області (центральний регіон) і «Яніс» Хотинського району Чернівецької області (регіон західний) з інтенсивного насадження на карликовій підщепі М.9. Система утримання ґрунту в міжряддях – дерново-перегнійна, в пристовбурних смугах – гербіцидний пар. Планування, ведення досліду й обробку результатів здійснювали загальноприйнятими методами [19].

Яблука заготовляли в два строки – перший, з настанням збиральної стиглості (початок збиральної стиглості, масовий збір) і другий – за тиждень (повна збиральна стиглість, запізнілий збір), беручи до уваги щільність м'якуша, вміст сухих розчинних речовин, йод-крохмальну пробу та індекс Стрейфа [20]. З типових дерев відбирали однорідну продукцію вищого товарного сорту за ГСТУ 01.1-37-160:2004, яку вміщували в ящики № 75 (ДСТУ ISO 7558:2005) з перегородками. Обліковою одиницею слугувала третина ящика масою близько 6 кг плодів (три повторності у варіанті). З метою обліку природних втрат сюди ж укладали поліетиленові сітки з плодами визначеної маси. Число ящиків кожного варіанту відповідало періодичності товарного аналізу.

У день заготівлі продукцію охолоджували за температури 5 ± 1 °С та відносної вологості повітря 85–90 %, а наступного дня половину обробляли 1-МЦП за рекомендацією виробника препарату СмартФреш. Ящики з яблуками ставили в газонепроникний контейнер з плівки завтовшки 200 мк, з циркуляцією повітря вентилятором, куди вміщували склянку з дистильованою водою та обчислену на одиницю об'єму контейнера дозою порошкоподібного препарату (з розрахунку $0,068$ г/м³).

Після 24-годинної експозиції контейнер згортали, оброблені і контрольні плоди у трьох повтореннях перекладали в ящики з перегородками, вистелені папером

та поліетиленовою плівкою товщиною 100 мк (конвертом), і ставили на зберігання в холодильну камеру КХР-12М з температурою 2 ± 1 °С та відотною вологістю повітря 85–90 %.

Температуру в камері контролювали спиртовими термометрами й автоматично, відносну вологість повітря – гігрометром. Товарну оцінку проводили за ГСТУ 01.1-37-160 «Яблука свіжі середніх і пізніх термінів досягання», фіксуючи ступінь в'янення та ураження функціональними розладами і грибковими захворюваннями. Результати подавали у відсотках до загальної маси аналізованої проби (на момент визначення).

До технічного браку відносили плоди із загниванням не більше половини, з побурінням шкірки до половини поверхні (загар), початковим ураженням побурінням м'якуша чи сильним в'яненням. До абсолютного браку відносили плоди із загниванням і загаром на площі понад 1/2 поверхні, інтенсивним побурінням м'якуша чи спуханням [19, 21].

Результати досліджень обробляли методом дисперсійного аналізу за програмою «Statistica 6».

Виклад основного матеріалу дослідження. Незалежно від регіону вирощування, строку збирання й обробки інгібітором етилену, вихід товарної продукції яблук сорту Голден Делішес протягом шести місяців зберігання виявився не меншим 94,9 %, (табл. 1). Після семи місяців зберігання показник необроблених плодів масового збирання, заготовлених у західному регіоні, на 15,2 % вищий, порівняно з результатом зберігання яблук з центрального регіону, а для продукції запізнілого збирання подібна різниця сягає 24 %.

За обробки інгібітором етилену на 17,3 % вищий вихід товарної продукції яблук масового збору і на 39,9 % – запізнило зібраних плодів у центральному (Вінничина) та відповідно на 3,7 і 14,7 % вищий вихід у західному (Буковина) регіоні вирощування. Вищу ефективність обробки зафіксовано для вирощених у центральному регіоні і запізнило зібраних плодів з майже удвічі вищим рівнем показника, порівняно з плодами без обробки.

Дисперсійним аналізом виявлено неоднаковий вплив досліджуваних чинників на зміну виходу товарної продукції під час зберігання (табл. 2). Регіон

Таблиця 1

Вихід товарної продукції яблук сорту Голден Делішес з післязбиральною обробкою інгібітором етилену залежно від регіону вирощування і строку збирання (врожай 2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Строк збирання	Доза Смарт-Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
			2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	Масовий (I)	0 (контроль)	97,8	96,3	95,8	95,4	74,3
		0,068	98,3	96,2	96,3	96,0	91,8
	Запізнілий (II)	0	98,3	95,2	95,4	95,1	51,3
		0,068	98,0	96,7	96,1	95,1	91,2
Захід (Хотин)	Масовий (I)	0	96,9	94,2	95,5	95,0	89,5
		0,068	96,8	96,5	96,1	95,8	93,2
	Запізнілий (II)	0	97,0	96,2	95,8	94,9	75,3
		0,068	96,9	96,5	96,2	96,0	90,0
НІР ₀₅			0,2	$F_{\phi} < F_{05}$	0,7	$F_{\phi} < F_{05}$	10,7

Таблиця 2

Вихід товарної продукції яблук сорту Голден Делішес залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, врожай 2010–2011 рр.)

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування*			Строк збирання**			Доза Смарт-Фреш, г/м ³		
	Ц	З	НІР ₀₅	І	ІІ	НІР ₀₅	0	0,068	НІР ₀₅
2	98,1	96,9	0,1	97,4	97,5	0,1	97,5	97,5	$F_{\phi} < F_{05}$
4	96,1	95,8	$F_{\phi} < F_{05}$	95,8	96,2	$F_{\phi} < F_{05}$	95,5	96,5	$F_{\phi} < F_{05}$
5	95,9	95,9	$F_{\phi} < F_{05}$	95,9	95,9	$F_{\phi} < F_{05}$	95,6	96,2	0,3
6	95,4	95,4	$F_{\phi} < F_{05}$	95,5	95,3	$F_{\phi} < F_{05}$	95,1	95,7	0,6
7	77,2	87,0	3,8	87,2	77,0	3,8	72,6	91,6	3,8

Примітки. * Ц – центральний (Немирів), З – західний (Хотин) регіон;

** І – масовий, ІІ – запізнілий збір.

вирощування і строк збирання суттєво подіяли на рівень показника на початку та особливо наприкінці зберігання – вихід товарної продукції на 9,8 % вищий для продукції із західного регіону і на 10,2 % – масового збирання.

Позитивний вплив обробки інгібітором етилену зафіксовано з п'ятого місяця і наприкінці зберігання показник на 19,0 % вищий, порівняно з плодами без обробки. У цілому по досліді, вищим на 1,7 % виходом характеризується продукція із західного регіону (на 2,0 % – масового збирання) і на 4,2 % вищий вихід плодів за обробки інгібітором етилену.

П'ятифакторним дисперсійним аналізом встановлено, що зміна виходу товарної продукції за роки досліджень залежала насамперед від тривалості зберігання (сила впливу чинника 25,5 %), післязбиральної обробки інгібітором етилену (3,5) й особливостей формування плодів (роки врожаю, 2,1 %), тоді як вплив регіону вирощування і строку збирання не перевищив 0,5–0,8 %. Суттєво подіяла також взаємодія чинників «рік урожаю» з «тривалістю зберігання» (сила впливу 17,2 %) й «обробка інгібітором етилену» з «тривалістю зберігання» (10,8); вплив взаємодії останніх трьох чинників склав 8,6 %.

Після семи місяців зберігання виявлено інтенсивне ураження яблук побурінням шкірки і плодовою гниллю (табл. 3). Втрати від побуріння шкірки майже утричі вищі для запізнено зібраної необробленої інгібітором етилену продукції із західного регіону, порівняно з центральним, обробка ж інгібітором етилену забезпечила відсутність подібного функціонального розладу у плодів з обох регіонів вирощування і строків збирання.

Вищі втрати товарності від ураження плодовою гниллю зафіксовані для запізнено зібраної, необробленої продукції з центрального регіону, де показник майже удев'ятеро вищий, порівняно з регіоном західним. Обробка інгібітором етилену плодів масового збору з центрального регіону знизила показник у п'ятеро, а обробка запізнено зібраних – удесятеро. Незалежно від строку збирання й обробки інгібітором етилену, втрати продукції, зібраної в західному регіоні, зафіксовано в межах 2,1–5,5 %.

У цілому по досліді, ураження яблук побурінням шкірки визначалося переважно строком збирання й обробкою інгібітором етилену і не залежало від регіону вирощування. Втрати запізнено зібраних плодів від цього функціонального

Таблиця 3

Побуріння шкірки й ураження яблук сорту Голден Делішес плодовою гниллю залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену (врожай 2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Строк збирання	Доза Смарт-Фреш, г/м ³	Побуріння шкірки	Плодова гниль
Центр (Немирів)	Масовий (I)	0 (контроль)	1,3	19,5
		0,068	0,0	3,8
	Запізнілий (II)	0	5,1	37,9
		0,068	0,0	3,9
Захід (Хотин)	Масовий (I)	0	0,0	5,3
		0,068	0,0	2,1
	Запізнілий (II)	0	14,4	4,4
		0,068	0,0	5,5
НІР ₀₅			8,9	16,6

розладу вищі в 16,3 раза, тоді як для обробленої інгібітором етилену продукції – статистично не доведено (табл. 4).

Втрати товарності продукції від ураження плодовою гниллю визначалися регіоном вирощування і застосуванням обробки інгібітором етилену, без суттєвої залежності від строку збирання. Майже учетверо інтенсивніше уражувались яблука з центрального регіону та у 4,4 раза нижчі втрати виявлено після обробки інгібітором етилену.

Багатофакторний дисперсійний аналіз засвідчив, що після семи місяців зберігання ураження побурінням шкірки залежало від особливостей формування плодів у роки врожаю і наявності обробки інгібітором етилену (дія обох чинників по 9,4 %) та дещо менше від строку збирання (7,2 %), тоді як впливу регіону вирощування не виявлено. Взаємодія чинників «рік урожаю» з «обробкою інгібітором етилену» склала 9,4 %; «рік урожаю» зі «строком збирання», «строк збирання» з «обробкою інгібітором етилену» – по 7,2 %.

Ураження яблук плодовою гниллю протягом експерименту визначалося насамперед особливостями формування плодів (роки врожаю, сила впливу 23,4 %),

Таблиця 4

Побуріння шкірки й ураження яблук сорту Голден Делішес плодовою гниллю під час зберігання залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, врожай 2010–2011 рр.), %

Причини зміни товарності	Регіон вирощування*			Строк збирання**			Доза Смарт-Фреш, г/м ³		
	Ц	З	НІР ₀₅	I	II	НІР ₀₅	0	0,068	НІР ₀₅
Побуріння шкірки	1,6	3,6	$F_{\phi} < F_{05}$	0,3	4,9	3,1	5,2	0,0	3,1
Плодова гниль	16,3	4,3	5,9	7,6	12,9	$F_{\phi} < F_{05}$	16,7	3,8	5,9

Примітки. * Ц – центральний (Немирів), З – західний (Хотин) регіон;

** I – масовий, II – запізнілий збір.

обробкою інгібітором етилену (11,0) і регіоном вирощування (9,4 %), тоді як дії строку збирання не встановлено. Взаємодія чинників «регіон вирощування» з «обробкою інгібітором етилену» склала 9,3 %, взаємодія «року врожаю» з «обробкою інгібітором етилену» – 8,3 %, а «року врожаю» з « регіоном вирощування» – 6,9 %.

Незалежно від регіону вирощування, під час зберігання запізно зібраних і необроблених інгібітором етилену яблук виявлено вищий рівень природних втрат (табл. 5). Наприкінці зберігання показник запізно зібраних яблук на 0,7 % вищий для продукції з центрального регіону (на 0,8 % із західного), порівняно з плодами масового збирання. Обробка інгібітором етилену знизил природні втрати масово зібраних яблук лише на 0,5–0,6 % з достовірним впливом чинника для запізно зібраних плодів: на 0,8 % нижчі втрати плодів з центрального і на 1,5 % нижчі – із західного регіону.

Таблиця 5

Природні втрати яблук сорту Голден Делішес з післязбиральною обробкою інгібітором етилену, залежно від регіону вирощування і строку збирання (врожай 2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Строк збирання	Доза Смарт-Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
			2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	Масовий (I)	0 (контроль)	2,2	3,7	4,2	4,6	5,0
		0,068	1,7	3,8	3,7	4,0	4,4
	Запізнілий (II)	0	1,7	3,9	4,6	4,9	5,7
		0,068	2,0	3,3	3,9	4,2	4,9
Захід (Хотин)	Масовий (I)	0	3,2	3,7	4,6	5,0	5,2
		0,068	3,2	3,5	3,9	4,2	4,7
	Запізнілий (II)	0	3,0	3,8	4,2	5,1	6,0
		0,068	3,1	3,5	3,8	4,0	4,5
НІР ₀₅			0,2	0,5	0,7	1,0	0,8

Вплив досліджуваних чинників на природні втрати яблук під час зберігання неоднаковий (табл. 6).

Таблиця 6

Природні втрати яблук сорту Голден Делішес залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, врожай 2010–2011 рр.), %

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування*			Строк збирання**			Доза Смарт-Фреш, г/м ³		
	Ц	З	НІР ₀₅	I	II	НІР ₀₅	0	0,068	НІР ₀₅
2	1,9	3,1	0,1	2,5	2,5	F _φ < F ₀₅	2,5	2,5	F _φ < F ₀₅
4	3,7	3,7	F _φ < F ₀₅	3,7	3,6	F _φ < F ₀₅	3,8	3,5	0,2
5	4,1	4,1	F _φ < F ₀₅	4,1	4,1	F _φ < F ₀₅	4,4	3,8	0,3
6	4,4	4,5	F _φ < F ₀₅	4,5	4,5	F _φ < F ₀₅	4,9	4,1	0,4
7	5,0	5,1	0,1	4,8	5,3	0,3	5,4	4,6	0,3

Примітки. * Ц – центральний (Немирів), З – західний (Хотин) регіон;
** I – масовий, II – запізнілий збір.

Достовірний вплив регіону вирощування зафіксовано переважно після двох місяців зберігання з на 1,2 % вищим показником для плодів із західного регіону, а вплив строку збирання – лише наприкінці зберігання з вищим на 0,5 % рівнем показника для запізнено зібраних яблук.

Починаючи з четвертого місяця зберігання, проявилася позитивна дія обробки інгібітором етилену із на 0,3–0,8 % нижчими природними втратами оброблених плодів, порівняно з необробленою продукцією. У цілому по досліді, дещо нижчі – на 0,3 % – природні втрати плодів з центрального регіону, на 0,2 % – яблук масового строку збирання і на 0,5 % нижчі – за обробки інгібітором етилену.

За результатами багатофакторного дисперсійного аналізу, рівень природних втрат за роки досліджень залежав переважно від тривалості зберігання (сила впливу 41,3 %), особливостей формування плодів (роки врожаю, 34,1 %) і значно менше від післязбиральної обробки інгібітором етилену (3,2) та регіону вирощування (1,2 %); взаємодія чинників «регіон вирощування» з «тривалістю зберігання» на рівні 3,1 %.

Висновки і пропозиції. Отже, незалежно від регіону вирощування (локалізація насаджень) і строку збирання врожаю, раціональна тривалість холодильного зберігання яблук сорту Голден Делішес за температури 2 ± 1 °C (з виходом товарної продукції не менше 90 %) не перевищує шести місяців. За післязбиральної обробки інгібітором етилену високий 90,0–93,2 % вихід товарних плодів упродовж семи місяців зберігання з більш позитивним впливом на вирощену в центральному регіоні запізнено зібрану продукцію.

Виразний вплив регіону вирощування і строку збирання на рівень природних втрат лише наприкінці семи місяців зберігання, з вищим рівнем показника для запізнено зібраних яблук із західного регіону. Природні втрати плодів з післязбиральною обробкою інгібітором етилену протягом семимісячного зберігання в 1,2 раза менші.

Ураження яблук побурінням шкірки не залежить від регіону вирощування, подібні втрати в 16,3 раза нижчі для масово зібраних плодів і відсутні – за обробки інгібітором етилену. Строк збирання врожаю на ураження плодовою гниллю не впливає, втрати в 3,8 раза нижчі у продукції із західного регіону і в 4,4 раза нижчі за обробки інгібітором етилену.

Подяка компанії «AgroFresh» (Польща) за надання препарату СмартФреш.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Силаєва А. В. Особливості сезонного розподілу температур приземного шару повітря по території України. Проблеми моніторингу садівництва / за ред. А. М. Силаєвої. Київ, 2003. С. 34–36.
2. Musacchi S., Serra S. Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. *Scientia Horticulturae*. 2018. Vol. 234. P. 409–430. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.12.057
3. Душутіна К. К. Селекція груши. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1979. С. 86.
4. Bisbis M. B., Gruda N. S., Blanke M.M. Securing horticulture in a changing climate – A mini review. *Horticulturae*. 2019. Vol. 5 (3). P. 2–10. DOI: 10.3390/horticulturae5030056
5. Ornelas-Paz J. J., Quintana-Gallegos B. M., Escalante-Minakata P., Reyes-Hernandez J., Perez-Martinez J. D., Rios-Velasco C., Ruiz-Cruz S. Relationship between the firmness of Golden Delicious apples and the physicochemical characteristics of the fruits and their pectin during development and ripening. *Journal Food Science and Technology*. 2018. Vol. 55 (1). P. 33–41. DOI: 10.1007/s13197-017-2758-6

6. Бублик М. О., Гриник І. В., Гаврилюк В. Г., Барабаш Л. О., Фризюк Л. А., Болдижева Л. Д. Культура яблуни (*Malus Domestica* Borkh.) в Україні. *Садівництво*. 2017. Вип. 72. С. 187–201.

7. Симиренко В. Л. Часткове соргознавство плодкових рослин. Т. 1. Яблуня. К.: Аграрна наука, 1995. С. 18.

8. Kvikliene N., Valiuskaite A., Viskelis P. Effect of harvest maturity on quality and storage ability of apple cv. Ligol. *Scientific works of the Lithuanian institute of horticulture and Lithuanian university of agriculture*. Sodininkyste ir Darzininkyste. 2008. Vol. 27 (2). P. 339–346.

9. Bertone E., Leardi R., Venturello A., Geobaldo F. Prediction of the optimum harvest time of Scarlet apples using DR-UV-Vis and NIR spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology*. 2012. Vol. 69. P. 15–23.

10. Goncalves M. W., Argenta L., Martin M. Maturity and quality of apple fruit during the harvest period at apple industry. *Revista Brasileria de Fruticultura*. 2017. Vol. 39 (5). P. 1–10. DOI: 10.1590/0100-29452017825

11. Rutkowski K. P., Michalczuk B., Konopacki P. Nondestructive determination of Golden Delicious apple quality and harvest maturity. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2008. Vol. 16. P. 39–52.

12. Bulens I., Van de Poel B., Hertog M.L.A.T.M., De Proft M.P., Geeraerd A.H., Nicolai B.M. Influence of harvest time and 1-MCP application on postharvest ripening and ethylene biosynthesis of Jonagold apple. *Postharvest Biology and Technology*. 2012. Vol. 72. P. 11–19. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2012.05.002

13. Cliff M. A., Toivonen M. A. P. Sensory and quality characteristics of Ambrosia apples in relation to harvest maturity for fruit stored up to eight months. *Postharvest Biology and Technology*. 2017. Vol. 132. P. 145–153. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2017.05.015

14. Erkan M., Pekmezci M. Harvest date influences superficial scald development in Granny Smith apples during long term storage. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2004. Vol. 28 (6). P. 397–403.

15. Farcuh M. How can growers determine apple fruit maturity and optimal harvest dates? *Series of publications of the University of Maryland*. 2021. FS-1180. URL: https://extension.umd.edu/sites/extension.umd.edu/files/publications/91.%20Apple_fruit_maturity_FS-1180.pdf

16. Ganai S. A., Ahsan H., Tak A., Mir M. A., Rather A. H., Wani S. M. Effect of maturity stages and postharvest treatments on physical properties of apple during storage. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 2018. Vol. 17 (3). P. 310–316. DOI: 10.1016/j.jssas.2016.07.001

17. Tomala K., Jeziorek K., Wozniak M. Response of Golden Delicious apples to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) in conditions of normal and controlled atmosphere. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2010. Vol. 18 (2). P. 223–237.

18. Kyriacou M. C., Roupheal Y. Towards a new definition of quality for fresh fruits and vegetables. *Scientia Horticulturae*. 2018. Vol. 234. P. 463–469. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.09.046

19. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследований) / Под общей редакцией С. Ю. Дженеева и В. И. Иванченко. Ялта: Институт винограда и вина «Магарач», 1998. 152 с.

20. Streif J. Optimum harvest date for different apple cultivars in the Bodensee area. *Proc. meeting working group optimum harvest date*. 9–10 June 1994. Lofthus, Norway. 1994. P. 178–183.

21. Методические рекомендации по проведению исследований по вопросам хранения и переработки плодов и ягод. К.: УНИИС, 1980. 42 с.