

It was established ways to obtain viable aseptic explants of *H. macrophylla*, isolated from donors in different phenophases and investigated their regenerative ability *in vitro*. It was shown that the effective sterilization of explants of *H. macrophylla* was reached only through their isolation in phenophase of deployment plant-leave donors with further aging in 0.1% HgCl<sub>2</sub> solution for 10 minutes. Reducing the length of their holding at 0.1% HgCl<sub>2</sub> solution from 10 to 5 minutes resulted reducing the value of investigated variant to 45 ± 4%. With using 2,5% NaClO or 1% AgNO<sub>3</sub> for 5 minutes, the number of viable aseptic explants I was 54±5% and 43±5% respectively. The high investigated rate of sterilization of explants II (80%) obtained by using the following sequence: isolation of plant donors in phenophase of flowering, than holding at 2,5% NaClO with further transferring to 1% AgNO<sub>3</sub> for 5 minutes. It was found that phenophase of plant-donors of *H. macrophylla* influences on the intensity of regeneration of plant material *in vitro*. Thus, the activation of existing meristem of explants I was fixed much earlier than explants II: 3-4 days and 15-20 days of cultivation, respectively. Explants I on 8-10 day cultivation on hormoneless nutrient medium (MS) regenerated micro shoots about 0.5-1.0 cm in length. The average length of micro shoot explants I turned in 4.5 times greater than explants II.

Thus, it was found that effective sterilization (80%) of explants of *H. macrophylla* achieved by their isolation in phenophase of deployment plant-leave donors, with further holding at 0.1% HgCl<sub>2</sub> solution for 10 minutes. It was shown that explants, isolated in the phenophase of flowering, advisable to sterilize by step method: 1% AgNO<sub>3</sub> with further transferring to 2,5% NaClO for 5 minutes. Determined that the regenerative ability of explants isolated from plant-leave donors in phenophase of deployment of leaves was significantly higher than in phenophase of flowering.

**Keywords:** Hydrangea macrophylla L., culture in vitro, explants, sterilization, nutrient medium, micropropagation

УДК 634.1.076: 634.11:664.292

Д.О. Кисельов, канд. с-г. наук

Н.Р. Демчишак

Група компаній "ТВ Fruit"

(Городок, Львівська обл.)

## ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ СУХИХ РЕЧОВИН ТА ПЕКТИНІВ У ЯБЛУЧНІЙ СИРОВИНІ В УМОВАХ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ

Основа ведення сучасного виробництва продуктів переробки плодової продукції – зменшення кількості відходів виробництва й отримання нових якісних продуктів. У статті наведено результати досліджень динаміки накопичення сухих речовин та пектинів у яблучній сировині, яку використовують для отримання концентрованих соків на переробному заводі «Яблуневий Дар». Основною метою досліджень було виявлення оптимальних строків переробки сировини для отримання яблучного соку з високим умістом сухих речовин та вичавок із нерозчинною фракцією пектинів.

У результаті досліджень встановлено, що максимальний вміст сухих речовин (Вх) у валовій сировині визначається в жовтні та становить 11,97 %, проте в цей час значно падає вміст нерозчинної фракції пектинів – з 10,25 % до 5,3 %. Надалі вміст сухих речовин і пектинів зменшується. Отже, оптимальним строком переробки яблук для отримання концентрованого соку і пектинів є період із серпня до жовтня.

**Ключові слова:** яблуко, пектинові речовини, сухі речовини, титрована кислотність

**Постановка проблеми.** Основним напрямом розвитку сучасної промисловості є створення безвідходного виробництва, яке дозволяє отримати декілька різних конкурентоспроможних продуктів з однієї сировини. Цим вимогам відповідає виробництво пектинових речовин із вторинних рослинних ресурсів, зокрема під час вироблення яблучного концентрованого соку [1, 6].

Пектин і пектинові речовини, отримані з яблучних вичавок, становлять 30-35 % світового обсягу виробництва та виробляються у США, Великобританії, Данії, Італії, Німеччині та інших країнах. Саме тому, з огляду на значну сировинну базу, в Україні є актуальним виробництво пектину та пектинових речовин[4].

Кількісний вміст пектинів у плодах та рослинах коливається в широкому діапазоні в межах 0,5 – 30 % до сухої маси сировини. Водночас пектини – складні вуглеводи, що є похідними рослинних вуглеводів, які складаються із залишків D-галактуранової кислоти, а їх солі – нормальні або кислі пектати. Пектинові кислоти, частина карбоксильних груп яких етерифікована та нейтралізована, називаються пектинами[5].

Пектин широко застосовують у багатьох галузях виробництва – харчовій промисловості, медицині, а також у технічних цілях. Проте найбільше пектин використовують у харчовій промисловості.

**Мета.** Основною метою проведених досліджень є визначення оптимальних строків переробки рослинної сировини для отримання максимального виходу яблучного соку з високим вмістом сухих речовин та пектину.

**Методика досліджень.** Дослідження були проведені протягом 2016 р. на виробничих потужностях переробного заводу ТзОВ «Яблуневий Дар», який входить у групу компаній "ТВ Fruit" і розміщений у м. Городок Львівської області.

**Рослинна сировина.** Як рослинну сировину використовували яблука різних строків досягання, випадково купажовані, з яких виробляють концентрований сік.

**Методика визначення вмісту сухих речовин.** Метод дозволяє визначити в соках і подібних їм продуктах місткість розчинних сухих речовин рефрактометром в одиницях масової долі в процентах або

градусах Брікса (°Брікса). Діапазон вимірювання масової долі розчинних сухих речовин – від 2 до 80 % (°Брікса). Невелику порцію проби продукту поміщають на призму рефрактометра. Спостерігають за тим, щоб досліджуваний продукт рівномірно покрив скляну поверхню. Чекають, поки не буде досягнуто температурної рівномірності (приблизно 30 °С). Важливо, щоб температура зберігалася постійно протягом усього процесу вимірювання.

Визначають за шкалою приладу масову долю сахарози в процентах до першого десяткового значення. Проводять два паралельних визначення [2].

**Методика екстракції пектину.** 105 мл концентрованої (37,5 %) HCl змішують із водою такого самого об'єму і нагрівають до 70 °С, після чого додають яблучні вичавки наважкою 280 г. Суміш екстрагують протягом трьох годин при температурі 70 °С. Після екстракції додають воду до маси 5600 г та перемішують на диспансері протягом 10 хв. Суміш відфільтровують через фарфоровий фільтр. До відфільтрованого розчину додають два об'єми ізопропанолу та інкубують протягом 15 хв. Осад переносять у 200 - мілілітрову колбу Ерленмейера і змішують із 100 мл деіонізованої води. Надалі осад просушують у вакуумній сушарці. Потім масу отриманого пектину визначають на лабораторних вагах із точністю до третього знака [3, 7].

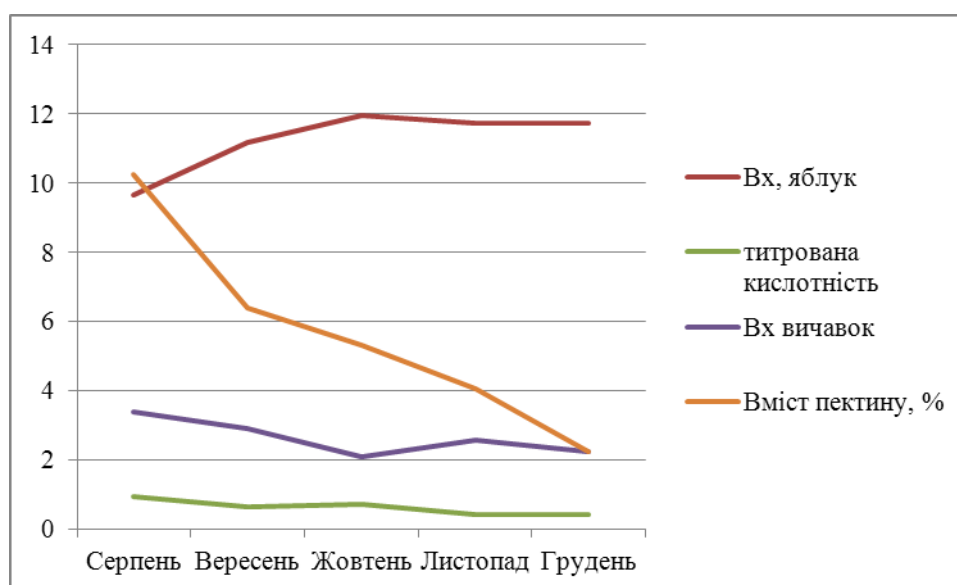
**Результати досліджень.** Дослідження проводили з використанням середньої проби яблук кожного місяця. Основні показники, які були проаналізовані, наведено в таблиці. У результаті кислотного гідролізу вичавок яблук виділено пектинові речовини. Сухий пектин має вигляд гомогенних сірувато-білих волокон, слабокислий присмак, без чужорідних присмаків та запахів.

Фракція пектинових речовин яблучних вичавок становить 10,25 – 2,24 % залежно від часу відбору зразків, що є достатнім для промислового виробництва пектину. Необхідно відмітити, що високоетерифіковані молекули пектинів, до яких належить яблучний, добре розчинні у воді. Саме тому під час досягання яблук, коли активно відбувається процес етерифікації, залишок нерозчинного пектину значно зменшується. Уміст сухих речовин коливається в межах 9,64 – 11,97 залежно від часу переробки. Нижче на рисунку наведено діаграму динаміки накопичення сухих речовин, титрованої кислотності та пектинових речовин.

### Основні біохімічні показники яблучної сировини, використаної в дослідженнях

Місяць/показник	Наважка вичавок, Г	Вх, яблук	Титрована кислотність	Вх, вичавок	Кількість пектину, Г	Уміст пектину, %
Серпень	280	9,64	0,92	3,4	28,7	10,25
Вересень	280	11,18	0,63	2,9	18,04	6,4
Жовтень	280	11,97	0,7	2,08	14,84	5,3
Листопад	280	11,74	0,4	2,56	11,31	4,04
Грудень	280	11,74	0,4	2,24	6,29	2,24

Як видно з рисунку, максимальний уміст пектинових речовин екстрагують у серпні (10,25 %). Характерною особливістю сировини, яку переробляють у цей час, є використання літніх сортів яблук (Граф Еззо, Діскавері, Мелба, Білий налив) та диких і напівдиких недозрілих плодів яблук із старих колгоспних та радгоспних насаджень. Пізніше цей показник різко знижується, і в грудні у вичавках яблук можна екстрагувати лише 2,24 % пектинових речовин.



#### Динаміка накопичення речовин у плодах яблук залежно від часу переробки

Накопичення сухих речовин (Вгіх) проходить поступово (від 9,96 до 11,97), що зумовлено досяганням культурних сортів яблук та збиранням падалиці. Максимальний уміст сухих речовин (11,97) визначається в жовтні, під час масового збирання яблук. У листопаді – грудні показник Вгіх незначно зменшується (11,74) через використання пізньозимових сортів яблук для переробки. Вгіх вичавок 2,08 визначається в жовтні, тобто в цей час максимальна кількість сухих речовин із мезги переходить у сік для подальшої концентрації.

Титрована кислотність поступово знижується з 0,92 на початку переробного сезону до 0,4 у грудні, що зумовлено природним досяганням плодів. Цей показник значно впливає на категорію концентрованого соку.

**Висновок.** У результаті проведених досліджень встановлено, що залежно від часу переробки можна отримати від 22 до 100 кг пектину з тонни абсолютно сухих яблучних вичавок. Оптимальними строками для переробки яблук із метою створення безвідходного виробництва є серпень – жовтень, коли сировина має максимальний уміст як сухих, так і пектинових речовин.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Бузина Г.В. Производство свекловичного пектина / Г.В. Бузина, Э.Д. Кибрик, В.В. Парфенюк. – М., 1974. – С. 1–26.
2. ГОСТ 28562–90 Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. – М., 1990.
3. Донченко Л.В. Особенности процесса гидролиза протопектина из растительной ткани / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов, Е.А. Красноселова // Труды КубГАУ. – Краснодар, 2006. – Вып. 1. – С. 288-297.
4. Затраты и рентабельность переработки яблочных выжимок/ Г.Ф. Фоке, Р. Асмуссен, К. Фишер, Х-У. Эндресс // Пищевая промышленность. – 1992. – №7. – С. 27-31.
5. Колесное А.Ю. Методы оценки и качества сухих яблочных выжимок / А.Ю. Колесное // Пищевая промышленность. – 1992. – №10. – С. 17 – 19.
6. Кочеткова А.А. Научно-техническое сотрудничество в области производства и использования пектина/ А.А. Кочеткова, А.Ю. Колесное // Пищевая промышленность. – 1992. – №6.
7. Румянцева Г.Н. Экстракция пектина из тыквенного жома с помощью отечественных ферментных препаратов/ Г.Н. Румянцева, О.А. Маркина, Н.М. Птичкина // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2002. – № 6. – С. 35 – 39.

*Стаття надійшла до редакції  
20.12.2016*

**Д.А. Киселев**, канд. с-х. наук  
**Н.Р. Демчишак**  
Група компаній "ТВ Fruit"  
Львов, Україна

### **Динамика накопления сухих веществ и пектинов в яблочном сырье в условиях Западной Украины**

Основа ведения современного производства продуктов переработки плодовой продукции – уменьшение количества отходов производства и получение новых качественных продуктов. В статье приведены результаты исследования динамики накопления сухих веществ и пектинов в яблочном сырье, которое используется для получения концентрированных соков на заводе «Яблуневий Дар». Основной целью исследований было определение оптимальных сроков переработки сырья для получения яблочного сока с высоким содержанием сухих веществ и выжимок с нерастворимой фракцией пектинов.

В результате исследований установлено, что максимальное содержание сухих веществ (Вх) в валовом сырье определяется в октябре и составляет 11,97 %, при этом содержание нерастворимых пектинов в выжимках снижается с 10,25 % до 5,3 %. Далее содержание сухих веществ и пектинов уменьшается. Следовательно, оптимальными сроками переработки яблок для получения концентрированного сока и пектинов являются август-октябрь.

**Ключевые слова:** яблоко, пектин, сухие вещества, титрованная кислотность

**D.O. Kyselov**, candidate agricultural Sciences  
**N.R. Demchyshak**  
Company group ТВ Fruit  
Lviv, Ukraine

### **Dynamics of accumulation of solids and pectin in the apple raw in the regions of Western Ukraine**

Fundamentals of modern production processing fruit products - reducing waste and getting new quality products. The article presents the results of studies of the dynamics of accumulation of solids and pectin in apple raw materials used to produce concentrated juice at the processing plant "Yablunevyi Dar". The main aim of research was to identify the optimal timing of processing of raw materials for apple juice with a high content of solids and vyzhymom insoluble fraction of pectin.

As a result of studies found that the maximum solids content (Bx) in gross raw detected in October and is 11.97, but at this point significantly decreases the content of insoluble pectin fraction from 10.25% to 5.3%. Later solids content and pectin also reduced. Under optimal timing for processing apple juice concentrate and pectin is from August to October. Average yield pectin, per 1 ton of absolutely dry pomace can be 22 - 100 kg.

The results can be widely used in the development of new technologies of fruit products to minimize waste and increase company profits

**Keywords:** apple, pectin, solids, acidity titrated.