

МЕЛЬНІЧУК О.Є.*, канд., техн. наук, доцент, **СТОРОЖУК В.М.**, канд. техн. наук, доцент,
БЕЗУСОВ А.Т., д-р., техн. наук професор

Одеська національна академія харчових технологій

* Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ ПРИЙОМІВ БІОТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВИХОДУ СОКУ З ЙОШТИ

Робота присвячена дослідженням, які пов'язані з способами підвищення клітинної проникності та їх використанням для збільшення виходу соку з йошти. Враховуючи доступність, широке поширення, уміст цінних БАР, а також стійкість до осипання при повному дозріванні, доцільно було б використати йошту для промислової переробки у виробництві соків, оскільки сформувалась стійка тенденція до зростання обсягів виробництва натуральних соків, в яких би максимально був збережений весь комплекс БАР. Йошта за своїми фізіологічними та цитолого-анатомічними характеристиками належить до групи сировини, яка важко віддає сік, оскільки значна частка вологи знаходиться в колоїдно-зв'язаній формі.

Тому, доцільність застосування методів біотехнології для підвищення соковіддачі йошти та отримання соків з високими технологічними характеристиками, не викликає сумнівів.

Ключові слова: йошта, способи підвищення клітинної проникності (заморожування, бланшування, обробка НВЧ - енергією та ферментними препаратами різнонаправленої дії (Pectinex XXL, Amylaze AG XXL, Фруктозим колор), соковіддача, біологічно-активні речовини (БАР).

The article is dedicated to researches on methods which help to increase cell permeability and its use for increasing the yield of yoshta juice. Taking into account the availability and wide distribution of yoshta, its content of BAS and resistance to shattering when fully ripened, it would be reasonable to use yoshta for industrial processing in the production of juices. Nowadays there is a strong tendency of natural juices production, which contains the whole complex of BAS. By its physiological, cytological and anatomical characteristics yoshta belongs to a group of raw materials, which hardly returns juice. A great part of moisture in yoshta is in colloid-bound form. Expediency of using methods of biotechnology to improve juice return of yoshta and producing juices with high technological features doesn't raise any doubt.

Keywords: yoshta, methods of improving cell permeability (freezing, blanching, microwave and enzyme processing (Pectinex XXL, Amylaze AG XXL, fructosyme color), juice return, biologically active substances (BAS).

Відомо, що найбільш поширеними продуктами харчування, які володіють антиокислювальною дією, є соки. Соки – це натуральні рідкі харчові продукти, які отримують зі свіжих, стиглих плодів та ягід. Овочеві і фруктові соки – це джерело цукрів різного походження: глюкози, фруктози, сахарози, мальтози, рабінози, галактози та інших. В овочевих соках менше органічних кислот, саме тому вони мають більш прісний смак, але багатші мінеральними речовинами, такими як калій, натрій, кальцій, залізо. Фруктові соки, як правило, мають вищу калорійність, оскільки в них більше цукрів, але вони чудово очищають організм. Соки із ягід мають високий вміст глюкози, фруктози і низький – сахарози та цілий комплекс біологічно-активних речовин (БАР), таких як: вітаміни, каротиноїди, поліфенольні сполуки (антоціани, флавоноїди, катехіни, оксикоричні кислоти тощо).

Дія соків унікальна. Окрім того, що вони мають освіжаючу та загально зміцнюючу дію на організм, ще й дозволяють підвищити працездатність. Така різнопланова дія соків пояснюється тим, що вони майже не вимагають енергетичних затрат на всмоктування в шлунково-кишковому тракті та одразу ж включаються в обмін речовин, активізуючи біохімічні процеси, що, в свою чергу, сприятливо впливає на відновлювальні процеси в організмі [2, 6, 7, 9].

Правильно отримані соки зберігають всі основні властивості свіжих овочів, фруктів та ягід та володіють ароматом і смаком сировини, з якої вони виготовлені. Про цінність плодівих та ягідних соків краще всього можна судити за багатством та різноманітністю в них харчових та біологічно корисних речовин. Вміст цукру в соках складає: від $4 \div 5$ до $18 \div 20$ %, кислот – $5 \div 8$ г/дм³, мінеральних солей – $2,8 \div 5,0$ г/дм³, азотистих сполук $2,2 \div 4,0$ г/дм³, калорійність від 35 до 75 ккал (на 100г) [9].

Біологічна цінність соків полягає ще й в тому, що вони сприяють більш повному засвоєнню жирів, білків, цукрів, які надходять в організм людини з іншими харчовими продуктами. Соки вимивають з організму токсини, шлаки, покращують імунітет, активізують ферменти.

Серед консервованої фруктово-ягідної продукції соки займають провідне місце, а виробництво їх – виділилось в самостійну галузь.

Технологія отримання соків із традиційних видів плодово-ягідної сировини достатньо науково обгрунтована [9, 10, 12].

Відомо, що при вмісті соку в плодах до 90 % після механічного подрібнення і пресування соковіддача різних видів сировини різна, в зв'язку з чим її умовно ділять на легкопресуєму (яблука, виноград, вишня, вихід соку 60 – 70 %, причому, до 50 % - сік-самоплив) і важкопресуєму (сливи, чорна смородина, вихід соку 30 – 40 %).

За біофізичною теорією соковіддачі, вихід соку, в основному, буде залежати від належної попередньої підготовки сировини, спрямованої на підвищення клітинної проникності біологічних мембран плодівих тканин.

На здатність плодівих клітин піддаватися механічному подрібненню впливають не тільки такі фізіологічні показники, як в'язкість та еластичність цитоплазми, але і цитолого-анатомічні показники клітинної структури – частка цитоплазми в клітинах, товщина клітинних стінок, і кількість провідних пучків, та вміст і співвідношення форм зв'язку вологи.

Пектинові речовини, що входять до складу клітинних стінок і міжклітинної речовини, також впливають на здатність рослинних тканин віддавати сік.

Для підвищення виходу соку з важкопресуємої сировини в 1,5 – 2 рази в технології, додатково до механічного подрібнення, використовують різні фізичні методи попередньої обробки мезги – теплової, заморожування, електроплазмоліз, НВЧ – енергію.

У міжнародній практиці з метою підвищення виходу соку та збагачення його БАР широко використовують біотехнологію – ферментативну обробку сировини.

Так, Осокіна Н.М. [8] вивчала вплив теплової та ферментативної обробки (чорна смородина) на вихід соку.

Теплова обробка збільшує вихід соку у 1,5-2,5 рази, порівняно з механічним подрібненням, але при цьому вже за температури 50 ÷ 55 °С клітини відмирають протягом 5 хвилин; а обробка з використанням ферменту пектофоетидину – вихід соку становив 57-60 %, з переходом у сік 97 % вмісту аскорбінової кислоти.

Ткач Н.І. [11] проведені дослідження, пов'язані з отриманням соків із дикорослих ягід – аронії, бузини чорної, чорниці, ірги, підвищеної біологічної цінності та з високою барвною дією та встановлено, що у найбільшій мірі перехід БАР у соки відбувається при попередній обробці сировини перед пресуванням із використанням ферментних препаратів пектолїтичної та целюлолїтичної дії.

Аналогічні дослідження проводили Хомич Г.П. [3, 5, 13, 14], Кирильченко М.В. [5], Тележенко Л.М. [15], Дубова Г.С. [1, 3, 4], які встановили, що використання різних видів попередньої технологічної обробки для дикорослих ягід (ферментативна обробка, бланшування, заморожування, НВЧ-обробка) приводить до збільшення виходу соку та більш значного вилучення барвних речовин із сировини в сік за рахунок пошкодження клітинних мембран та оболонки (на 15,3 ÷ 33,9%).

При переробці фруктів та ягід на сік вже на перших стадіях виробничого циклу спостерігаються зміни показників якості, які пов'язані зі змінами барвних речовин, особливо це стосується пігментів, оскільки пігменти, за своєю хімічною природою, дуже нестійкі сполуки і піддаються змінам під дією кисню повітря, рН середовища, температури, важких металів.

Науковцями та фахівцями - практиками консервної галузі ведеться пошук нових видів сировини та способів їх консервування із забезпеченням мінімальних втрат харчової цінності. Досконалість технології буде визначатись тим, наскільки повно вона зможе забезпечити збереження БАР.

Вдосконалення існуючих технологій виробництва соків із підвищеним вмістом БАР, з метою кореляції окислювальних процесів організму людини та її імунітету, є актуальною проблемою сучасності.

У зв'язку з цим, метою роботи було проведення комплексу досліджень, пов'язаних із отриманням соків підвищеної біологічної цінності та збереження при цьому їх натуральності.

Об'єктом досліджень обрано йошту (гібрид чорної смородини та агрусу звичайного та розтопиреного). В Західній Європі йошта достатньо поширена, а в країнах Східної Європи вона найчастіше виконує декоративні функції та для промислової переробки практично не використовується. Застосування цієї сировини при виготовленні різних продуктів харчування уповільнюється відсутністю технологій та обладнання для їх виробництва.

Йошту вважають скарбницею вітамінів та поживних речовин. Для підтвердження цього було вивчено її хімічний склад. Дані, отримані під час досліджень, наведені в таблиці 1 (чорна смородина та агрус взяті

для порівняння).

Аналізуючи дані табл. 1 можна стверджувати, що йошта за хімічним складом не поступається батьківським формам (чорній смородині та агрусу) та що доцільність її використання у консервуванні не викликає сумніву.

Враховуючи доступність, широке поширення, вміст цінних БАР, а також стійкість до осипання при повному дозріванні, доцільно було б використати йошту для промислової переробки у виробництві соків, оскільки сформувалась стійка тенденція до зростання обсягів виробництва натуральних соків, в яких би максимально був збережений весь комплекс БАР.

Таблиця 1

Хімічний склад йошти, чорної смородини та агрусу

Показник	Назва сировини		
	Йошта	Чорна смородина	Агрус
Масова частка сухих речовин, %	9,80-13,50	11,60-14,10	10,90-11,50
Масова частка цукрів, %	5,22-7,80	6,18-9,46	6,80-7,60
Масова частка титрованих кислот, %	1,67-1,80	1,86-2,67	1,90-2,80
Масова частка пектинових речовин, %	1,50-1,80	0,80-1,60	0,90-1,20
Вміст вітамінів, мг/100г:			
С	97,5-149,6	218,3-257,6	28,7-30,0
В ₁	0,041-0,060	0,030-0,050	0,009-0,010
В ₂	0,029-0,057	0,036-0,061	0,018-0,020
РР	0,450-0,640	1,003-1,146	0,160-0,250

Йошта за своїми фізіологічними та цитолого-анатомічними характеристиками належить до групи сировини, яка погано віддає сік. Попередні дослідження форм зв'язку волого показали, що волога в йошті знаходиться приблизно в однакових кількостях, як у колоїдно-зв'язаній, так і в осмотично-зв'язаній формах [7]. То хоча соковитість ягід становить 94 %, що було досліджено ацидометричним методом, (для висококіслотної сировини), вилучити сік із них, не застосувавши попередньої обробки, практично неможливо. Використання лише механічного подрібнення дає змогу одержати лише до 30 % соку.

Тому, для підвищення виходу соку з йошти та максимального збагачення готового продукту біологічно-активними речовинами вивчались такі способи попередньої обробки сировини перед пресуванням, як: заморожування, бланшування, обробка мезги НВЧ та ферментними препаратами. Контролем служили ягоди йошти, які були піддані механічному подрібненню.

Заморожування проводилось при температурі (t= - 18 °С). При цьому клітини пошкоджувались незначно та вихід соку становив 35 %.

Бланшування здійснювали водою при температурі (t=75 °С, τ=10хв) та парою – при (t=100 °С, τ=3хв), як і при заморожуванні, клітини мало пошкоджувались та вихід соку в обох випадках становив – 35 %.

При обробці ягід НВЧ - енергією (частота 2400Мгц, τ=23÷50 с), температура всередині плодів досягала 80÷90 °С, а вихід соку становив – 37 %.

Вплив попередньої обробки на вихід соку з йошти

Показники	Способи попередньої підготовки мезги йошти							
	Механічне подрібнення (контроль)	Заморожування	Бланшування		Обробка НВЧ	Обробка ферментними препаратами		
			водою	парою		пектолгічної дії (Pectinex XXL)	целюлолітичної дії (Amylaze AG XXL)	комплексної дії (Фруктозим колор)
Вихід соку, %	29,0	35,0	35,0	35,0	37,0	60,0	36,0	60,0
Ступінь пошкодження клітин, %	30,0	36,0	37,0	35,0	39,0	63,0	38,0	62,0
Масова частка сухих розчинних речовин, %	13,0	14,0	13,4	14,6	14,7	15,3	13,2	15,0
В'язкість, сангистокси	16,58	10,95	11,06	10,74	9,98	1,16	1,35	1,28

Для обробки мезги ягід йошти використовували ферментні препарати різнонаправленої дії (виробництва Німеччини):

- пектолгічної дії (Pectinex XXL);
- целюлолітичної дії (Amylaze AG XXL);
- комплексної дії (Фруктозим колор).

Вибір саме цих ферментів був не випадковим, оскільки йошту відносять до дикорослих ягід, в хімічному складі якої, окрім достатньо великої кількості пектинових речовин, присутній ще комплекс інших біополімерів (таких, як клітковина, геміцелюлоза та інші), які тісно взаємопов'язані між собою. Тому, для попередньої обробки такої сировини, доцільно було б використовувати ферментні препарати з певним комплексом відповідних властивостей. Ферментні препарати вносили в кількостях 0,01, 0,02, 0,03 % до маси мезги, діапазон температур, в якому проводились дослідження, лежав в межах — 45÷55 °С, тривалість обробки — 90 хвилин при періодичному помішуванні мезги.

Після попередньої обробки мезги сік отримували методом пресування. Дані досліджень впливу різних способів попередньої обробки йошти на соковіддачу наведено в табл. 2.

З табл. 2 видно, що для ягід йошти цілком підтверджується біофізична теорія соковіддачі, а вихід соку залежить від ступеня пошкодження клітин. Мінімальний вихід соку - 29% одержали при механічному подрібненні ягід, ступінь пошкодження клітин у цьому випадку була найменшою - 30%. При застосуванні інших способів попередньої обробки (заморожування, бланшування водою та паром, обробка мезги йошти НВЧ-енергією та ферментними препаратами) також існує пряма залежність виходу соку від ступеню пошкодження клітин.

Використання бланшування водою, паром та заморожування дозволило збільшити вихід соку на 6%, а при обробці НВЧ – на 8%, а використання ферментних препаратів целюлолітичної дії – на 7%, а пектолгічної та комплексної дії – на 31%.

Таким чином, встановлено, що максимальний вихід соку 60% досягається при обробці мезги йошти ферментними препаратами пектолгічної та комплексної дії і пояснюється це руйнуванням цитоплазменних оболонок та наявністю в ягодах йошти достатньо великої кількості пектину (1,50-1,80%).

Дія ферменту Pectinex XXL була направлена на роз-

чеплення протопектину з утворенням розчинного пектину. Дані досліджень виходу соку при використанні ферменту Pectinex XXL показано на рис. 1.

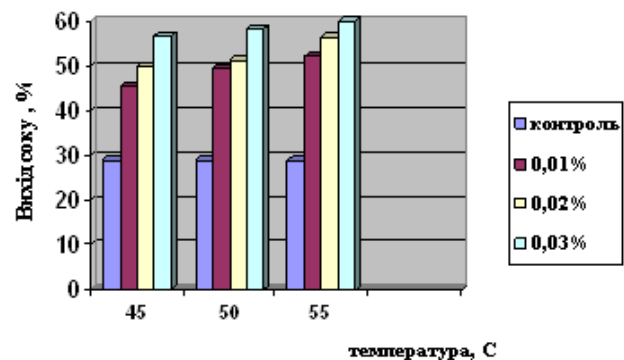


Рис. 1. Вихід соку із ягід йошти при використанні ферменту Pectinex XXL в діапазоні температур 45-55 °С

Із рис. 1 видно, що з підвищенням температури ферментації та концентрації ферменту, вихід соку збільшується в порівнянні з контролем приблизно у 2 рази.

Фермент Amylaze AG XXL володіє набором ферментів ендо- та екзогенної дії, які руйнують структуру клітинних стінок і цілісність рослинних тканин. Тому, при використанні ферментів целюлолітичної дії слід очікувати, що ферментна обробка впливатиме і на вилучення БАФ (поліфенольних сполук, органічних кислот, вітамінів, цукрів, які є структурованими комплексами вуглеводів (целюлози та геміцелюлози).

Вихід соку при різних концентраціях ферменту Amylaze AG XXL та при різних температурах ферментації показано на рис. 2.

Аналіз результатів (рис.2) показує, що з підвищенням температури та збільшенням кількості ферменту, вихід соку збільшується лише на 7% у порівнянні з контролем.

Фермент Фруктозим колор комплексної дії, який найчастіше доцільно використовувати для отриманні інтенсивно забарвлених соків. При його дії барвні речовини екстрагуються із мезги та залишаються стабільними в соці. Забезпечується розпад пектинових речовин та швидке зниження в'язкості фруктової мезги, що полегшує та прискорює пресування, а також збільшує вихід соку. Вихід соку із ягід йошти при використанні ферменту Фруктозим колор показано на рис.3. З підвищенням температури та концентрації ферменту Фруктозим колор вихід соку збільшується

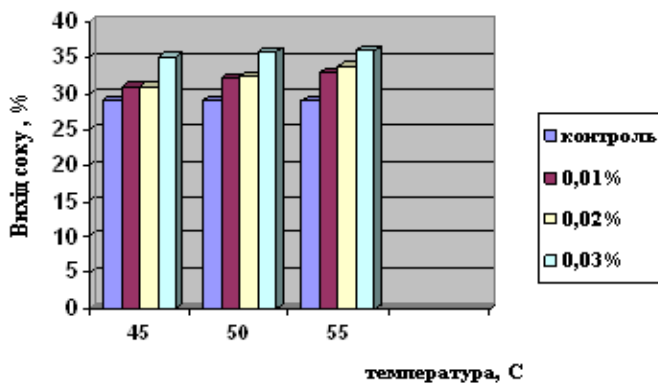


Рис. 2. Вихід соку з ягід йогшти при використанні ферменту Amylaze AG XXL в діапазоні температур 45-55 °С

приблизно у 2 рази.

Як видно із рис.1 та рис.3, використання ферментів Pectinex XXL та Фруктозим колору дозволяє збільшити вихід соку приблизно у 2 рази при однаковій температурі. Найбільший вихід соку спостерігається при обробці даними ферментами в кількості 0,03 % до маси мезги при t=55 °С. Використання для попередньої обробки мезги йогшти ферментів Pectinex XXL та Фруктозим колору не тільки підвищує вихід соку, порівняно з контрольним зразком (сік, отриманий із ягід йогшти після механічного подрібнення) на 31 %, але і отримати сік з високими технологічними характеристиками.

Використання ферментів пектолїтичної та комплексної

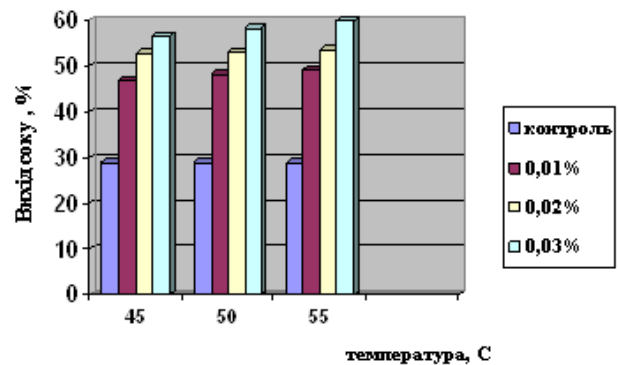


Рис. 3. Вихід соку з ягід йогшти при використанні ферменту Фруктозим колор в діапазоні температур 45-55 °С

дії є ефективним технологічним прийомом, який приводить не тільки до збільшення виходу соку з йогшти та швидкості його витягання, але і до зменшення в'язкості отриманого соку.

Можливо використання ферментів різнонаправленої дії Pectinex XXL, Amylaze AG XXL та Фруктозим колору для підвищення соковідачі, було б доцільно вивчати надалі. Але паралельно необхідно було б провести дослідження зміни кількості фенольних сполук в йогшті при різних способах попередньої обробки мезги перед пресуванням, яка в певній мірі, підвищуючи соковіддачу сировини, можливо негативно впливатиме на якість отриманого соку.

Поступила 11.2011

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Безусов, А.Т. Использование цитолитических ферментов при производстве сока из чёрной смородины [Текст] / А.Т. Безусов, Г.Е. Дубова // Научные труды междунар. конф. «Экология человека и проблемы воспитания молодых учёных». Ч2. – Одесса: Астропринт. – 1997. – С.175 - 177.
2. Домарещкий, В.А. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини [Текст]: Підручник / В.А. Домарещкий, В.Л. Прибильський, М.Г. Михайлов // за ред. В.А. Домарещкого. – Вінниця: Нова книга, 2005. – 408 с.
3. Дубова, Г.Є. Вплив цитолітичних ферментів на соковіддачу слив [Текст] / Г.Є.Дубова, Г.П.Хомич, О.С.Луканін // Вісник аграрної науки. – 1999. – №2. – С. 66 -68.
4. Дубова, Г.Є. Використання центрифуг при виробництві соків та напоїв. [Текст]. Монографія / Г.Є.Дубова, А.Т. Безусов. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2007. – 85 с.
5. Кирильченко, М. Комплексна обробка сировини ферментами [Текст] / М.Кирильченко, Г.Хомич // Харчова і переробна промисловість. – 2001. - № 1. – С. 13 - 14.
6. Лавров, Ю. Напитки здоровья: [Текст] / Юрий Лавров. – К.: Техника. – 1989. – 144 с.
7. Мельничук, О. Визначення форм зв'язку вологи в йогшті [Текст] / О. Мельничук, О.Шведь, В.Сторожук // Матеріали ХУ наукової конференції Тернопільського національного університету імені Івана Пулюя (м. Тернопіль 14-15 грудня 2011р.), Тернопіль: ТНТУ. – 2011. – С. 188.
8. Осокіна, Н.М. Формування якості плодів чорної смородини та її збереження в продуктах консервування : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с/г наук : спец. 06.01.15 «Первинна обробка прод. рослинництва» [Текст] / Н.М. Осокіна. – Умань, 2007. – 40 с.
9. Самсонова, А.Н. Фруктовые и овощные соки [Текст] / А.Н. Самсонова, В.Б. Ушева. – М.: Агропромиздат, 1990. – 387 с.
10. Флауменбаум, Б.Л. Технологія консервування плодів, овочів, м'яса і риби: Підручник [Текст] / Б.Л. Флауменбаум, С.Г. Кротов, О.Ф. Загібалов і ін. – К.: Вища школа, 1995. – 300 с.
11. Ткач, Н.І. Формування якості соків із дикорослих ягід з використанням ферментативної обробки сировини : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.15 «Товарознавство харчових продуктів» [Текст] / Н.І. Ткач. – Х., 2004. – 20 с.
12. Флауменбаум, Б.Л. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва [Текст] / Б.Л. Флауменбаум, А.Т. Безусов, В.М. Сторожук, Г.П. Хомич.– Одеса : Друк, 2006. – 400 с.
13. Хомич, Г.П. Вихід соку можна підвищити [Текст] / Г.П. Хомич, М.В. Кирильченко // Харчова промисловість. – 2001. - № 12. – С. 20-21.
14. Хомич, Г.П. Дослідження впливу способів попереднього оброблення ягід бузини чорної на вихід та якість соку [Текст] / Г.П. Хомич, Н.І. Ткач // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб. Наук. пр. – Харків : ХДАТОХ. – 2001. – Ч.1. – С.192 -196.
- Тележенко, Л.Н. Биологически активные вещества фруктов и овощей и их сохранение при переработке : Монография [Текст] / Л.Н. Тележенко, А.Т. Безусов. – Одесса : Орбитум, 2004. – 268 с.

УДК 664.022.3-035.32:613.2

ЧЕРНО Н.К., д-р техн. наук, професор, ГУРАЛЬ Л.С., канд. техн. наук, асистент, ЛОМАКА О.В., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій

ДОСЛІДЖЕННЯ АРАБІНОГАЛАКТАНУ ДЕРЕВИНИ *PINUS SILVESTRIS L.*

Арабіногалактан (АГ) – біополімер з широким спектром функціонально-фізіологічних властивостей. Водною екстракцією з деревини сосни *Pinus silvestris L.* вилучено препарат полісахариду високого ступеню чистоти (вміст вуглеводів 97,3%). Як супутні речовини він містить незначну кількість сполук фенольної природи (0,21%). До складу макромолекули водорозчинного полісахариду входять переважно залишки галактози й арабінози в молярному співвідношенні 1,0 : 0,7, а також в незначній кількості – залишки глюкуронової кислоти. УФ- та ІЧ спектри, величина кута питомого оптичного обернення аналогічні таким АГ модрина *Larix sibirica*,

що у сукупності дозволяє віднести його до категорії арабіногалактанів.

Ключові слова: деревина хвойних порід, сосна *Pinus silvestris L.*, арабіногалактан.

Arabinogalactan is biopolymer with a wide spectrum of functional-physiological properties. Polysaccharide with a high degree of purity has been received from pine wood by water extraction. It contains 97,3 % of carbohydrates. There is also 0,21 % of phenolic substances in the sample. The composition of a molecule of