

слідуваних сортів було вище значення стандарту і знаходилося в межах 739–825 г/л. Натура зерна у сортів Кубус і Акротос була нижче показателя Подольки відповідно на 1,5–1,6 %.

За роки досліджень збереглася деяка різниця. Так, в 2011г. суттєве перевищення натури зерна спостерігалося у сортів Копилівчанка, Дискус і Хмельничанка в порівнянні зі стандартом і було вище відповідно на 6; 7 і 11 г/л. Даний показник у сортів Романтика і Ювіляр міронівський також перевищив значення пшениці Подольки, але не суттєво. Натура зерна сортів Кубус і Акротос була суттєво нижче стандарту.

Слід відзначити, що подібна тенденція зміни показателя натури зерна зберігалася і в наступному році. Виключенням став сорт Акротос, досліджувані показники якого виявилися незначально вище значення стандарту Подольки і сорту Романтика, натура зерна якого була суттєво вище вказаного стандарту (на 6%).

Висновок. Таким чином, серед семи досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої на період 2011–2012 гг. високий урожай відзначено у сортів Романтика, Хмельничанка, Акротос, Ювіляр міронівський, значення яких вище сорту Подольки на 26–56%. Висока маса 1000 зерен відзначена у сорту Романтика, показник якого був вище значення стандарту на 4,6 %. Найбільшу натуру зерна – 786, 796 і 825 г/л мають відповідно сорту пшениці Копилівчанка, Дискус і Хмельничанка.

Література

1. Коломієць Л.А. Формування адаптивних ознак між сортовими гібридами озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) / Л.А. Коломієць // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2007. – № 6 – С. 26–34.
2. Голик Л.М. Новий зимостійкий сорт пшениці м'якої озимої (*Triticum*

- aestivum* L.) Волошкова / Л.М. Голик // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2007. – № 6. – С. 5–11.
3. Бараболя О.В. Вплив попередників на врожайність та якість зерна сортів пшениці озимої / О.В. Бараболя // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – Умань, 2011. – Вип.76. – Ч.1: Агрономія – С. 102–106.
4. Кузнєцова О.А. Вплив попередників на врожайність та якість зерна сортів пшениці озимої / О.А. Кузнєцова // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – Умань, 2012. – Вип.79. – Ч.1: Агрономія – С. 65–69.
5. Басенкова С.В. Устойчивость производства зерна и факторы ее формирования в системах земледелия Среднего Поволжья / С.В. Басенкова // Материалы международной научно-практической конференции «Современные системы земледелия: опыт, проблемы, перспективы». – Ульяновск, 2011. – С. 45–54.
6. Животков Л.А. Теоретические и практические аспекты селекции озимой пшеницы в Лесостепи Украины: автореферат дис. доктора с.-х. наук: спец. 06.01.05 – селекция и семеноводство. – Немчиновск, 1997. – 51 с.
7. Самофалов А.П. Изменение основных хозяйственно-биологических признаков и свойств у озимой мягкой пшеницы в процессе селекции: автореферат дис. кандидата с.-х. наук: 06.01.05 – селекция и семеноводство. – Зерноград, 2003. – 20 с.

References

1. Kolomiec, L.A. Formation of adaptive traits between varietal hybrids of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Studying and protection of plant variety rights, 2007, no. 6, pp. 26–34 (in Ukrainian).
2. Golik, L.M. The new winter-hardy varieties of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Studying and protection of plant variety rights, 2007, no. № 6, pp. 5–11 (in Ukrainian).
3. Barabolya, A.V. Effect of precursors yields and grain quality of winter wheat. Collected Works of Uman National University of Horticulture, 2011, no. 76, pp. 102–106 (in Ukrainian).
4. Kuznetsova, O.A. Effect of precursors yields and grain quality of winter wheat. Collected Works of Uman National University of Horticulture, 2012, no. 79, pp. 65–69 (in Ukrainian).
5. Basenkova, S.V. Stability and grain production factors ee Formation in systems zemledelya Medium Volga. Materials mezhdunarodnoy scientific conference «Modern systems zemledelya: Experience, Problems, Prospects. Ulyanovsk, 2011. pp. 45–54. (in Russian).
6. Zhyvotkov, L.A. (1997), Theoretical aspects and praktcheskye selektsyy winter wheat in Ukraine Lesostepy. Author. of dis. to obtain the degree of Ph.D. Nemchenovsk, 51 p. (in Russian).
7. Samofalov, A.P. (2003), Changing the economic and Biology major pryznakov and properties of the soft wheat ozymoy in the process selektsyy: Author. of dis. to obtain the degree of Ph.D. Zernograd, 2003. 20 p. (in Russian).

І. Л. Заморська

кандидат с.-г. наук, доцент
кафедри технології зберігання
і переробки плодів та овочів
Уманського національного
університету садівництва
zil1976@mail.ru



ЗМІНА ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ЯГІД СУНИЦІ СОРТУ ПОЛКА ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Анотація. У статті представлені результати кількісного та якісного складу фенольних сполук суниці сорту Полка за холодильного зберігання упродовж чотирьох діб (температура $0 \pm 1^\circ\text{C}$ і відносна вологість повітря 90–95%). Встановлено, що фенольні сполуки ягід суниці сорту Полка представлені антоціанами – 77,6 %, флавонолами – 7,6, а решта – похідними кавової кислоти. Основними антоціанами ягід суниці сорту Полка є пеларгонідин-3-О-глюкозид (60,0 % від загальної суми антоціанів) та пеларгонідин-3-О-(6'-ацетил) глюкозид (23,6 %).

Під час зберігання ягід суниці протягом чотирьох діб вміст пеларгонідин-3-О-глюкозиду в ягодах знизився на 11,5 %, а пеларгонідин-3-О-(6'-ацетил) глюкозиду – на 7,0 %. Натомість, вміст гідроокисорчових кислот та флавонолів залишався стабільним. Втрати антоціанів не спричинили видимих змін забарвлення суниці.

Ключові слова: суниця, зберігання, фенольні речовини, антоціани, флавоноли.

И. Л. Заморская

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки плодов и овощей
Уманского национального университета садоводства

ИЗМЕНЕНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ СОРТА ПОЛКА В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

Аннотация. В статье представлены результаты количественного и качественного определения соединений фенольного комплекса ягод земляники сорта Полка в процессе холодильного хранения в течение четырех суток при температуре $0 \pm 1^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 90–95%. Установлено, что фенольные соединения ягод

земляники сорта Полка представлены антоцианами – 77,6%, флавонолами – 7,6 и производными кофейной кислоты – 14,8%. Основными антоцианами ягод земляники сорта Полка являются пеларгонидин-3-О-гликозид (60,0% от общей суммы антоцианов) и пеларгонидин-3-О-(6'-ацетил) гликозид (23,6%).

При хранении ягод земляники в течение четырех суток содержание пеларгонидин-3-О-гликозида в ягодах снизилось на 11,5%, а пеларгонидин-3-О-(6'-ацетил) гликозида – на 7,0%. Содержание гидрооксикоричных кислот и флавонолов оставалось стабильным. Общие потери антоцианов не повлекли видимых изменений окраски земляники.

Ключевые слова: земляника, хранение, фенольные вещества, антоцианы, флавонолы.

I. L. Zamorska

PhD, associate professor

Uman National University of Horticulture

CHANGES OF PHENOLIC COMPLEX STRAWBERRIES POLKA VARIETI DURING THE STORAGE LIFE

Abstract. The results of quantitative and qualitative determination of strawberry of Polka variety phenolic complex during cold storage for four days at temperature of $0 \pm 1^\circ\text{C}$ and relative humidity of 90-95 % using the method of highly effective liquid chromatography were presented in this paper. The total content of phenolic complex in the berries of Polka variety before storage life was 509,2 mg / 100 g dry weight. Phenolic complex were presented by anthocyanins – 77,6%, flavonols – 7,6 and caffeic acid derivatives – 14,8%. Anthocyanin complex of the berries is mainly presented by pelargonidin-3-O-glucoside (60 % of total anthocyanins) and pelargonidin-3-O-(6'-acetyl) glucoside (23,6 %).

The derivatives of caffeic acid in an amount of 96,8 mg / 100 g dry weight and a flavonols quercetin-3-O-glucuronide – 50,1 mg / 100 g dry weight, based on the quercetin were identified in the strawberry of Polka variety.

The content pelargonidin-3-O-glucoside in the berries decreased by 11,5%, and pelargonidin-3-O-(6'-acetyl) glycoside decreased by 7,0% during storage life of the strawberries for four days. Loss pelargonidin-3-O-rutinoside was 11,8% of the amount prior to storage, and cyanidin-3-O-glucoside – 14,7%.

The content hidrooxikoric acid and flavonols were slightly increased on the second day of storage life and eventually were remained stable. Loss of anthocyanins not caused visible changes in color of strawberries.

Keywords: strawberry, storage, phenolics, anthocyanins, flavonols.

Постановка проблеми. Ягоди суниці відносяться до швидкопсувних продуктів [1], внаслідок значного вмісту води в тканинах, сприйнятливості до механічних ушкоджень, високій швидкості випаровування вологи і фізіологічного погіршення якості після збирання врожаю [2]. Оскільки ягоди суниці некліматеричні фрукти [3, 4], процес дозрівання яких відбувається на материнській рослині і супроводжується розм'якшенням тканин, утворенням антоціанів і появою аромату, зниженням кислотності і збільшенням вмісту цукрів [5, 6], вони повинні бути зібрані в стадії повної стиглості за досягнення максимальних характеристик смаку і кольору [7].

Продовжити період споживання суниці можливо лише завдяки застосуванню штучного охолодження, що дозволить загальмувати фізіологічні процеси в ягодах, наслідком яких є погіршення якості.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Характерними властивостями, пов'язаними з якістю стиглої суниці є консистенція, смак (вміст цукрів та органічних кислот) і колір (вміст антоціанів) [7], основним з яких є пеларгонидин-3-глюкозид (до 88 %). Присутні також ціанідин-3-глюкозид, пеларгонидин-3-рутинозид, пеларгонидин-3-арабінозид та ціанідин-3-рутинозид [8, 9, 10]. Антоціановий комплекс ягід суниці, вирощених в умовах Правобережного Лісостепу України, представлений пеларгонидин-3-О-глюкозидом (54,4 – 72,1 % від загальної кількості антоціанів), пеларгонидин-3-О-(6'-ацетил) глюкозидом та ціанідин-3-О-глюкозидом [11]. Ціанідин-3-глюкозид надає ягодам червоного кольору, а пеларгонидин-3-глюкозид – оранжево-коричневого [4].

Загальний вміст фенольних сполук в ягодах суниці під час зберігання може як підвищуватися [12, 13], так і знижуватися [4], за рахунок сповільнення синтезу чи збільшення руйнування антоціанів. Відомо [14], що у повністю червоних ягід суниці протягом 8 діб зберігання за 0°C вміст антоціанів зростає в 1,7 рази, а протягом 10 діб за 5°C – на 19 % в цілих плодах і на 31% у їх зовнішніх тканинах [12, 15]. За даними A. Miszczak, C. F. Forney, R. K. Prange [6], у ягід суниці зібраних в червоній, рожевій та білій стадіях стиглості колір здатен змінюватися під час зберігання залежно від температури і освітлення. Потемніння ж повністю червоних ягід під час зберігання W.Kalt, R.K. Prange, P.D. Lidster [16] пояснюють їх перезріванням, а появу червоного забарвлення у незрілих ягід не пов'язують з настанням споживчої стиглості, оскільки в них не накопичується достатня

кількість цукрів і кислот.

Пігменти ягід суниці дуже нестійкі внаслідок гідролізу нестійких агліконів, утворення проміжних форм в процесі неферментного потемніння, утворення копигментних комплексів з флавоноїдами і розпаду під дією поліфенолоксидази [7, 17]. Так, реакція останньої з D-катехіном призводить до утворення жовто-коричневого пігменту і втрати 50–60% антоціанів після 24 год зберігання за кімнатної температури. Окрім цього, негативний вплив на забарвлення ягід має втрата вологи під час зберігання, що спричиняє морфологічні зміни та окиснення антоціанів [18].

Метою статті є дослідження змін фенольних сполук ягід суниці сорту Полка під час зберігання.

Методика дослідження. Робота виконана з ягодами суниці сорту Полка в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки плодів та овочів Уманського національного університету садівництва та у випробувальному центрі з контролю якості харчової продукції Національного інституту винограду і вина «Магарах».

Ягоди суниці збирали в споживчій стадії стиглості, відбираючи їх за ГОСТ 6828-89. Попередньо охолоджені ягоди першого товарного сорту укладали в перфоровані пластикові коробочки масою до 0,5 кг. Ягоди зберігали за температури $0 \pm 1^\circ\text{C}$ і відносної вологості повітря 90–95% протягом чотирьох діб. Під час досліджень здійснювали аналіз фенольних сполук ягід.

Кількісний аналіз окремих фракцій фенольних сполук з екстракту здійснювали методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі фірми Agilent Technologies (модель 1100). Для проведення аналізу використовували хроматографічну колонку розміром 2,1x150 мм, заповнену октадецилсилільним сорбентом, зернистості 3,5 мкм, «ZORBAX» SB-C18.

Параметри детектування встановлювали наступні: довжина хвилі 525 нм (для антоціанів); довжина хвилі 313 нм (для фенолокислот та їх похідних); довжина хвилі 350 нм (для глікозидів флавононів); довжина хвилі 371 нм (для флавононів). Параметри зняття спектру – кожен пік 190–600 нм. Ідентифікацію фенольних сполук проводили за часом утримування стандартів і спектральним характеристикам [13].

Основні результати дослідження. Дослідженнями встановлено (табл. 1), що сума фенольних сполук в ягодах суниці сорту Полка до зберігання складала 509,2 мг/100 г сухої маси. Фенольні сполуки ягід пред-

ставлені антоціанами – 77,6 %, флавонолами – 7,6, а решта – похідними кавової кислоти. Основними антоціанами ягід суниці сорту Полка є пеларгонідин-3-О-глюкозид (60,0 % від загальної суми антоціанів) та пеларгонідин-3-О-(6'-ацетил) глюкозид (23,6 %). Частка пеларгонідин-3-О-рутинозиду та ціанідин-3-О-глюкозиду складала відповідно 7,0 та 5,6 % (рис. 1).

В ягодах суниці сорту Полка також ідентифіковані похідні кавової кислоти, що їх відносять до групи гідроксикоричних кислот – в кількості 96,8 мг/100 г сухої маси, що склало 14,8 % від загальної суми фенольних сполук, і підтверджується даними D. Rekika, S. Khanizadeh та ін. [19].

Флавоноли в ягодах представлені кверцетин-3-О-глюкуронідом кількість якого складала 50,1 мг/100 г сухої маси в перерахунку на кверцетин, що становило 7,6 % від загального вмісту фенольних сполук.

Під час зберігання ягід суниці вміст антоціанів в них поступово знижувався (рис. 2). Так, вміст пеларгонідин-3-О-глюкозиду зменшився на 11,5 %, а пеларгонідин-3-О-(6'-ацетил) глюкозиду на 7,0 %. Втрати пеларгонідин-3-О-рутинозиду склали 11,8 % від його кількості до зберігання, а ціанідин-3-О-глюкозиду – 14,7 %, що підтверджено даними Y. Zheng, S.Y. Wang, C. Y. Wang та іншими [20].

Слід відмітити, що ці втрати не спричинили видимих змін забарвлення ягід суниці. M. I. Gil, D. M. Holcroft, A. A. Kader [15], під час зберігання суниці спостерігали стабільність антоціанів у зовнішніх тканинах ягід, що пояснювали впливом присутності флавонолів та інших фенольних сполук, у той час як антоціани у внутрішніх тканинах, де флавоноли присутні в дуже низьких концентраціях, були більш сприйнятливими до деградації. Враховуючи вищезазначене, відсутність в наших

дослідженнях видимих змін забарвлення ягід суниці сорту Полка під час зберігання на фоні поступового зниження вмісту антоціанів можна пояснити дослідженням на вміст цих сполук цілих ягід суниці, а не їх окремих тканин.

Вміст гідроксикоричних кислот та флавонолів незначно зростав на другу добу зберігання і, з часом, залишався стабільним. Аналогічні дані отримані M. I. Gil, D. M. Holcroft, A. A. Kader [15]. Автори пояснюють накопичення вказаних сполук теорією їх захисної ролі в якості антимікробних метаболітів та ультрафіолетових екранів.

Висновки. Під час зберігання ягід суниці протягом чотирьох діб відбувається поступове зниження кількості антоціанів в них, за постійного вмісту гідроксикоричних кислот і флавонолів. Втрати антоціанів протягом зберігання ягід суниці не зумовлюють видимих змін їх забарвлення.

Література

1. Han C., Lederer C., McDaniel M., Zhao Y. Sensory Evaluation of Fresh Strawberries (*Fragaria ananassa*) Coated with Chitosan-based Edible Coatings // *Journal of Food Science*. – 2005. – Vol. 70. – Issue 3. – P. 172–178.
2. Ali A., Abrar M., Sultan M. T., Din A., Niaz B. Post-harvest physicochemical changes in full ripe strawberries during cold storage // *J Anim Plant Sci*. – 2011. – Vol. 21. – Issue 1. – P. 38–41.
3. Biale J.B. and Young R.E. Respiration and ripening in fruit retrospect and prospect, in *Recent Advances in the Biochemistry of Fruits and Vegetables*, ed by Friend J., Rhodes M.J.C. – Academic Press, London, 1981, pp. 1–39.
4. Nunes M.C.N., Brecht J.K., Morais A.M., Sargent S.A. Physicochemical changes during strawberry development in the field compared with those that occur in harvested fruit during storage // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2006. – Vol. 86. – Issue 2. – P. 180–190.
5. Abeles F.B., Takeda F. Cellulase activity and ethylene in ripening strawberry and apple fruits // *Scientia Horticulturae*. – 1990. – Vol. 42. – Issue 4. – P. 269–275.
6. Miszczak A., Forney C. F., Prange R. K. Development of Aroma Volatiles

Таблиця 1

Вміст фенольних сполук в ягодах суниці, мг/100г сухої маси

Час утрим., хв.	Назва сполуки	Тривалість зберігання, діб				
		до зберігання	1	2	3	4
Гідроксикоричні кислоти						
12.98	Похідні кавової кислоти	96,8	96,5	98,1	99,8	96,0
НІР ₀₅		0,2				
Антоціани (в перерахунку на ціанідин-3-О-глюкозид)						
17.84	Ціанідин-3-О-глюкозид	28,6	28,0	27,2	28,2	24,4
18.17	Ціанідин-3-О-рутинозид	1,6	1,4	1,6	1,5	1,4
19.00	Пеларгонідин-3-О-глюкозид	305,7	297,8	296,8	290,0	270,5
19.36	Пеларгонідин-3-О-рутинозид	35,7	34,4	33,1	32,6	31,5
19.96	Ціанідин 3-О-(6''-малоніл) глюкозид	3,8	3,8	3,4	3,6	3,6
20.27	Пеларгонідин 3-О-(6''-малоніл) глюкозид	13,3	12,5	12,6	11,9	11,5
21.33	Пеларгонідин-3-О-(6'-ацетил) глюкозид	120,5	120,3	114,7	113,7	112,1
Сума антоціанів		509,2	498,2	489,4	481,5	455,0
НІР ₀₅		0,9				
Флавоноли (в перерахунку на кверцитин)						
19.72	Кверцетин-3-О-глюкуронід	50,1	49,6	51,1	50,8	51,6
Сума фенольних сполук		656,1	644,3	638,6	632,0	602,6
НІР ₀₅		0,2				

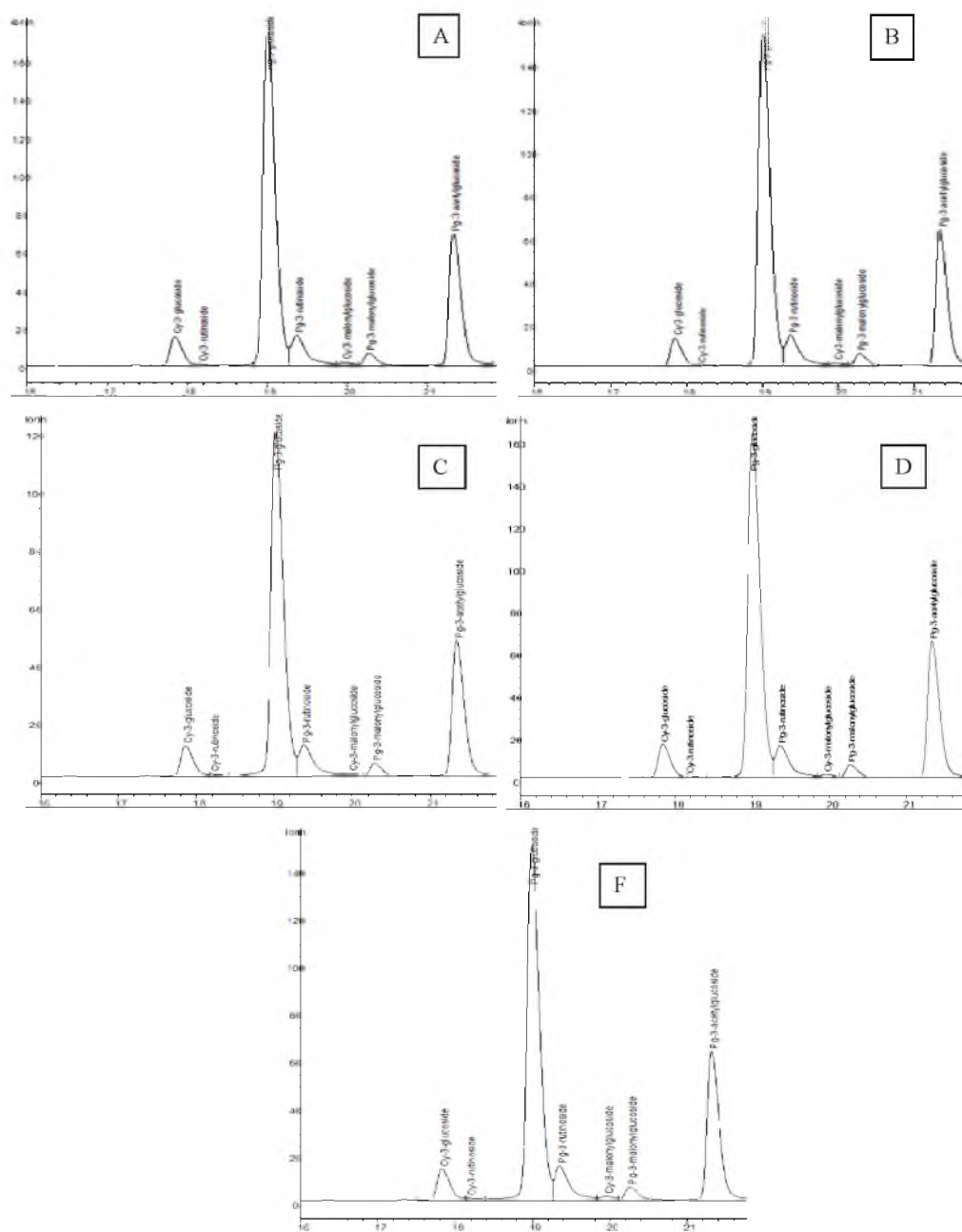


Рис. 1. Хроматограми антоціанового профілю ягід суниці сорту Полка залежно від тривалості зберігання: А – до зберігання; Б – 1 доба, С – 2 доби; Д – 3 доби; Е – 4 доби.

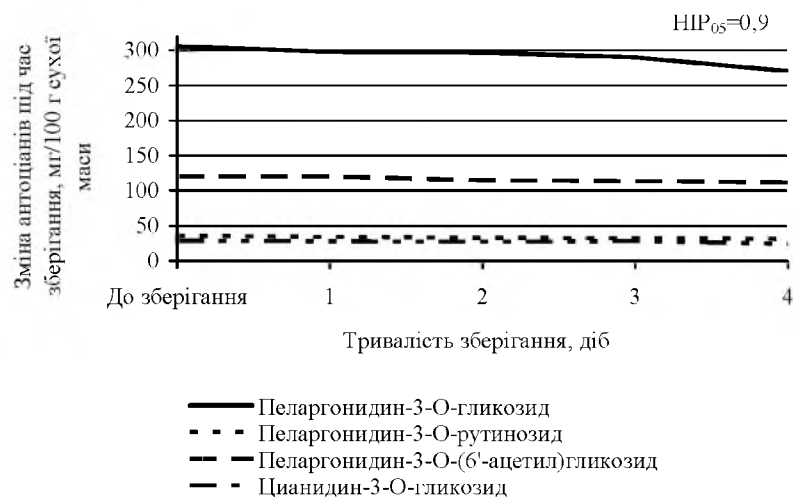


Рис. 2. Зміна антоціанів під час зберігання ягід суниці сорту Полка.

and Color during Postharvest Ripening of Kent' Strawberries // *Journal of the American Society for Horticultural Science*. – 1995. – Vol. 120. – Issue 4. – P. 650-655.

7. Mirahmadi F., Hanafi Q. M., Mohamadi H. Effect of low temperature on physico-chemical properties of different strawberry cultivars // *Journal of Agricultural and Biological Science*. – 2012. – Vol. 7. – №7. – P. 564-569.

8. da Silva F.L., Escribano-Bailón M.T., Pérez Alonso J. J., Rivas-Gonzalo J.C., Santos-Buelga C. Anthocyanin pigments in strawberry // *LWT-Food Science and Technology*. – 2007. – Vol. 40. – № 2. – pp. 374-382.

9. Tamura H., Takada M., Yoshida Y. Pelargonidin 3-o-(6-o-malonyl-β-D-glucoside) in *Fragaria x ananassa* Duch. Cv. Nyoho // *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*. – 1995. – Vol. 59. – № 6. – C. 1157-1158.

10. Lopes-da-Silva F., de Pascual-Teresa S., Rivas-Gonzalo J., Santos-Buelga C. Identification of anthocyanin pigments in strawberry (cv Camarosa) by LC using DAD and ESI-MS detection // *European Food Research and Technology*. – 2002. – T. 214. – Issue 3. – P. 248-253.

11. Заморська І.Л. Фенольні речовини в ягодах суниці / І. Л. Заморська, В. В. Заморський // *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. – 2013. – Вип. 82. – С. 18-23.

12. Holcroft D.M., Kader A. A. Carbon Dioxide-induced Changes in Color and Anthocyanin Synthesis of Stored Strawberry Fruit // *HortScience*. – 1999. – Vol. 34. – Issue 7. – P. 1244-1248.

13. Pelayo-Zaldívar C., Abda J. B., Ebeler S. E., Kader A. A. Quality and chemical changes associated with flavor of 'Camarosa' strawberries in response to a CO₂-enriched atmosphere // *HortScience*. – 2007. – Vol. 42. – Issue 2. – P. 299-303.

14. Kalt W., Forney C. F., Martin A., Prior R. L. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1999. – Vol. 47. – Issue 11. – P. 4638-4644.

15. Gil M.I., Holcroft D.M., Kader A.A. Changes in strawberry anthocyanins and other polyphenols in response to carbon dioxide treatments // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1997. – Vol. 45. – Issue 5. – P. 1662-1667.

16. Kalt W., Prange R. K., Lidster P. D. Postharvest color development of strawberries: Influence of maturity, temperature and light // *Canadian journal of plant Science*. – 1993. – Vol. 73. – Issue 2. – P. 541-548.

17. Wesche-Ebeling P., Montgomery M.W. Strawberry polyphenoloxidase: its role in anthocyanin degradation // *Journal of Food Science*. – 1990. – Vol. 55. – Issue 3. – P. 731-734.

18. Jackman R. L., Yada R. Y., Tung M. A., Speers R. Anthocyanins as food colorants - a review // *Journal of Food Biochemistry*. – 1987. – Vol. 11. – Issue 3. – P. 201-247.

19. Rekika D., Khanizadeh S., Deschênes M., Levasseur A., Charles M. T., Tsao R., & Yang R. Antioxidant capacity and phenolic content of selected strawberry genotypes // *HortScience*. – 2005. – Vol. 40. – Issue 6. – P. 1777-1781.

20. Zheng Y., Wang S. Y., Wang C. Y., Zheng W. Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments // *LWT-Food Science and Technology*. – 2007. – Vol. 40. – Issue 1. – P. 49-57.

no.21(1), pp. 38-41.

3. Biale J.B. and Young R.E. (1981). Respiration and ripening in fruit retrospect and prospect, in *Recent Advances in the Biochemistry of Fruits and Vegetables*, ed by Friend J., Rhodes M.J.C. – Academic Press, London, 1981, pp. 1-39.

4. Nunes M.C.N., Brecht J.K., Morais A.M. et al. (2006). Physicochemical changes during strawberry development in the field compared with those that occur in harvested fruit during storage // *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2006, no.86(2), pp. 180-190.

5. Abeles F.B., Takeda F. (1990). Cellulase activity and ethylene in ripening strawberry and apple fruits // *Scientia Horticulturae*, 1990, no.42(4), pp. 269-275.

6. Miszczak A., Forney C. F., Prange R. K. (1995). Development of Aroma Volatiles and Color during Postharvest Ripening of Kent' Strawberries // *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 1995, no.120(4), pp. 650-655.

7. Mirahmadi F., Hanafi Q. M., Mohamadi H. (2012). Effect of low temperature on physico-chemical properties of different strawberry cultivars // *Journal of Agricultural and Biological Science*, 2012, no. 7(7), pp. 564-569.

8. da Silva F.L., Escribano-Bailón M.T., Pérez Alonso J.J. et al. (2007). Anthocyanin pigments in strawberry // *LWT-Food Science and Technology*, 2007, no. 40(2), pp. 374-382.

9. Tamura H., Takada M., Yoshida Y. (1995). Pelargonidin 3-o-(6-o-malonyl-β-D-glucoside) in *Fragaria x ananassa* Duch. Cv. Nyoho // *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 1995, no.59(6), pp. 1157-1158.

10. Lopes-da-Silva F., de Pascual-Teresa S., Rivas-Gonzalo J. et al. (2002). Identification of anthocyanin pigments in strawberry (cv Camarosa) by LC using DAD and ESI-MS detection // *European Food Research and Technology*, 2002, no.214(3), pp. 248-253.

11. Zamoska I.L. (2013). Phenolic substances in strawberries // *Collection of scientific papers of Uman National University of Horticulture*, 2013, no.82, pp. 18-23 (in Ukrainian).

12. Holcroft D.M., Kader A. A. (1999). Carbon Dioxide-induced Changes in Color and Anthocyanin Synthesis of Stored Strawberry Fruit // *HortScience*, 1999, no. 34(7), pp. 1244-1248.

13. Pelayo-Zaldívar C., Abda J. B., Ebeler S. E. et al. (2007). Quality and chemical changes associated with flavor of 'Camarosa' strawberries in response to a CO₂-enriched atmosphere // *HortScience*, 2007, no.42(2), pp. 299-303.

14. Kalt W., Forney C.F., Martin A. et al. (1999). Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1999, no. 47(11), pp. 4638-4644.

15. Gil M.I., Holcroft D.M., Kader A.A. (1997). Changes in strawberry anthocyanins and other polyphenols in response to carbon dioxide treatments // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1997, no. 45(5), pp. 1662-1667.

16. Kalt W., Prange R. K., Lidster P. D. (1993). Postharvest color development of strawberries: Influence of maturity, temperature and light // *Canadian journal of plant Science*, 1993, no. 73(2), pp. 541-548.

17. Wesche-Ebeling P., Montgomery M.W. (1990). Strawberry polyphenoloxidase: its role in anthocyanin degradation // *Journal of Food Science*, 1990, no.55(3), pp. 731-734.

18. Jackman R. L., Yada R. Y., Tung M. A. et al. (1987). Anthocyanins as food colorants—a review // *Journal of Food Biochemistry*, 1987, no.11(3), pp. 201-247.

19. Rekika D., Khanizadeh S., Deschênes M. et al. (2005). Antioxidant capacity and phenolic content of selected strawberry genotypes // *HortScience*, 2005, no.40(6), pp. 1777-1781.

20. Zheng Y., Wang S. Y., Wang C. Y. et al. (2007). Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments // *LWT-Food Science and Technology*, 2007, no.40(1), pp. 49-57.

References

1. Han C., Lederer C., McDaniel M., Zhao Y. (2005). Sensory Evaluation of Fresh Strawberries (*Fragaria ananassa*) Coated with Chitosan-based Edible Coatings // *Journal of Food Science*, 2005, no. 70(3), pp. 172-178.

2. Ali A., Abrar M., Sultan M. T. et al. (2011). Post-harvest physicochemical changes in full ripe strawberries during cold storage // *J Anim Plant Sci*, 2011,



Уманський національний університет садівництва
запрошує відвідати

Міжнародну наукову конференцію

«ГЕТЕРОЗИС:

ДОСЯГНЕННЯ ТА ПРОБЛЕМИ»

присвячено 110-річчю від дня народження
видатного генетика Ю.П. Мірюти

Програмою конференції передбачено роботу
наступних секцій:

- 1.Фундаментальні проблеми гетерозису.
- 2.Генетичні системи контрольованого розмноження
- 3.Традиційні та сучасні методи селекції на гетерозис.

Контакти:

Уманський національний університет
садівництва, вул. Інститутська 1, м.
Умань, Черкаська обл., 20305 Україна
контактні тел.: (+38-047-44) 3-41-63
(загальний);
(+38-050) 4695051 (Парій Федір
Микитович);
(+38-097) 9354919 (Сержук Олександр
Петрович)