

© Левон В. Ф., Голубкова І. М.

УДК 543.545, 581.634.2.25

Левон В. Ф., Голубкова І. М.

НАКОПИЧЕННЯ АНТОЦІАНІВ У НАДЗЕМНИХ ОРГАНАХ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *PERSICA* MILL. У РІЗНІ ПЕРІОДИ ВЕГЕТАЦІЇ

**Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України
(м. Київ)**

vflevon@gmail.com

Робота є фрагментом НДР «Біоекологічні основи інтродукції, адаптації, селекції та збереження генотипів нових і нетрадиційних плодів рослин» (2014-2018), № державної реєстрації 0114U001126.

Вступ. Персик – одна з найцінніших плодів культур. Завдяки своїй скороплідності та високій врожайності вже до кінця ХХ ст. він став найпоширенішим серед кісточкових порід у світі. Інтерес до його вирощування не згасає протягом століть, а розмаїття форм та сортів, як декоративних так і плодів, до цих пір поповнюється [13].

Більшість плодів персика має характерне біле, кремове та жовте забарвлення плодів. На даний час, як практичний так і теоретичний інтерес, становлять види та сорти рослин з червоним забарвленням листя та плодів. Як і більшість плодів та ягідних культур, персик належить до антоціановмісних рослин, що мають ряд переваг. Сорти персика з червоною м'якоттю відрізняються від білом'яких та в деякій мірі перевершують їх за вмістом сухих речовин та пектину, мають лікувальну дію та виводять радіоактивні речовини, багаті на аскорбінову кислоту і поліфеноли [2].

Форми та сорти персика з червоним забарвленням листя мають достатню стійкість до ушкоджень оскільки, як зазначається в літературі, виникли в процесі гібридизації за участі *Prunus cerasifera* Ehrh, et Garcov. var. *pissardi* [10,14].

Антоціани – природні барвні речовини рослин з групи флавоноїдів. Утворенню антоціанів сприяють низька температура, інтенсивне освітлення, але повністю їх біологічні функції поки не з'ясовані. Антоціани надають колір пелюсткам квіток, сприяючи тим самим залученню комах-запилувачів [1,3,11,12].

Найбільшу кількість антоціанів накопичують рослини в місцевостях з суворими кліматичними умовами. Вони поглинають світло в ультрафіолетовій та зеленої областях спектру. Поглинена енергія частково перетворюється в тепло, підвищуючи на 1-4°C температуру листя, маточок, тичинок. Це створює більш сприятливі умови, як для фотосинтезу, так і для запліднення і проростання пилку в умовах знижених температур [12]. У високогірних рослин антоціани, поглинаючи надлишок сонячної радіації, захищають хлорофіл і спадковий апарат клітини від пошкоджень. Рослини, що містять велику кількість антоціанів, мають підвищену стійкість до забруд-

нення повітря кислими газами промислових підприємств [8].

Поступаючи в організм людини з фруктами і овочами, антоціани підтримують нормальний стан кров'яного тиску і судин, попереджаючи внутрішні крововиливи. Утворюючи комплекси з радіоактивними елементами, антоціани сприяють швидкому виведенню їх з організму. Крім того, ці пігменти здатні поліпшувати зір [11].

Антоціани – низькомолекулярні антиоксиданти, їх екологічна роль мало вивчена. Проте відомо, що їх вміст та накопичення залежить від багатьох факторів основними з яких є світло, температура, водний режим та система живлення [7], які відіграють важливу роль в життєдіяльності рослин та людини.

Мета роботи – дослідити сезонну зміну накопичення антоціанів у надземних органах сортів та видів персика різних строків досягання та з різними забарвленнями плодів і листків, що дозволить простежити рівні адаптованості різних сортів персика.

Об'єкт і методи дослідження. Для вирішення поставленого завдання було досліджено два види – *Persica davidiana* Caar. та *Persica vulgaris* Mill., останній з яких був представлений сортами та гібридами колекції національного ботанічного саду імені М. М. Гришка.

***Persica davidiana* Caar.** Квітки трояндоподібного типу, блідо-рожеві. Плоди дрібні – 20-30 г, округлі з сильним опушенням. Забарвлення плоду зеленувато-кремове. М'якоть волокниста, зеленувато-кремове кольору, суха, поганих смакових якостей. Рослини відзначаються підвищеною зимостійкістю. Достигають плоди в умовах Києва в третій декаді липня першої декаді серпня.

Супутник (Мао-тха-ор X *Persica davidiana* Caar.). Квітки трояндоподібного типу, блідо-рожеві. Плоди дрібні – 20-30 г, округлі з сильним опушенням. Забарвлення плоду зеленувато-кремове. М'якоть волокниста, зеленувато-кремове кольору, не соковита, поганих смакових якостей, біля кісточки з рожевими прожилками. Достигають плоди в умовах Києва в третій декаді липня першої декаді серпня.

Антоціановий 11-16-ГЛ (Поліський X Пекінський). Квітки трояндоподібного типу. Плоди середнього розміру 90-110 г., овальні на верхівці з невеликим носиком. Забарвлення плоду рожево-червоне, з вираженим черевним швом, який розділяє плід на дві нерівні половини. М'якоть темно-червоного ко-

льору з ледь-помітними білими прожилками. Смак солодко-кислий з невеликою терпкістю. Рослини відзначаються підвищеною зимостійкістю. Достигають плоди в умовах Києва в першій декаді липня.

Поліський (Августовський 163 X Мао-тха-ор). Квітки трояндоподібного типу. Плоди середнього розміру 60-75 г, округло-овальні. Забарвлення плоду кремове з незначним рум'янцем. М'якоть біла, соковита. Опушення середнє, шкірочка щільна. Рослини відзначаються підвищеною зимостійкістю. Достигають плоди в умовах Києва в першій-другій декадах серпня.

Дніпровський (сорт виведений з другого покоління від посіву насіння сорту Дружба). Квітки трояндоподібного типу. Плоди крупні – 120-140 г, округлі з сильним опушенням. Забарвлення плоду кремове, з червоним рум'янцем до половини плоду. Черевний шов мало виражений. М'якоть світло-кремова до білої, соковита, з гарними смаковими якостями, біла кісточка іноді з рожевими прожилками. Достигають плоди в умовах Києва в кінці липня на початку серпня.

Червонолистий. Квітки трояндоподібного типу, рожеві. Плоди дрібні – 30-40 г, округлі з сильним опушенням. Забарвлення плоду кремове. М'якоть волокниста, кремового кольору, не соковита, солодка. Кісточка погано відділяється від м'якоті. Опушення сильне, шкірочка досить щільна. Достигають плоди в умовах Києва в третій декаді серпня.

Гібрид 610 (47 X Моретті). Квітки трояндоподібного типу. Плоди середнього розміру, масою 70-100 г, круглі. Плід помаранчевого кольору з невеликим рум'янцем. Шкірочка ніжна з легким опушенням, добре знімається з плоду. М'якоть яскраво жовта, соковита з високими смаковими якостями. Рослини відзначаються стабільним урожаєм та підвищеною зимостійкістю. Достигають плоди в умовах Києва в третій декаді липня.

Гібрид – 713 Г (121 X 3686 X Красна гора). Квітки дзвіночкоподібного типу. Плоди крупні 140-160 г продовгувато-овальні. Забарвлення плоду помаранчеве, з рум'янцем та незначним черевним швом. М'якоть жовто-помаранчевого кольору, соковита, солодка. Кісточка добре відділяється від м'якоті. Опушення середнє, шкірочка середнього розміру. Рослини відзначаються підвищеною зимостійкістю. Достигають плоди в умовах Києва в третій декаді липня першій декаді серпня [6].

Для визначення вмісту антоціанів в листі, квітках і плодах використовували сировину, висушену в тіні в провітрюваному приміщенні при кімнатній температурі.

Кількість антоціанів визначали фотоелектроколориметричним методом при довжині хвилі 530 нм, використовуючи спиртову витяжку з гомогенату рослинної сировини, підкислену 3,5 %-ною соляною кислотою. [5].

Результати досліджень. Розпускання генеративних бруньок у персика відбувається раніше за вегетативні, тому ще до появи листків на дереві формується численна кількість квіток білого, блідо-

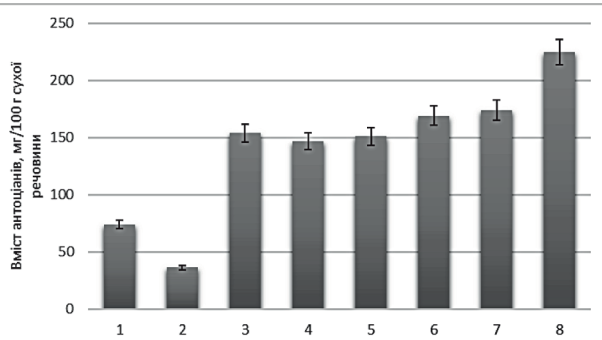


Рис. 1. Вміст антоціанів у квітках деяких сортів та гібридів представників роду *Persica* Mill.: 1 – *Persica davidiana* Caar; 2 – Супутник; 3 – Антоціановий; 4 – Поліський; 5 – Дніпровський; 6 – Червонолистий; 7 – гібрид 610; 8 - гібрид 713 Г.

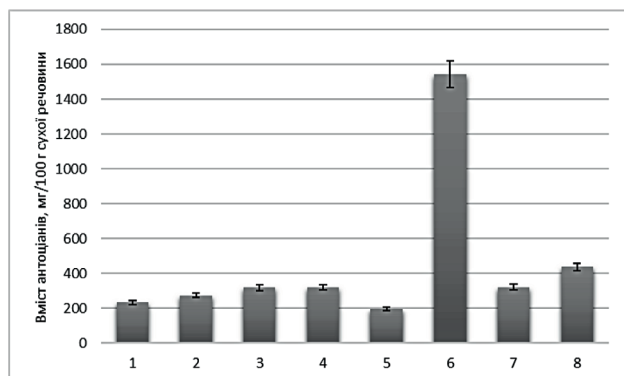


Рис. 2. Вміст антоціанів у листках деяких сортів та гібридів представників роду *Persica* Mill.: 1 – *Persica davidiana* Caar; 2 – Супутник; 3 – Антоціановий; 4 – Поліський; 5 – Дніпровський; 6 – Червонолистий; 7 – гібрид 610; 8 - гібрид 713 Г.

рожевого та рожевого кольорів, що залежить від особливостей виду чи сорту.

При дослідженні вмісту антоціанів у квітках представників роду *Persica* Mill. було встановлено, що вміст біологічно-активних речовин суттєво відрізняється по видах та сортах. Найвищий вміст (225 мг/100 г сухої речовини) має гібрид 713 Г (рис. 1), який має дзвіночкоподібний тип квіток у порівнянні із трояндоподібним.

Персик Давида та Супутник (які мають блідо-рожеве забарвлення квіток) відзначаються найменшим його показником.

Таким чином можна сказати, що підвищений рівень антоціанів у квітках рослин персика характерний для сортів з цінними господарсько-біологічними ознаками (насамперед якістю плодів).

Вміст антоціанових пігментів в квітках на початку та в кінці цвітіння також відрізняється. Так в кінці цвітіння він збільшується порівняно з тим, що був на його початку.

Також було досліджено порівняльний вміст антоціанів у листках червонолистих і звичайних (з зеленими листками) форм персика, адже відомо, що фотосинтетична функція листка здатна змінюватись у процесі онтогенезу, а антоціани червонолистих рослин змінюють оптику листка та підвищують поглинання сонячної енергії [9].

Встановлено, що в молодих листках Червонолистоного персика вміст антоціанів в 5-6 разів перевищує їх вміст у порівнянні із звичайними сортами. Так, вміст антоціанів у листках Червонолистоного персика, походженням з НБС НАН України – 1542 мг/100 г сухої речовини, а сорт персика Поліський – 250 мг/100 г сухої речовини (рис. 2).

В подальшому онтогенетичному розвитку листка персика відбувається зміна накопичення антоціанів в бік їх зменшення, що особливо чітко виражено у персика сорту Червонолистий. Це можна пояснити збільшенням інтенсивності фотосинтезу до певного періоду зрілості, який із розвитком рослини знижується [5]. Так на певній стадії розвитку листка антоціани здатні накопичуватися, а оскільки вони є пігментами фенольної природи, то вони виконують захисну функцію молодих органів від фотопшкодження субоптимальними температурами.

Встановлено, що вміст антоціанів в плодах персика коливається в дуже широких межах (рис. 3). Найбільш високий вміст антоціанів відмічений в плодах сорту Антоціановий – 110,17 мг/100 г сухих плодів.

Найнижчий вміст антоціанів у плодах сорту Поліський – 18,29 мг/100 г сухих плодів. Вміст антоціанів знаходиться в прямій залежності від ступеня забарвлення м'якоті плодів. Так, сорт Антоціановий має інтенсивне червоне забарвлення, відповідно, плоди мають досить високий вміст антоціанів.

Не менш важливим є і те, що основним фактором в накопиченні антоціанів у плодах рослин персика є освітлення. Його інтенсивність під час світлого періоду доби сприяє підвищеному накопиченню антоціанових пігментів особливо в шкірочці плоду. Зниження нічної температури призводить до появи червоного забарвлення м'якоті біля кісточки плоду, особливо це спостерігається у пізньостиглих сортів персика, що може бути реакцією на зміну стрес фактору.

У період активного росту пагони персика Червонолистоного також мають дуже високий вміст антоціанів – 681,82 мг/100 г сухої речовини (рис. 4).

Дослідження динаміки накопичення антоціанів показало, що при зниженні температури повітря в осінні місяці відбувається підвищення вмісту антоціанів в пагонах з максимумом в листопаді (рис. 5). Так, наприклад, у сорту персика Супутник у листопаді підвищується вміст антоціанів у пагонах на 85% порівняно з жовтнем. Це можна пояснити тим, що антоціани виконують досить важливу функцію у вегетативних органах. Тому їх накопичення у відповідь на дію стрес-факторів підвищує стійкість рослини.

Відмічений інтенсивний максимум вмісту антоціанів у пагонах персика у червні можна пояснити тим, що антоціани, будучи сильними комплексоутворювачами, зв'язують у комплекс центральний атом

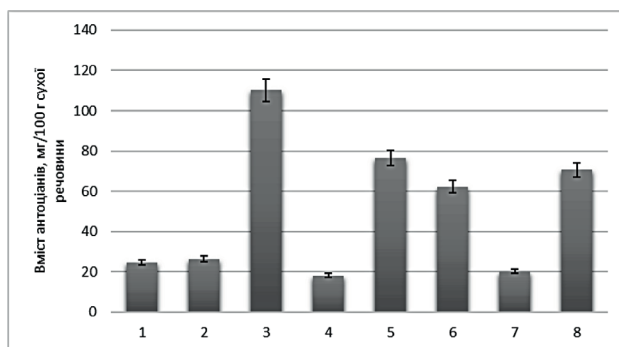


Рис. 3. Вміст антоціанів у плодах деяких сортів та гібридів представників роду *Persica* Mill.: 1 – *Persica davidiana* Caar; 2 – Супутник; 3 – Антоціановий; 4 – Поліський; 5 – Дніпровський; 6 – Червонолистий; 7 – гібрид 610; 8 – гібрид 713 Г.

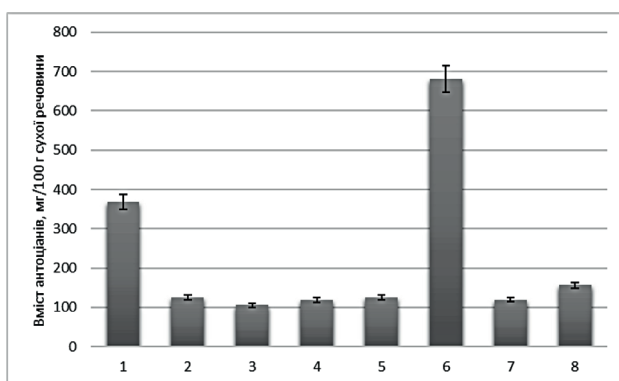


Рис. 4. Вміст антоціанів у пагонах деяких сортів та гібридів представників роду *Persica* Mill.: 1 – *Persica davidiana* Caar; 2 – Супутник; 3 – Антоціановий; 4 – Поліський; 5 – Дніпровський; 6 – Червонолистий; 7 – гібрид 610; 8 – гібрид 713 Г.

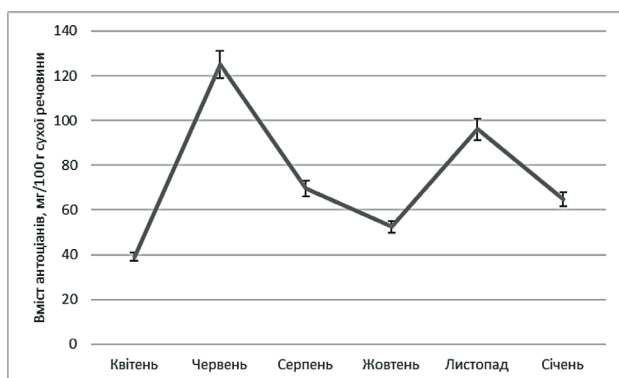


Рис. 5. Динаміка вмісту антоціанів у пагонах *Persica vulgaris* Mill., сорт «Супутник» у різні фази вегетації.

ферменту ауксиноксидази. Таким чином, відбувається накопичення ауксину, який є гормоном росту,

а антоціани опосередковано сприяють більш активному протіканню ростових процесів.

Висновки. Дослідження вмісту антоціанів у квітках представників роду *Persica* Mill. показало, що найвищий вміст (225 мг/100 г сухої речовини) має гібрид 713 Г, а найнижчий – у Супутника.

Встановлено, що в молодих листках Червонолистоного персика вміст антоціанів в 5-6 разів перевищує їх вміст у порівнянні із звичайними сортами.

Високий вміст антоціанів в плодах має сорт Антоціановий – 110,17 мг/100 г сухої речовини. Найниж-

чий вміст антоціанів в плодах має сорт Поліський – 18,29 мг/100 г.

У період активного росту пагони персика Червонолистоного також мають дуже високий вміст антоціанів. Вони накопичуються у рослині у відповідь на дію стрес-факторів, що і підвищує їх стійкість.

Перспективи подальших досліджень. Проведена кількісна оцінка вмісту антоціанів в квітках, листках, плодах та пагонах видів роду *Persica* Mill. буде використана при вирішенні питання підвищення ефективності селекції, адаптації та збагачення біологічно активними речовинами рослин персика.

Література

1. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов / Г. Бриттон. — М.: Мир, 1986. — 422 с.
2. Заяць В.А. Створення сортів з темно-червоним листям, як засіб підвищення продуктивності сільськогосподарських рослин / В.А. Заяць, М.М. Ківежді, С.С. Махлинець, Л.М. Заяць // Науковий вісник Мукачівського технологічного інституту. — 2006. — № 2. — С. 47-52.
3. Карабанов И.А. Флавоноиды в мире растений / И.А. Карабанов. — Минск. — Ураджай, 1981. — 80 с.
4. Кармен П.Д. Физиология древесных растений [Электронный ресурс] / П.Д. Кармен, Т.Е. Козловский // Физиология древесных растений М.: Лесная промышленность, 1983. — 464 с. Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/671821/>.
5. Кривенцов В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав / В.И. Кривенцов. — Ялта, 1982. — 21 с.
6. Кудренко И.К. Интродукция и селекция персика (*Persica vulgaris* Mill.) в Лесостепи Украины / И.К. Кудренко, П.А. Мороз, Л.М. Чуприна // Интродукция растений. — К.: Академ. періодика, 2003. — № 4. — С. 56-61.
7. Масленников П.В. Антоцианы как тест на нефтяное загрязнение / П.В. Масленников // 11 Международный симпозиум по биоиндикаторам «Современные проблемы биоиндикации и биомониторинга». — Сыктывкар, 2001. — С. 124-125.
8. Масленников П.В. Экологические аспекты накопления антоциановых пигментов в растениях: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биологических наук: спец. 03.00.16 «Экология» / П.В. Масленников. — Калининград, 2003. — 25, [3] с.
9. Мерзляк М.Н. Пигменты, оптика листа и состояние растений / М.Н. Мерзляк // Соросовский образовательный журнал. Биология. — 1998. — № 4. — С. 19-24.
10. Рихтер А.А. Помологические и биохимические особенности сортов и гибридов рода *Persica* Mill. (*Prunus persica* Borkh.) с антоциановой окраской мякоти плодов и листьев / А.А. Рихтер, Е.П. Шоферистов // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. — К., 2009. — № 1 (9). — С. 42-50.
11. Танчев С.С. Антоцианы в плодах и овощах / С.С. Танчев. — М.: Пищевая промышленность, 1980. — 304 с.
12. Чуб В.И. Для чего нужны антоцианы / В.И. Чуб // Цветоводство. — 2008. — № 6. — С. 22-25.
13. Шайтан И.М. Биологические особенности и выращивание персика, абрикоса, алычи / И.М. Шайтан, Л.М. Чуприна, В.А. Анпилогова. — К.: Наук. думка, 1989. — 256 с.
14. Шоферистов Е.П. Гибридизация между нектарином и различными таксонами рода *Persica* Mill. / Е.П. Шоферистов // VIII Международная научно-практическая конференция «Интродукция нетрадиционных и редких растений», (Мишуринск – Наугоград РФ, 8-12 июня 2008 г.). — Воронеж: Кварта, 2008. — Т. 1. — С. 31-33.

УДК 543.545, 581.634.2.25

НАКОПИЧЕННЯ АНТОЦІАНІВ У НАДЗЕМНИХ ОРГАНАХ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *PERSICA* MILL. У РІЗНІ ПЕРІОДИ ВЕГЕТАЦІЇ

Левон В. Ф., Голубкова І. М.

Резюме. Наведено дані про вміст антоціанів у надземних органах рослин представників роду *Persica* Mill. Висловлено припущення, що антоціани є біохімічним чинником пристосування досліджуваних видів і сортів персика до низьких температур. За вмістом антоціанів можна прогнозувати успішність інтродукції.

Ключові слова: антоціани, персик, квітки, листки, плоди, пагони, адаптація, стрес-фактори.

УДК 543.545, 581.634.2.25

НАКОПЛЕНИЕ АНТОЦИАНОВ В НАДЗЕМНЫХ ОРГАНАХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *PERSICA* MILL. В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ВЕГЕТАЦИИ

Левон В. Ф., Голубкова И. Н.

Резюме. Наведены данные о содержании антоцианов в надземных органах растений представителей рода *Persica* Mill. Высказано предположение, что антоцианы являются биохимическим фактором приспособления исследуемых видов и сортов персика к низким температурам. По содержанию антоцианов можно прогнозировать успешность интродукции.

Ключевые слова: антоцианы, персик, цветки, листья, плоды, побеги, адаптация, стресс-факторы.

UDC 543.545, 581.634.2.25

THE ACCUMULATION OF ANTHOCYANINS IN THE AERIAL ORGANS OF THE GENUS *PERSICA* MILL. IN DIFFERENT PERIODS OF VEGETATION

Levon V. F., Golubkova I. N.

Abstract. Introduction. Peach is one of the most valuable fruit crops. Most peach fruit has a distinctive white, cream and yellow color of fruits. Currently, both practical and theoretical interest, have the species and cultivars of plants with red colored leaves and fruit, have a number of advantages. Anthocyanins – antioxidants low molecular weight, their ecological role is poorly understood. However, it is known that their contents and accumulation depends on many factors, which play an important role in the life of plants and humans.

Objects and methods of research. To solve this problem was studied two species *Persica davidiana* Caar and *Persica vulgaris* Mill., the most recent of which was represented by the cultivars and hybrids of the collection of M. M. Gryshko National Botanical Garden. The quantity of anthocyanins was determined photoelectrocolorimetry method at a wavelength of 530 nm using alcoholic extract of plant material homogenate was acidified with a 3.5% hydrochloric acid.

The results of the research. In the study of the content of anthocyanins in the flowers of the genus *Persica* Mill. it was found that the content of biologically active substances is significantly different in species and cultivars. The highest concentration (225 mg/100 g dry matter) has hybrid 713 G, which has colocolostomy type of flowers in comparison with rose-like. It is established that in young leaves of peach Chervonolistij the content of anthocyanins is 5-6 times higher than their content compared to conventional varieties. Thus, the content of anthocyanins in the leaves of peach Chervonolistij is 1542 mg/100 g dry matter, and a sort of peach Polis'kij – 250 mg/100 g dry matter. The content of anthocyanins in fruits of peach fluctuates in very wide limits. The highest content of anthocyanins observed in fruits of cultivar of Antocianovij – 110,17 mg/100 g of dry fruits. Marked by intense high content of anthocyanins in the sprouts of the peach in the month of June. The study of the dynamics of accumulation of anthocyanins showed that the decrease in air temperature in the autumn months there is an increase in the content of anthocyanins.

Conclusion. For the investigated species characterized by a change in the quantity of flavonoids in the phase of fruiting, winter dormancy, and flowering. It can be assumed that due to the anthocyanins, a plant adapted to existence in adverse conditions such as within the area and outside it.

Keywords: anthocyanins, peach, flowers, leaves, fruits, sprouts, adaptation, stress-factors.

Рецензент – д. біол. н. Булах П. С.

Стаття надійшла 10.05.2016 року