

УДК 634.26:581.45 + 581.47:581.192

**НАКОПИЧЕННЯ ПЕКТИНОВИХ РЕЧОВИН У ПЛОДАХ І ЛИСТКАХ
НЕКТАРИНА У ПРОЦЕСІ ВЕГЕТАЦІЇ****Г. Корнільєв, В. Єжов**

*Нікітський ботанічний сад – Національний науковий центр
смт Нікіта, Ялта 98612, АРК, Україна
e-mail: gurij-kornilev@yandex.ru*

Досліджено зміну вмісту пектинових речовин у плодах і листках 6 сортів нектарина селекції НБС – ННЦ. Встановлено, що максимальний вміст пектинових речовин у плодах не припадає на момент їхньої зрілості, а в листках відзначається безпосередньо перед падолістом. У процесі вегетації виявлено поступове збільшення частки водорозчинного пектину у плодах і листках. Зроблено висновок про можливість використання плодів і листків нектарина як потенційного джерела пектинових речовин.

Ключові слова: нектарин, плоди, листки, вегетація, пектинові речовини, водорозчинний пектин, протопектин.

До речовин, що не синтезуються в людському організмі, але є життєво необхідними для його функціонування, належать пектинові речовини (ПР) – біополімери поліуронідної природи. Одна з найважливіших їхніх властивостей – здатність утворювати желе у присутності кислоти й цукру, що застосовується в кондитерському виробництві. В останні десятиріччя ПР вивчаються насамперед як полівалентні іонообмінники, у зв'язку з чим багато праць присвячено вивченню їхніх детоксикуючих властивостей [1, 5, 11]. Так, описано здатність ПР зв'язуватися за рахунок карбоксильних і гідроксильних груп з іонами полівалентних металів [17]. Виявляючи властивості харчових волокон, ПР поліпшують моторику шлунково-кишкового тракту, змінюючи характер усмоктування поживних речовин, і тим самим сприяють нормалізації обміну речовин, зниженню рівня холестерину в крові за рахунок поліпшення його метаболізму в печінці тощо [5, 8, 11]. З-поміж багатьох інших властивостей ПР слід згадати також антимікробну дію на патогенні й умовно-патогенні мікроорганізми [5, 10]. На основі пектину розроблено низку технологій виробництва лікувально-профілактичної продукції [5, 7]. На сьогодні актуальним є пошук нових джерел ПР поряд із вивченням закономірностей їхнього накопичення в рослинах. Особливої уваги заслуговують нові та нетрадиційні культури, зокрема південні.

Для агрокліматичних умов півдня України однією з перспективних культур є нектарин – *Persica vulgaris subsp. nectarina* (Ait.) Shof. [18]. Відомо, що у плодах персика та нектарина синтез ПР відбувається до настання фізіологічної стиглості [3]. При цьому у міру досягання відзначається приріст водорозчинного пектину та зниження протопектину [16, 19]. Вміст ПР у зразках нектарина колекції НБС – ННЦ становив 1,5–7,8% від сухої маси [6, 13]. У плодах нектарина виявлено переважання фракції водорозчинного пектину над протопектином (0,76 та 0,59%, відповідно) [14], що відповідає даним, отриманим за кордоном [21]. Процес досягання плодів нектарина й персика відзначається переходом протопектину у водорозчинний пектин, зумовлений дією відповідних пектолітичних ферментів [15]. У літературі трапляються поодинокі дані щодо вмісту ПР у листках персика й нектарина [2]. У листках персика міститься 16–19% ПР (у

перерахунку на спиртонерозчинний залишок) із переважанням фракції протопектину. Найбільший приріст вмісту ПР у листках персика виявлено в червні–вересні з подальшим зниженням у осінній період. А.К. Полонська зі співробітниками одержала зразки консервованої продукції з плодів нектарина, збагачені ПР шляхом внесення добавок сухих листків нектарина [12].

Узагальнивши наявні дані, можна констатувати, що нектарин за вмістом ПР вичений набагато менше порівняно з персиком опушеним. Встановлено вірогідну відмінність між вмістом протопектину, водорозчинного пектину та суми ПР у плодах персика та нектарина [14]. Вміст ПР у листках нектарина залишається практично недослідженим. З метою оцінення потенційних джерел ПР ми досліджували динаміку їх накопичення у плодах і листках нектарина у процесі вегетації.

Об'єктом дослідження були плоди та листки шести сортів нектарина селекції НБС – ННЦ, що належать до таких груп достигання: ранні (I–II декади липня – ‘Нікітський 85’), ранньосередні (III декада липня – ‘Рубіновий 4’), середні (I–III декади серпня – ‘Аметист’, ‘Кримчанин’), пізні (I–III декади вересня – ‘Свпаторійський’, ‘Рубіновий 8’) [4]. Плоди та листки аналізували в день збирання, при цьому вивчення плодів починали від моменту початку формування кісточки та закінчували з настанням зрілості, а листки – через 1,5 місяця після їх появи до початку падолисту. Дослідження проводили упродовж 2005–2008 рр., інтервал між суміжними аналізами плодів становив 15 діб, листків – 30 діб. Вміст ПР (фракції протопектину та водорозчинного пектину) визначали фотоколориметрично у водних витяжках гомогенату, попередньо відмитого спиртом від моно- та дисахаридів, з використанням тимолу [9]. Отримані результати перераховували на суху масу.

На основі отриманих результатів нами виявлені відмінності між літературними даними [3], які постулюють безперервне збільшення вмісту ПР у плодах нектарина у процесі достигання (рис. 1).

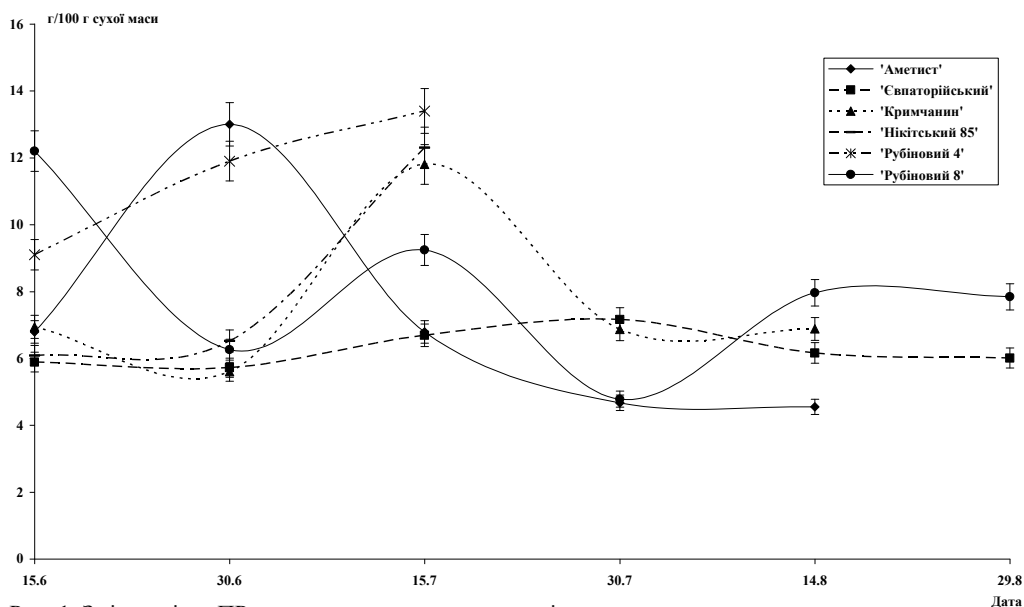


Рис. 1. Зміна вмісту ПР у плодах нектарина у процесі достигання.

Така залежність є характерною лише для раннього ('Нікітський 85') та ранньосереднього ('Рубіновий 4') сортів; для сортів середніх і пізніх термінів досягання встановлено наявність 1–2 максимумів вмісту ПР, що не припадають на момент зрілості плодів. У літературі наведена класифікація стадій досягання плодів персика: I – стадія швидкого зростання, яка супроводжується збільшенням маси кісточки; II – стадія уповільненого зростання, яка відповідає формуванню зародків і розвитку сім'ядолей; III – стадія інтенсивного зростання, якій притаманне наростання м'якуша [20, 22]. У незрілих зелених плодах відбувається частковий синтез вуглеводів (за рахунок наявності хлоропластів) та накопичення запасних речовин (здебільшого крохмалю).

У цей же період (середина липня) нами виявлено певне накопичення ПР, переважно у формі протопектину (рис. 1, 2). Поступово, при переході плодів у I стадію швидкого зростання, відбувається частковий гідроліз ПР до моно- та дисахаридів і перехід протопектину у водорозчинну форму. Водорозчинний пектин виконує ряд функцій, зокрема водоутримувальну, що є важливим для рослин під час посухи (липень–серпень) [15]. Деяке зниження вмісту ПР у липні пов'язане з їхнім гідролізом до простих вуглеводів, що беруть участь у процесах енергетичного та пластичного обміну під час формування зародка і розвитку сім'ядолей та накопичуються у м'якуші безпосередньо перед настанням знімної стиглості плодів. При цьому первісне зниження частки водорозчинного пектину компенсується за рахунок гідролізу протопектину.

Отримані дані щодо вмісту ПР у листках нектарина (рис. 3) дещо відрізняються від літературних [2], які свідчать про безперервне збільшення цього показника у червні–вересні.

Виявлено зниження вмісту ПР у листках (липень) на тлі максимуму ПР у плодах, що дає змогу припустити їх гідроліз до простих вуглеводів і відтік останніх до плодів. Після деякого накопичення ПР у серпні відбувається зниження їх вмісту внаслідок гід-

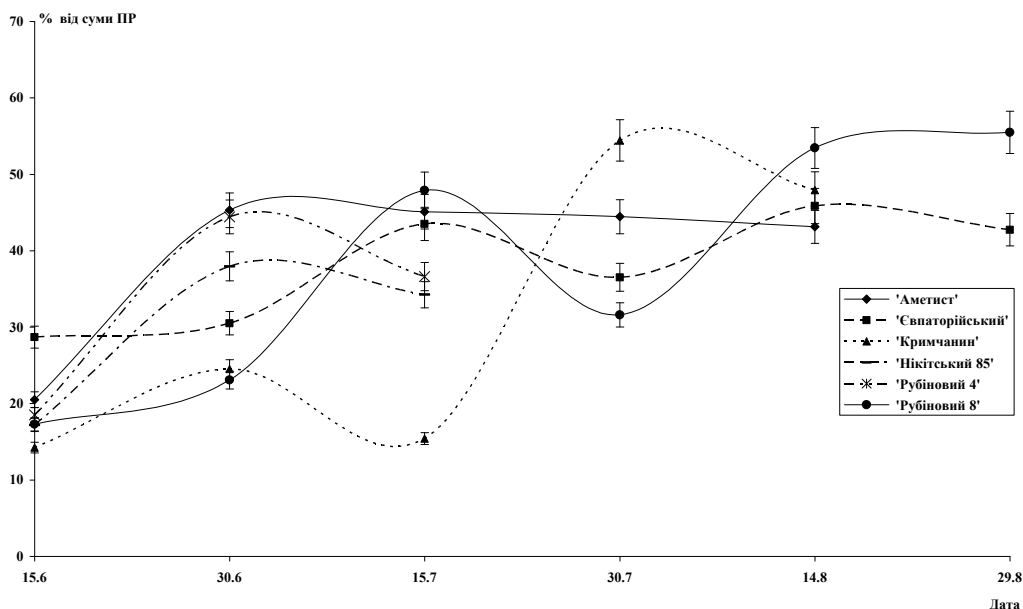


Рис. 2. Зміна частки водорозчинного пектину у плодах нектарина у процесі досягання.

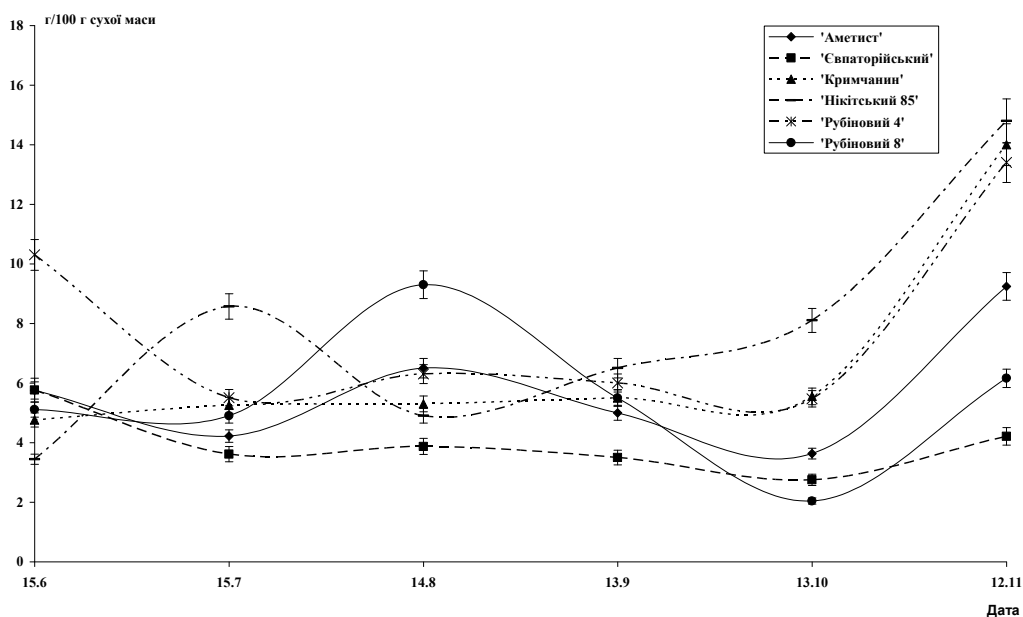


Рис. 3. Зміна вмісту ПР у листках нектарина у процесі вегетації.

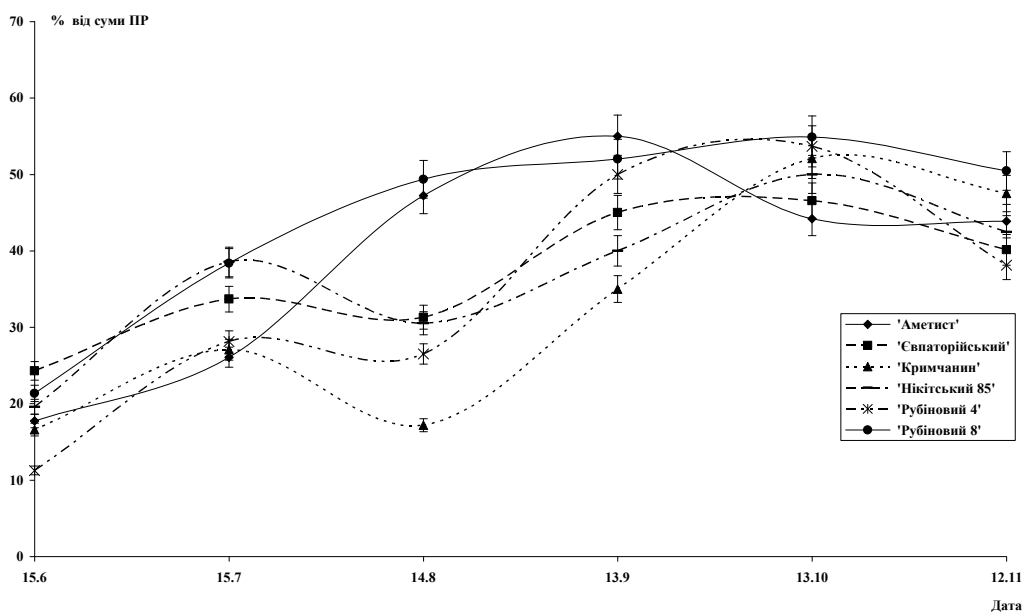


Рис. 4. Зміна частки водорозчинного пектину в листках нектарина у процесі вегетації.

ролізу. Про зростання інтенсивності процесів гідролізу восени свідчить збільшення частки водорозчинного пектину (рис. 4), який є проміжною ланкою на шляху трансформування протопектину.

Дещо несподіваним виявилось збільшення вмісту ПР у листках в листопаді. Можливо, у цей час уповільнюються процеси гідролізу на тлі їхнього синтезу та відтоку

вуглеводів із листків. Присутність у рослинах водорозчинного пектину пов'язують з їхньою морозостійкістю [15] (заморозки у листопаді є типовими навіть для південних регіонів України).

Таким чином, вміст ПР, як і співвідношення фракцій водорозчинного пектину та протопектину в плодах і листках нектарина визначаються здебільшого інтенсивністю процесів їхнього синтезу й гідролізу протягом вегетації. Виявлено, що на тлі збільшення частки водорозчинного пектину в процесі досягання плодів максимум вмісту ПР у них не припадає на момент зрілості; при цьому у плодах сортів середнього та пізнього термінів досягання накопичується більше водорозчинного пектину, ніж у ранніх. Значення вмісту ПР і частки водорозчинного пектину у листках досліджуваних сортів є близькими до значень цих показників у плодів нектарина та перевищують їх безпосередньо перед падолистом.

Загалом отримані дані дають змогу зарахувати плоди й листки нектарина до потенційних джерел ПР, що слугує підставою для їх подальшого поглибленого дослідження.

1. Братан Л. И., Краснова И. А., Даналаки А. В. Исследование связывания свинца пектинами различных типов в присутствии растительных полифенолов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. № 1. С. 38–39.
2. Давидюк Л. П., Вишкова Г. Ф. Сравнительное изучение пектиновых веществ в листьях консервных и столовых сортов персика // Бюлл. НБС. 1983. № 51. С. 97–102.
3. Давидюк Л. П., Нилов Г. И. Обмен пектиновых веществ в процессе созревания плодов персика // Труды ГНБС. 1976. Т. 69. С. 5–26.
4. Каталог сортов нектарина коллекции Государственного Никитского ботанического сада / Сост. Е.П. Шоферистов, В.П. Орехова, Г.В. Овчаренко. Ялта: 1988. 16 с.
5. Комиссаренко С. Н., Спиридонов В. Н. Пектины – их свойства и применение // Растительные ресурсы. 1998. Т. 34. Вып. 1. С. 111–119.
6. Корнильев Г. В., Ежов В. Н., Полонская А. К. и др. Особенности химического состава плодов нектарина сортов селекции НБС – ННЦ // Бюлл. Никит. ботан. сада. 2006. Вып. 93. С. 62–68.
7. Краснова И. С., Лугина Л. И. Разработки пектина для лечебно-профилактического питания // Пищевая промышленность. 1998. №. 1. С. 27–30.
8. Красноштан С. К. Пектинові речовини та їх значення у профілактичних і лікувальних цілях // Садівництво. 1998. № 47. С. 229–230.
9. Кривенцов В. И. Бескарбазольный метод количественного спектрофотометрического определения пектиновых веществ // Труды Никит. ботан. сада. 1989. Т. 109. С. 128–137.
10. Меньшиков Д. Д., Лазарева Е. Б., Попова Т. С. и др. Антимикробные свойства пектинов и их влияние на активность антибиотиков // Антибиотики и химиотерапия. 1997. Т. 42. № 12. С. 10–15.
11. Новосельская И. Л., Воропаева Н. Л., Семенова Л. Н., Рашидова С. Ш. Пектин. Тенденции научных и прикладных исследований // Химия природных соединений. 2000. № 1. С. 3–11.
12. Полонская А. К., Ежов В. Н., Корнильев Г. В., Гребенникова О. А. Биологически активные вещества листьев некоторых плодовых культур в связи с перспективой их использования в пищевых продуктах // Ученые записки ТНУ им. В.И. Вернадского. Сер. Биология, химия. 2007. Т. 20 (59). № 3. С. 122–127.

13. Рихтер А. А. Биохимические признаки плодов различных сортов нектарина / Прикладная биохимия и микробиология. 1999. Т. 35. № 1. С. 96–99.
14. Рихтер А. А. Совершенствование качества плодов южных культур. Симферополь: Таврия, 2001. 426 с.
15. Родионова Н. А., Безбородов А. М. О локализации систем ферментов, катализирующих расщепление полисахаридов растительных клеточных стенок у высших растений. Пектиназы (Обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 1997. Т. 33. № 5. С. 467–487.
16. Смыков В. К., Кривенцов В. И., Перфильева З. Н. Оценка биологически активных веществ и товарных качеств плодов персика // Труды Гос. Никит. ботан. сада. 1982. Т. 88. С. 81–87.
17. Тамова М. Ю., Зайко Г. М., Починок Т. Б., Белевич Т. А. Связывающая способность пектина по отношению к свинцу и никелю в различных условиях // Известия пищевой технологии. 1996. № 1–2. С. 31–32.
18. Шоферистов Е. П. Происхождение, генофонд и селекционное улучшение нектарина: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Ялта, 1995. 56 с.
19. Dawson D. M., Melton L. D., Watkins C. B. Cell wall changes in nectarines (*Prunus persica*) solubilization and depolymerization of pectic and neutral polymers during ripening and in mealy fruit // Plant Physiol. 1992. Vol. 100. N 3. P. 1203–1210.
20. Fishman M. L., Levaj B., Gillespie D. Changes in physico-chemical properties of peach fruit pectin during on tree – ripening and storage // J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1993. Vol. 118. N 3. P. 343–349.
21. Jona R. Pectin fluctuation during nectarine fruit development // Acta Horticulturae. 1985. N 173. P. 131–138.
22. Masia A., Zanchin A., Rascio N., Ramina A. Some biochemical and ultrastructural aspects of peach fruit development // J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1992. Vol. 117. N 5. P. 808–815.

ABOUT THE DYNAMICS OF PECTIN SUBSTANCES IN NECTARINE FRUITS AND LEAVES DURING THE VEGETATION

G. Kornilyev, V. Ezhov

*Nikitsky Botanical Gardens – the National Scientific Centre
Nikita, Yalta, 98612, Crimea, Ukraine
e-mail: guriy-kornilev@yandex.ru*

The accumulation dynamics of pectin substances (including changes of correlation between the water soluble pectin and protopectin) in fruits and leaves of 6 nectarine varieties with the different ripening terms bred in NBG – NSC have been studied. It was established that the maximal pectin substances accumulation in nectarine fruits did not coincide with its harvest maturity moment, and in leaves it was marked marked before leaves falling. The gradual increase of water soluble pectin part has been determined during the fruits and leaves ontogenesis process. A conclusion about possibility of the nectarine fruits and leaves use as a potential source of pectin substances has been done.

Key words: nectarines, fruits, leaves, vegetation, pectin substances, water soluble pectin, protopectin.

**НАКОПЛЕНИЕ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ И ЛИСТЬЯХ
НЕКТАРИНА В ПРОЦЕССЕ ВЕГЕТАЦИИ****Г. Корнильев, В. Ежов**

*Никитский ботанический сад – Национальный научный центр
пгт Никита, Ялта 98612, АРК, Украина
e-mail: gurij-kornilev@yandex.ru*

Исследовано изменение содержания пектиновых веществ в плодах и листьях шести сортов нектарина селекции НБС – ННЦ. Установлено, что максимальное содержание пектиновых веществ в плодах не приходится на момент их зрелости, а в листьях отмечается непосредственно перед листопадом. В процессе вегетации выявлено постепенное увеличение доли водорастворимого пектина в плодах и листьях. Сделан вывод о возможности использования плодов и листьев нектарина в качестве потенциального источника пектиновых веществ.

Ключевые слова: нектарин, плоды, листья, вегетация, пектиновые вещества, водорастворимый пектин, протопектин.

Стаття надійшла до редколегії 13.10.09
Надійшла після доопрацювання 25.11.09
Прийнята до друку 08.12.09