

## ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 57.018.5:634.13:664.8.03:631.811.98

### ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОВ ГРУШИ СОРТА ЯНИС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА СЪЕМА, ПОСЛЕУБОРОЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНГИБИТОРОМ ЭТИЛЕНА

О. А. ДРОЗД, А. В. МЕЛЬНИК

Уманский национальный университет садоводства,  
г. Умань, Украина, 20305

(Поступила в редакцию 05.11.2019)

*Исследовано влияние послеуборочной обработки 1-метилциклопропеном (1-МЦП) и задержки охлаждения на изменение основной окраски (по светоотражению) и плотности мякоти во время холодильного хранения плодов груши сорта Янис (Ноябрьская) массового и запоздалого съема. Установлено, что изменение плотности во время шестимесячного хранения практически не зависит от срока съема и суточной задержки охлаждения. Обработка ингибитором этилена 1-МЦП замедлила снижение показателя в 1,1 раза с повышенным уровнем плотности после шести месяцев хранения, по сравнению с необработанными плодами.*

*Изменение плотности груши во время четырех месяцев хранения и недельной экспозиции при температуре 18–20 °С определяется сроком съема урожая (показатель плодов массового съема на 0,2–0,6 кг выше) и послеуборочной обработкой 1-МЦП с превышением в 1,2–1,5 раза плотности обработанных плодов. После шести месяцев хранения плотность плодов с обработкой 1-МЦП и без нее на 0,7–1,8 кг превышает минимальный требуемый уровень 4,0 кг для реализации, а после недельной экспозиции при 18–20 °С – на 1,4–2,8 кг выше желаемого для потребителя минимума (1,2 кг). При обработке 1-МЦП в 1,2–1,5 раза выше плотность продукции массового съема (независимо от задержки охлаждения), а также у запоздало собранных плодов с суточной задержкой их охлаждения. В 1,1 раза выше содержание хлорофилла «а» + «b» в кожце незамедлительно охлажденных плодов груши массового съема, с 1,2–1,3 раза превалирующим показателем обработанной 1-МЦП продукции обеих сроков съема. По мере снижения содержания хлорофилла линейно возрастает светоотражение от кожицы на волне 675 нм, объективно отражая ход послеуборочного дозревания плодов.*

*Уровень отражения света на волне поглощения хлорофиллом ниже (плоды менее желтые) у продукции массового съема. Послеуборочная обработка 1-МЦП существенно замедляет изменение показателя во время хранения и недельной экспозиции при 18–20 °С. Незамедлительное охлаждение плодов после съема замедляет его изменение в 1,1 раза лишь в течение первых четырех месяцев хранения.*

**Ключевые слова:** груша, Янис, срок съема, задержка охлаждения, 1-метилциклопропен, хлорофилл, отражение света, плотность мякоти.

*The effect of post-harvest treatment with 1-methylcyclopropene (1-MCP) and cooling delay on the change in the main color (according to light reflectance) and pulp density during cold storage of the fruits of the Ianis (Noiabraskaia) variety of pear of mass and delayed harvesting was studied. It was found that the change in density during six-month storage is practically independent of the harvesting time and daily cooling delay. Treatment with an ethylene inhibitor 1-MCP slowed down the decrease by 1.1 times with an increased density level after six months of storage, compared with untreated fruits.*

*The change in pear density during four months of storage and a weekly exposure at a temperature of 18–20 °C is determined by the harvesting period (the indicator of fruits of mass harvesting is 0.2–0.6 kg higher) and the post-harvest treatment with 1-MCP with an excess of 1.2–1.5 times in the density of processed fruits. After six months of storage, the fruit density with and without 1-MCP treatment is 0.7–1.8 kg higher than the minimum required level of 4.0 kg for sale, and after a weekly exposure at 18–20 °C it is 1.4–2.8 kg above the minimum desired for the consumer (1.2 kg). When applying 1-MCP, the density of products after mass harvesting is 1.2–1.5 times higher (regardless of the delay in cooling), as well as in belatedly collected fruits with a daily delay in their cooling. The chlorophyll content “a” + “b” is 1.1 times higher in the skin of immediately chilled fruits of pear after mass harvesting, with the prevailing rate of products treated with 1-MCP of both harvesting periods 1.2–1.3 times higher. As the chlorophyll content decreases, light reflection from the skin linearly increases at a wavelength of 675 nm, objectively reflecting the course of post-harvest ripening of fruits.*

*The level of light reflection on the absorption wave of chlorophyll is lower (fruits are less yellow) in mass harvesting products. Post-harvest treatment with 1-MCP significantly slows down the change in the indicator during storage and weekly exposure at 18–20 °C. Immediate cooling of the fruits after harvest slows its change by 1.1 times only during the first four months of storage.*

**Key words:** pear, Ianis, pick-up period, cooling delay, 1-methylcyclopropene, chlorophyll, light reflection, pulp density.

#### Введение

Янис – распространенный в Украине клон позднего сорта груши Ноябрьская (Триумф Виенны х Николай Крюгер) селекции Института садоводства Молдовы (1962 г.). В 2001 г. внесен в Государственный реестр как Ноябрьская Молдавии (с 2007 г. – Янис) и популярен в Западной Европе под названием Ксения [1, 2].

Срок съема – один из основных факторов, определяющих качество плодов груши во время длительного хранения. Преждевременно собранные плоды – несоответствующего размера, быстро вянут, не приобретают присущего сорту вкуса и поражаются побурением кожицы (загар), а собранные слишком поздно – ускоренно теряют плотность, органические кислоты и подвержены поражению плодовой гнилью [3].

Учитывая вероятность заморозков в первой декаде октября в средней зоне Украины, груши сорта Янис нередко собирают преждевременно, в результате чего плоды не приобретают оптимальной потребительской зрелости. Послеуборочное дозревание несколько ускоряет задержка охлаждения после сбора урожая. Однако суточная задержка охлаждения сокращает продолжительность хранения на 10 дней, что возможно компенсировать послеуборочной обработкой ингибитором этилена 1-метилциклопропеном [4].

Во время созревания и хранения в кожице деградирует хлорофилл, в результате чего плоды желтеют. Активность процесса зависит от степени уборочной зрелости и условий хранения. Незамедлительное охлаждение свежесобранных плодов снижает интенсивность дыхания и транспирацию, сдерживает пожелтение и увеличивает срок хранения [6, 7].

Плотность мякоти – основной критерий оценки качества во время реализации. Рынок предпочитает плоды груши с плотностью выше 4,0 кг, тогда как для потребления оптимум показателя вблизи 1,2 кг [5]. При повышенной температуре отгруженная из холодильника продукция размягчается быстрее, поэтому сразу после хранения плотность должна быть на 1,0 кг выше.

Сохранению плотности, замедлению процесса дозревания и изменения окраски плодов благоприятствует послеуборочная обработка ингибитором этилена. Однако чрезмерно высокая доза 1-МЦП способствует потере способности отдельных сортов к дозреванию во время хранения [8], а при обработке более низкой дозой этот процесс частично восстанавливается [9, 10]. Поэтому доза 1-МЦП для обработки плодов груши в более чем 40 странах мира вдвое ниже от таковой для яблок [11].

Цель исследования – усовершенствование технологии хранения плодов груши сорта Янис оптимальным сроком уборки с задержкой послеуборочного охлаждения и обработкой 1-МЦП; установление влияния исследуемых факторов на изменение плотности и основной окраски.

#### **Основная часть**

Исследования проводили в сезонах хранения 2013/2014 и 2014/2015 гг. на кафедре плодоводства и виноградарства Уманского национального университета садоводства. Плоды груши сорта Янис заготавливали с деревьев на подвое айва А (2007 г. посадки) в орошаемом саду фермерского хозяйства «Янис» Хотинского района Черновицкой области. Система содержания почвы в междурядьях дерново-перегнойная, в приствольных полосах – гербицидный пар. Учеты и наблюдения общепринятые [12].

Плоды заготавливали в два срока: первый – с наступлением уборочной зрелости (начало уборочной зрелости, массовый съём) и на неделю позже – второй (полная уборочная зрелость, запоздалый съём), принимая во внимание плотность мякоти, содержание сухих растворимых веществ и йод-крахмальную пробу. С типичных деревьев отбирали однородную продукцию высшего товарного сорта диаметром 70–90 мм и укладывали по шахматной системе в 15-килограммовые ящики № 53 (ГОСТ 10131-93), перестилая каждый слой бумагой.

После съема часть плодов сразу охлаждали при температуре  $5\pm 1$  °С и относительной влажности воздуха 85–90 %, остальные – аналогичным способом после 24-часовой экспозиции при 18–20 °С и относительной влажности воздуха 55–60 %. На следующий день плоды без охлаждения обрабатывали дозой 500 ppb 1-МЦП (0,034 г/м<sup>3</sup> препарата СмартФреш), другую часть продукции обрабатывали после охлаждения.

Для этого ящики с продукцией ставили в газонепроницаемый пленочный (200 мк) контейнер с циркуляцией воздуха автономным вентилятором, куда помещали сосуд с дистиллированной водой и рассчитанной на единицу объема дозой порошкообразного препарата. После 24-часовой экспозиции контейнер снимали и плоды хранили в холодильной камере с температурой  $2\pm 0,5$  °С и относительной влажностью воздуха 85–90 %.

Температуру в камере контролировали спиртовыми термометрами, относительную влажность воздуха – гигрометром. Плотность мякоти оценивали установленным на штативе пенетрометром FT-327 с плунжером диаметром 8 мм и двумя измерениями на каждом плоде (кожицу срезали) после двух, четырех и шести месяцев хранения, а также дополнительной семисуточной экспозиции при температуре 18–20 °С. Суммарное содержание хлорофилла «a»+«b» в кожице определяли в спиртовой вытяжке по Т. Н. Годневу [13], а основную окраску – спектроколориметром «Spekol» по отражению света на характерной для поглощения хлорофиллом волне 675 нм (плоды с более высоким показателем желтее). Результаты исследований обрабатывали методом дисперсионного анализа программой Statistica-6.

Изменение плотности плодов груши определялось задержкой послеуборочного охлаждения и обработкой 1-МЦП, неуклонно снижаясь во время хранения (табл. 1). После двух месяцев хранения плотность обработанных 1-МЦП плодов массового съема в 1,1 раза выше (независимо от задержки охлаждения), а также сразу охлажденных плодов запоздалого съема, а после четырех месяцев показатель выше для охлажденных плодов массового и запоздалого съемов – без охлаждения. Показатель плотности незамедлительно охлажденной и запоздало собранной продукции также в 1,1 раза выше, по сравнению с плодами, охлажденными с суточной задержкой.

После шести месяцев хранения плотность обработанных 1-МЦП плодов в 1,2 раза выше лишь для сразу охлажденной продукции массовой уборки, хотя существенного влияния срока съема и задержки послеуборочного охлаждения не установлено. В это время показатель на 0,7–1,8 кг выше минимально допустимых 4,0 кг для отгрузки в торговую сеть.

Таблица 1. Изменение плотности мякоти плодов груши с послеуборочной обработкой 1-МЦП в зависимости от срока съема и послеуборочного охлаждения, во время хранения (среднее за 2013–2014 гг.), кг

Срок съема	Послеуборочное охлаждение	Доза Смарт Фреш, г/м <sup>3</sup>	Длительность хранения, мес.			
			0	2	4	6
Массовый (I)	Задержка охлаждения	0 (контроль)	7,2	5,7	5,2	4,7
		0,034	7,2	6,2	5,7	5,1
	Немедленное охлаждение	0	7,0	5,7	5,0	4,9
		0,034	7,0	6,3	6,0	5,8
Запоздалый (II)	Задержка охлаждения	0	6,9	5,9	4,8	4,7
		0,034	6,9	6,3	5,6	4,8
	Немедленное охлаждение	0	7,1	5,6	5,5	4,7
		0,034	7,1	6,3	5,7	5,0
<i>HCP<sub>05</sub></i>			<i>F<sub>ф</sub>&lt;F<sub>05</sub></i>	0,5	0,6	0,6
Недельная экспозиция при 18–20 °С						
Массовый (I)	Задержка охлаждения	0 (контроль)	6,9	3,4	3,3	2,6
		0,034	6,9	5,4	4,0	3,2
	Немедленное охлаждение	0	5,2	3,3	3,0	2,6
		0,034	6,8	4,6	4,2	3,9
Запоздалый (II)	Задержка охлаждения	0	5,5	3,3	2,5	2,6
		0,034	6,5	5,3	4,6	4,0
	Немедленное охлаждение	0	5,1	3,1	3,3	2,7
		0,034	6,2	3,4	3,4	2,8
<i>HCP<sub>05</sub></i>			0,5	0,5	0,4	0,4

Сразу после уборки и недельной экспозиции при 18–20 °С была в 1,3 раза ниже плотность запоздало собранных плодов без обработки ингибитором этилена (по сравнению с результатами массового съема) и в 1,2–1,3 раза выше – охлажденных и обработанных 1-МЦП плодов массовой и запоздалой уборки, независимо от задержки охлаждения (см. табл. 1). После двух месяцев хранения в 1,4–1,6 раза выше плотность обработанной 1-МЦП продукции массового съема (независимо от охлаждения) и запоздало собранных неохлажденных плодов. Аналогичная картина наблюдалась также после четырех месяцев хранения, с в 1,3 раза преобладающим показателем необработанных 1-МЦП плодов массового съема, в сравнении с запоздало собранными.

После шести месяцев хранения и недельной экспозиции при 18–20 °С плотность на 1,4–2,8 кг превысила желаемый для потребления минимальный уровень. В 1,2–1,5 раза выше плотность продукции массового съема с послеуборочной обработкой 1-МЦП (независимо от охлаждения) и запоздало собранных неохлажденных плодов.

С возрастанием длительности хранения изменение плотности сильнее зависело от влияния послеуборочной обработки 1-МЦП (срок съема повлиял лишь в конце хранения), а при недельной экспозиции при 18–20 °С существенно действовали срок съема и обработка ингибитором этилена (табл. 2).

Таблица 2. Плотность мякоти плодов груши с послеуборочной обработкой 1-МЦП в зависимости от срока съема и послеуборочного охлаждения (результаты дисперсионного анализа, 2013–2014 гг.), кг

Длительность хранения, мес.	Срок съема			Послеуборочное охлаждение*			Доза Смарт Фреш, г/м <sup>3</sup>		
	I	II	<i>HCP<sub>05</sub></i>	ЗО	НО	<i>HCP<sub>05</sub></i>	0	0,034	<i>HCP<sub>05</sub></i>
0	7,1	7,0	<i>F<sub>ф</sub>&lt;F<sub>05</sub></i>	7,0	7,1	<i>F<sub>ф</sub>&lt;F<sub>05</sub></i>	7,0	7,0	<i>F<sub>ф</sub>&lt;F<sub>05</sub></i>
2	6,0	6,0	<i>F<sub>ф</sub>&lt;F<sub>05</sub></i>	6,0	6,0	<i>F<sub>ф</sub>&lt;F<sub>05</sub></i>	5,7	6,3	0,2
4	5,5	5,4	<i>F<sub>ф</sub>&lt;F<sub>05</sub></i>	5,5	5,3	0,2	5,1	5,7	0,2
6	5,1	4,8	0,2	5,0	5,1	<i>F<sub>ф</sub>&lt;F<sub>05</sub></i>	4,7	5,2	0,2
Недельная экспозиция при 18–20 °С									
0	6,4	5,8	0,2	5,8	6,4	0,2	5,7	6,6	0,2
2	4,2	3,7	0,1	3,6	4,3	0,1	3,2	4,7	0,1
4	3,6	3,4	0,2	3,4	3,6	<i>F<sub>ф</sub>&lt;F<sub>05</sub></i>	3,0	4,1	0,2
6	3,1	3,0	<i>F<sub>ф</sub>&lt;F<sub>05</sub></i>	3,0	3,1	<i>F<sub>ф</sub>&lt;F<sub>05</sub></i>	2,6	3,5	0,2

\* ЗО – задержка охлаждения, НО – немедленное охлаждение.

В среднем по эксперименту изменение плотности практически не зависело от степени уборочной зрелости и показатель продукции массового съема оказался на 0,3 кг выше лишь после шести месяцев хранения. Снижение плотности замедлила послеуборочная обработка ингибитором этилена, обеспечив в конце шестимесячного хранения в 1,1 раза выше показатель относительно необработанных плодов (влияние незамедлительного послеуборочного охлаждения в большинстве случаев несущественно). С учетом недельной экспозиции при 18–20 °С, на изменение плотности в течение первых четырех месяцев хранения повлиял срок уборки (при массовом съеме показатель на 0,2–0,6 кг выше), причем уровень плотности в 1,2–1,5 раза выше для обработанных 1-МЦП плодов.

Известно, что снижение уровня хлорофилла в кожце плодов во время послеуборочного дозревания сопровождается синтезом других пигментов, следствием чего является изменение основной окраски [14]. Выявлена тенденция уменьшения суммарного содержания хлорофилла «a» + «b» в кожце плодов груши во время хранения с более высоким показателем для обработанных 1-МЦП плодов (табл. 3).

Таблица 3. Содержание хлорофилла «a» + «b» в кожце плодов груши с послеуборочной обработкой 1-МЦП, в зависимости от срока съема и послеуборочного охлаждения, в процессе хранения (урожай 2013 г.), мг/100 г

Срок съема	Послеуборочное охлаждение	Доза Смарт Фреш, г/м <sup>3</sup>	Длительность хранения, мес.			
			0	2	4	6
Массовый (I)	Задержка охлаждения	0 (контроль)	8,5	7,5	6,3	4,7
		0,034	8,5	8,2	7,6	5,8
	Немедленное охлаждение	0	8,5	7,4	6,7	5,1
		0,034	8,5	8,0	7,6	5,9
Запоздалый (II)	Задержка охлаждения	0	8,4	7,3	6,3	4,3
		0,034	8,4	7,8	7,2	5,5
	Немедленное охлаждение	0	8,4	7,4	6,4	4,3
		0,034	8,4	7,7	7,4	5,7
<i>HCP</i> <sub>05</sub>			<i>F</i> <sub>Ф</sub> < <i>F</i> <sub>05</sub>	0,2	0,2	0,2

Во время хранения более высоким содержанием хлорофилла отличались плоды груши массового съема. Независимо от режима охлаждения, после шести месяцев хранения его содержание в плодах массового съема в 1,1 раза выше относительно съема запоздалого. Положительное влияние незамедлительного послеуборочного охлаждения (показатель в 1,1 раза выше) зафиксировано лишь для плодов массового съема, а при их обработке ингибитором этилена содержание хлорофилла выше в 1,2 раза (в 1,3 раза выше для плодов съема запоздалого).

Объективным показателем процесса созревания плодов является изменение степени отражения света на длине волны поглощения его хлорофиллом [15].

Установлена тесная обратная связь между суммарным содержанием в кожце плодов груши сорта Янис хлорофилла «a» + «b» и светоотражением на волне поглощения света хлорофиллом, что описывается линейной регрессией с высокой детерминацией (рисунок).

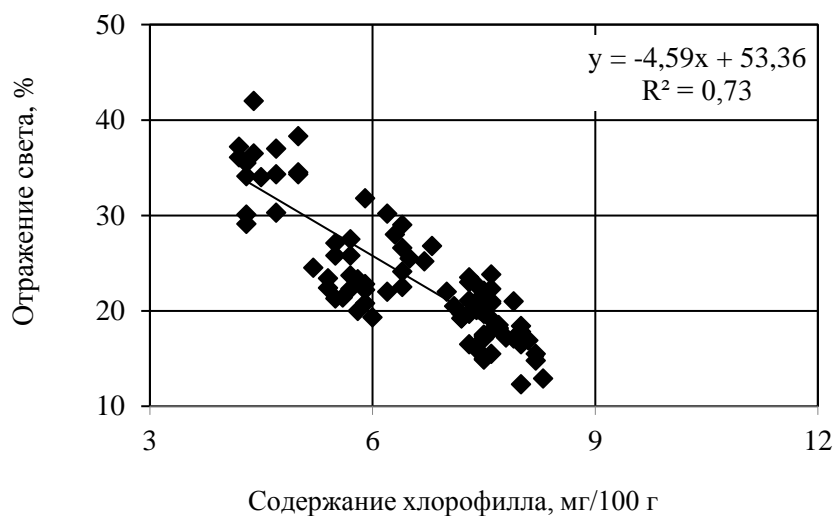


Рис. Взаимосвязь отражения света на волне 675 нм с содержанием в кожце плодов груши сорта Янис хлорофилла «a» + «b» (урожай 2013 г.)

Изменение светоотражения (окраски) существенно зависело от срока съема, послеуборочной обработки ингибитором этилена, продолжительности хранения и, в меньшей степени, от режима послеуборочного охлаждения плодов груши (табл. 4).

Таблица 4. Изменение отражения света на волне 675 нм плодами груши с послеуборочной обработкой 1-МЦП, в зависимости от срока съема и послеуборочного охлаждения, во время хранения (среднее за 2013–2014 гг.), %

Срок съема	Послеуборочное охлаждение	Доза Смарт Фреш, г/м <sup>3</sup>	Длительность хранения, мес.			
			0	2	4	6
Массовый (I)	Задержка охлаждения	0 (контроль)	20,2	24,4	33,0	39,5
		0,034	20,2	19,8	23,7	27,9
	Немедленное охлаждение	0	20,2	22,7	30,9	38,1
		0,034	20,2	20,5	23,3	28,1
Запоздалый (II)	Задержка охлаждения	0	21,3	28,9	37,1	43,1
		0,034	21,3	22,8	24,7	30,0
	Немедленное охлаждение	0	21,3	24,7	33,1	38,4
		0,034	21,3	22,7	25,7	32,7
<i>HCP<sub>05</sub></i>			<i>F<sub>φ</sub>&lt;F<sub>05</sub></i>	3,3	3,5	4,0
Недельная экспозиция при 18–20 °С						
Массовый (I)	Задержка охлаждения	0 (контроль)	25,6	31,4	42,9	56,6
		0,034	22,3	25,7	29,8	35,9
	Немедленное охлаждение	0	24,9	30,9	41,4	51,0
		0,034	22,3	26,0	28,7	38,5
Запоздалый (II)	Задержка охлаждения	0	28,0	36,6	50,7	59,0
		0,034	23,5	26,1	32,4	36,9
	Немедленное охлаждение	0	26,2	31,6	48,3	50,5
		0,034	23,1	26,4	32,4	38,1
<i>HCP<sub>05</sub></i>			1,3	2,3	4,5	4,9

Наиболее низкий показатель в момент уборки, то есть максимум поглощения света хлорофиллом и соответственно более интенсивная зеленая окраска зафиксирован для плодов массовой и несколько выше для запоздалой уборки. Во время хранения степень отражения света постепенно возрастала.

После двух месяцев хранения светоотражение запоздало собранных, необработанных 1-МЦП и неохлажденных сразу после уборки плодов в 1,2 раза выше от аналогичной продукции массового съема, с 1,2–1,3-кратным замедлением его изменения в случае обработки ингибитором этилена. Сходная ситуация наблюдалась после четырех месяцев хранения, причем показатель плодов, обработанных ингибитором этилена, в 1,3–1,5 ниже (в 1,2–1,4 раза ниже после шести месяцев хранения), независимо от срока сбора. При незамедлительном охлаждении после уборки изменение основной окраски замедлилось лишь в необработанных 1-МЦП плодах запоздалого съема.

После уборки и недельной экспозиции при 18–20 °С уровень отражения света запоздало собранными, охлажденными с задержкой плодами, без обработки ингибитором этилена в 1,1 раза превысил показатель аналогичных плодов массового съема. Послеуборочная обработка 1-МЦП замедлила его изменение в 1,1–1,2 раза, независимо от срока съема и режима охлаждения. Аналогичную ситуацию зафиксировано после двух и четырех месяцев хранения с недельной экспозицией в комнатных условиях.

Показатель незамедлительно охлажденных плодов массового съема после хранения и недельной экспозиции при 18–20 °С на 5,6 % ниже (на 9,5 % – для продукции запоздалого сбора). Независимо от срока уборки, при обработке 1-МЦП в 1,6 раза ниже показатель плодов, охлажденных с задержкой (в 1,3 раза – для немедленно охлажденных).

Во время хранения уровень отражения света плодами груши достоверно зависел от срока съема, обработки ингибитором этилена и, в меньшей степени, от задержки послеуборочного охлаждения.

Как и ожидалось, более низким уровнем отражения света и следовательно менее желтой окраской отличались плоды первого (массового) съема. Послеуборочная обработка 1-МЦП существенно замедлила его изменение во время хранения и последующей недельной экспозиции при 18–20 °С. Охлаждение плодов в день уборки несколько замедлило изменение отражения лишь после двух и четырех месяцев хранения и в течение почти всего срока хранения – после дополнительной экспозиции в комнатных условиях.

### Заключение

Изменение плотности мякоти плодов груши позднего сорта Янис в течение шестимесячного хранения при температуре 2±0,5 °С практически не зависит от срока съема и 24-часовой задержки охлаждения собранной продукции. Размягчение замедляется послеуборочной обработкой ингибито-

ром этилена 1-МЦП, обеспечивая в 1,1 раза выше плотность, в сравнении с необработанными плодами.

Степень изменения плотности во время четырехмесячного хранения и недельной экспозиции при 18–20 °С определяется преимущественно сроком уборки (при массовом съеме показатель на 0,2–0,6 кг выше), а также послеуборочной обработкой 1-МЦП, плотность после которой в 1,2–1,5 раза выше. После шести месяцев хранения плотность мякоти на 0,7–1,8 кг выше минимального уровня 4,0 кг, необходимого для отгрузки в торговую сеть, а после недельной экспозиции при 18–20 °С – на 1,4–2,8 кг выше потребительского минимума (1,2 кг). Плотность плодов массового съема в 1,2–1,5 раза выше с обработкой 1-МЦП, независимо от задержки охлаждения.

Повышенное в 1,1 раза содержание хлорофилла «a» + «b» – в кожце немедленно охлажденных плодов массового съема и в плодах обеих сроков съема с послеуборочной обработкой 1-МЦП его уровень в 1,2–1,3 раза выше. Ход послеуборочного дозревания плодов груши объективно отражается показателем отражением света на волне 675 нм, который линейно возрастает со снижением содержания в кожце хлорофилла.

Степень светоотражения ниже у продукции массового съема (плоды зеленее), существенно замедляясь послеуборочной обработкой 1-МЦП во время шестимесячного хранения и недельной экспозиции при 18–20 °С. В незамедлительно охлажденных после съема плодах показатель изменяется в 1,1 раза медленнее лишь в течение первых четырех месяцев хранения.

Благодарность фермерскому хозяйству «Янис» за предоставление плодов груши сорта Янис и фирме «Agrofresh Polska» – препарата «Смарт Фреш».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Konopacka D., Rutkowski K. P., Kruczynska D. E., Skorupinska A., Plochanski W. Quality potential of some new pear cultivars – how to obtain fruit of the best sensory characteristics? / D. Konopacka, K. P. Rutkowski, D. E. Kruczynska, A. Skorupinska, W. Plochanski // *Journal of Horticultural Research*. – 2014. – Vol. 22 (2). – P. 71–84. DOI: 10.2478/johr-2014-0024.
2. Мельник, О. В. Клоны груші сорту Ноябрьська / О. В. Мельник // *Новини садівництва*. – 2011. – № 2. – P. 32–35.
3. Blaszczyk J. Przechowywanie gruszek / J. Blaszczyk // *Sad Nowoczesny*. – 2011. – № 11. – P. 26–26.
4. Kurubas M. S., Erkan M. Impacts of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on postharvest quality of Ankara pears during long-term storage / M. S. Kurubas, M. Erkan // *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. – 2018. – № 42 (2). – P. 88–96. DOI: 10.3906/tar-1706-72.
5. Rutkowski K. P. Czy mozna poprawic jakosc jablek i gruszek podczas przechowywania? / K. P. Rutkowski // *Informator sadowniczy*. – 2015. – № 6. <https://sadinform.pl/przechowalnictwo/10533-czy-mozna-poprawic-jakosc-jablek-i-gruszek-podczas-przechowywania.html>.
6. Zhao J., Xie X., Dai W., Zhang Y., Wang Y., Fang C. Effect of precooling time and 1-MCP treatment on Bartlett fruit during the cold storage / J. Zhao, X. Xie, W. Dai, Y. Zhang, Y. Wang, C. Fang // *Scientia Horticulturae*. – Vol. 240. – P. 387–396. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.06.049.
7. Pasalic B., Pasalic N. Effects of cooling treatment on physiological status of pears during storage / B. Pasalic, N. Pasalic // *Works of the faculty of agricultural and food sciences university of Sarajevo*. – 2010. – Vol. 60 (2). – P. 7–16. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordid=ba2012004501>.
8. Chen P. M., Spotts R. A. Changes in ripening behaviours of 1-MCP treated d'Anjou pears after storage / P. M. Chen, R. A. Spotts // *International Journal of Fruit Science*. – 2005. – Vol. 5 (3). – P. 3–18. DOI: 10.1300/J492v05n03\_02.
9. Fan X., Mattheis J. P., Blankenship S. M. J. Development of apple superficial scald, soft scald, core flush and greasiness is reduced by 1-MCP / X. Fan, J. P. Mattheis, S. M. J. Blankenship // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1999. – Vol. 47 (8). – P. 3063–3068. DOI: 10.1021/jf981176b.
10. Ekman J. H., Clayton M., Biasi W. V., Mitcham E. J. Interaction between 1-MCP concentration, treatment interval and storage time for Bartlett pears / J. H. Ekman, M. Clayton, W. V. Biasi, E. J. Mitcham // *Postharvest Biology and Technology*. – 2004. – Vol. 31 (2). – P. 127–136. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2003.07.002.
11. Cucchi, A., Regiroli, G. Temperature and ethylene: two useful tools to be used in combination with SmartFresh<sup>SM</sup> (1-MCP) for delivering optimal quality pears / A. Cucchi, G. Regiroli // *Acta Horticulturae*. – 2011. – Vol. 909. – P. 679–686. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.909.83.
12. Джженеев, С. Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследований) / С. Ю. Джженеев, В. И. Иванченко. – Ялта: Институт винограда и вина «Магарач», 1998. – 152 с.
13. Годнев, Т. Н. Хлорофилл, его строение и образование в растении / Т. Н. Годнев. – Минск: Изд-во АН БССР, 1963. – С. 293–296.
14. Rutkowski K. Warunki przechowywania i wyznaczenie terminu zbioru jablek / K. Rutkowski // *Program jakosci, przechowalnictwo i standaryzacja owocow*. – Radom: 2002. – P. 22–24.
15. Holden M. The breakdown of chlorophyll by chlorophyllase / M. Holden // *Biochemistry Journal*. – 1961. – Vol. 78. – P. 359–364.