

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

14. Pleshkov, B. P. (1985). *Praktikum po biohimii rastenii*. M.: Kolos, 225.
15. Semenov, V. F., Podhorskyi, V. S., & Yvanov, V. N. (1990). *Byotekhnologicheskoe yspolzovaniye otkhodov rastenyevodstva*, 85 - 88.
16. Pavlova, T. A., Sharkov, V. Y. (1969). Khymycheskyi sostav luzghy vysokomaslychnykh sortov podsolnechnyka. *Hydrolyz y lesokhymycheskaia promyshlennost*, 9 - 10.

Cite as

Бужилов М.Г., Капрельянц Л.В., Пожіткова Л.Г. Оцінка фракцій висівок пшениці як об'єктів біотехнологічної переробки // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 55 - 61.

Отримано в редакцію 03.09.2018

Прийнято до друку 18.10.2018

Received 03.09.2018

Approved 18.10.2018

УДК 635.11:66.061.34:613.21

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ВИЛУЧЕННЯ
ФІТОКОМПОНЕНТІВ З БУРЯКУ
INVESTIGATION OF METHODS FOR EXTRACTING
PHYTOCOMPONENTS FROM BEET

Тележенко Л. М., д-р техн. наук, професор, Бурдо А. К., канд. техн. наук, доцент,
Чебан М. М., аспірант

Одеська національна академія харчових технологій
Telegenko L.M., Burdo A.K., Cheban M.M.
Odessa National Academy of Food Technologies

Copyright © 2018 by author and the journal «Scientific Works»

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Анотація. Одним з актуальних наукових напрямків в створенні здорової їжі є застосування нових підходів до розробки рецептур і технологій, що дозволяють створити продукти з новими властивостями, поліпшити якість шляхом введення в склад біологічно активних речовин природного походження. Потреба організму у вітамінах, мінералах та інших речовинах задовольняється за рахунок овочів, фруктів, ягід, прянощів або концентратів, екстрактів з них.

На сьогоднішній день все більшу увагу дослідників привертають лікувальні властивості буряку. Столовий буряк характеризується багатим хімічним складом, містить комплекс натуральних біологічно активних речовин, які мають здатність зв'язувати та виводити з організму шкідливі для здоров'я людини сполуки, а також стимулювати імунну систему організму.

Серед фітокомпонентів буряку особливе місце займають бетаїн та бетанін, що надають йому корисних та барвних властивостей. Зберегти ці властивості та донести їх до споживача у складі різної харчової продукції можна за допомогою таких способів, як пресування, екстрагування або комбінацією цих двох способів. Однак, пресуванням буряку можна вилучити не всі екстрактивні компоненти сировини. Багато фітокомпонентів залишається у вичавках та не потрапляє у харчову продукцію. Найкращим способом вилучення максимальної кількості корисних речовин та пігментів буряку є комбінування способів пресування сировини та екстрагування вичавок.

Тому перспективним для виробництва якісної харчової продукції є використання бурякового екстракту, який може надавати звичайним стравам та напоям нові поживні та органолептичні властивості та має широке використання у різних галузях харчової промисловості – безалкогольній, кондитерській, харчоконцентратній, лікєро-горілчаній, тощо.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК**

На процес екстрагування буряку впливає багато факторів, які потрібно враховувати при вилученні цільового компоненту. Процес екстрагування найчастіше проводять при підвищених температурах, що дозволяє збільшити кількість екстрактивних речовин у готовому продукті. Але барвні та біологічно активні речовини буряку особливо чутливі до дії високих температур.

У виробництві харчової продукції НВЧ-обробка знайшла широке застосування, у тому числі для вилучення екстрактивних речовин. Тобто проведення процесу екстрагування у НВЧ-полі дозволяє інтенсифікувати процес та підвищити якість продукту.

Abstract. *One of the actual scientific directions in creation of healthy food is application of new approaches to development of compounding and technologies that allow to create products with new properties, to improve quality by introduction in structure of biologically active substances of a natural origin. The body's need for vitamins, minerals and other substances is satisfied by vegetables, fruits, berries, spices or concentrates, extracts from them.*

To date, more and more attention of researchers is attracted by the medicinal properties of beet. Table beet is characterized by a rich chemical composition, contains a complex of natural biologically active substances that have the ability to bind and remove from the body harmful to human health compounds, as well as stimulate the immune system.

Among the phytochemicals of beet occupy a special place betaine, which give it useful and coloring properties. Pressing, extraction or a combination of these two methods will help to preserve these properties and bring them to the consumer in a variety of food products. However, not all extractive components of the raw material can be removed by pressing beet. A lot of phyto components remain in the Marc and do not get into food products. The best way to extract the maximum amount of nutrients and pigments of beet is a combination of methods of pressing raw materials and extraction of marc. Therefore, promising for the production of high – quality food products is the use of beet extract, which can give ordinary dishes and drinks new nutritional and organoleptic properties and is widely used in various sectors of the food industry-non-alcoholic, confectionery, food concentrate, alcoholic beverages, and the like.

The process of beet extraction is influenced by many factors that must be considered when removing the target component. The extraction process is most often carried out at elevated temperatures, which allows to increase the amount of extractives in the finished product. But coloring and biologically active substances of beet are especially sensitive to high temperatures.

Microwave processing has found wide application, including for the extraction of extractives in the production of food products. That is, the extraction process in the microwave field allows to intensify the process and improve the quality of the product.

Ключові слова: фітоконцентрат, барвні властивості, столовий буряк, бетанін, буряковий екстракт, беталаїнові пігменти, екстрагування, НВЧ-випромінювання.

Key words: phytoconcentrate, coloring properties, beetroot, betanin, beet extract, betalain pigments, extraction, microwave radiation.

Постановка проблеми та її зв'язок з найважливішими науковими завданнями і практичними завданнями. Їжа - головне джерело біологічно активних речовин. Ще з часів Гіппократа й Авіценни відомо, що немає різкої межі між їжею і ліками. Багато хвороб можна вилікувати тільки дієтою, але, на жаль, далеко не всі. Певна частина біологічно активних речовин є ліками в специфічному значенні цього слова. Вони відіграють важливу роль в лікуванні та профілактиці основних хронічних захворювань [1].

Рішення проблеми раціонального харчування в теперішній час пов'язано з пошуками найбільш ефективних способів виробництва продуктів харчування, і пошуком нових додаткових джерел харчових речовин, підвищенням біологічної цінності окремих продуктів і розширенням асортименту виробів. При цьому повинні бути передбачені фізіологічні вимоги до раціонального харчування, в яких важливе місце займає різноманітність і достатня кількість біологічно активних речовин, харчових волокон.

Головні завдання харчової промисловості - розробка і впровадження високоефективної техніки і технології, створення виробів нового покоління.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Відомо, що потреба людського організму у вітамінах, мінералах та інших БАР задовольняється, в основному за рахунок овочів, фруктів, ягід, прянощів або концентратів, екстрактів з них.

Серед овочевих культур, що вирощуються в Україні, одне з перших місць посідає столовий буряк завдяки своєму складу. У ньому містяться: вода – 82,2 %, азотисті речовини – 1,8 %, вуглеводи – 14,4 %, жир – 0,6 %, клітковина – 0,7 %, органічні кислоти (в перерахунку на яблуневу) – 0,1 %, зола – 1,0 %.

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК**

Мінеральні речовини буряку представлені (в мг на 100 г їстівної частини): натрієм – 86, калієм – 288, кальцієм – 37, магнієм – 43, фосфором – 43, залізом – 1,4. В коренеплодах буряку знаходяться вітаміни (в мг на 100 г їстівної частини): β -каротин - 0,01, вітамін В1 – 0,02, вітамін В2 - 0,04, вітамін РР – 0,2, вітамін С – 10.

Яскравий фіолетово-червоний колір столового буряку та продукції з нього обумовлений наявністю барвних речовин – беталаїнових пігментів, які належать до поліфенолів із групи антоціанів. За вмістом беталаїнів столовий буряк значно перевершує всі інші рослини (наприклад, червонокочанну капусту, гриби, квітки кактуса та ін.). З літературних джерел відомо, що беталаїни локалізовані у вакуолях і відповідають за колір рослин. Їх концентрація у коренеплодах складає 200-1500 мг/кг. Беталаїни – азотвмісні гетероциклічні пігменти, основними з яких є бетаїн та бетанін [2].

Кількість беталаїнів залежить від сорту і умов вирощування. Встановлені також розходження й у співвідношенні бетаїнів і бетанінів різних сортів столового буряку. Окрім барвних речовин у столовому буряку містяться також і інші низькомолекулярні фенольні сполуки, такі як катехіни, флавонолові глікозиди, оксикоричні кислоти.

Корисні властивості буряку сприяють очищенню організму, посилюють виведення шлаків, токсинів, солей важких металів та радіонуклідів з організму, знижують рівень холестерину в крові, покращують жировий обмін, зміцнюють капіляри та кровоносні судини, сприяють кровотворенню, підвищують вміст гемоглобіну та збільшують кількість еритроцитів, попереджають онкологічні захворювання, знижують артеріальний тиск.

Здавна буряковий сік, змішаний в рівній кількості з медом, призначали при підвищеному тиску та безсонні. Сучасні лікарі рекомендують частіше включати буряк до раціону, особливо при атеросклерозі. Завдяки вмісту бетаніну, який активує роботу клітин печінки і попереджує її жирове переродження, буряк повинен включатися в раціон людей, які страждають захворюваннями печінки.

Столовий буряк широко культивується в Україні, що є стимулюючим чинником до розширення різних видів продукції з нього. Для виробництва продуктів високої якості необхідні додаткові прийоми обробки сировини, що в сучасних технологіях відсутні. Недоліками існуючих способів переробки коренеплодів столового буряку є також значні втрати БАР (від 20 до 80%) [3].

Мета та завдання дослідження. Метою даного дослідження є пошук способів вилучення фітокомпонентів з буряку з максимальним збереженням пігментного комплексу та інших корисних компонентів хімічного складу.

Методика та методи досліджень. Для проведення експериментальних досліджень було проаналізовано хімічний склад буряку, підготовлені зразки сировини для пресування та екстрагування буряку, або поєднання обох способів, а також порівняні методи екстрагування у звичайних умовах та НВЧ-полі.

У наукових дослідженнях використовували стандартні та загальноприйняті методи визначення: масова частка розчинних сухих речовин - ГОСТ 28562-90; масова частка вологи ГОСТ3626-73; титровану кислотність – титруванням лугом за ДСТУ 4957; активна кислотність (рН) - ГОСТ 26781-85.

Викладення основного матеріалу дослідження. На сьогоднішній день залишається питання заміни у використанні синтетичних барвників натуральними. Все більшу увагу дослідників привертають властивості буряку.

Зберегти ці властивості та донести їх до споживача у складі різної харчової продукції можна за допомогою таких способів, як пресування, екстрагування або комбінацією цих двох способів.

Однак, пресуванням буряку можна вилучити не всі екстрактивні компоненти сировини. Багато фітокомпонентів залишається у вичавках та не потрапляє у харчову продукцію. Це підвищує втрати на виробництві та знижує продуктивність підприємств. Найбільшу кількість екстрактивних речовин з буряку можна вилучити шляхом екстрагування, але при цьому зменшується вміст сухих речовин у продукті. Крім того, використання бурякового соку у натуральному вигляді не завжди доцільне з точки зору впливу на шлунково-кишковий тракт. У деяких випадках рекомендують розведення бурякового соку водою для запобігання негативного впливу на процеси травлення в організмі людини. Тому, при використанні бурякового соку, як компоненту різних напоїв лікувально-оздоровчої дії, краще використовувати його у розведеному стані [4].

Свіже-вичавлений сік буряку містить ферменти, що прискорюють окисні процеси компонентів складу і призводять до руйнування фітокомпонентів. Завдяки проведенню процесу екстрагування при визначених температурах, близько 65...70 °С, відбувається інактивація ферментної системи, що дозволяє зберегти барвні та інші корисні компоненти сировини. За результатами даних досліджень (табл. 1) виявлено, що найкращим способом вилучення максимальної кількості корисних речовин та пігментів буряку є комбінування способів пресування сировини та екстрагування вичавок.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Таблиця 1 - Вплив способу вилучення фіто компонентів буряку на вміст бетаніну в продукті

Спосіб вилучення	Кількість сухих речовин, %	Виділення бетаніну, у % до початкового у сировині	Інтенсивність забарвлення, (U)	Зміна інтенсивності червоного забарвлення, (O)
Пресування	12,0	76,1	1,38	1,0
Екстрагування	5,0	82,3	1,30	0,64
Комбінування пресування та екстрагування	9,0	96,4	1,48	0,88

Такий продукт містить менше сухих речовин, ніж відпресований сік, але ступінь використання сировини значно вища, зокрема перехід екстрактивних речовин. Крім того, інтенсивність забарвлення такого соку вища ніж у інших зразків, що одержані пресуванням та екстрагуванням, завдяки усуненню недоліків та використання переваг обох способів (попередження окиснення, збільшення кількості сухих речовин).

Екстракти з рослинної сировини мають широке використання у різних галузях харчової промисловості – безалкогольній, кондитерській, харчоконцентратній, лікєро-горілчаній, тощо. Завдяки їх багатому хімічному складу виробники створюють продукти підвищеної харчової цінності, функціональної спрямованості та постійно розширюють асортимент продукції природного походження [5].

Як екстрагента при отриманні екстракту застосовують гарячу або холодну воду (останню зазвичай з додаванням хлороформу, розчину аміаку), етиловий спирт різної концентрації, ефір та інші розчинники. При цьому екстрагент підбирають таким чином, щоб він розчиняв основні екстрактивні речовини сировини.

Як відомо, беталаїнові пігменти краще розчиняються у середовищі води. Крім того, використання у якості екстрагенту води дозволяє розширити межі використання отриманого екстракту. Для вдосконалення технології екстрагування експериментальним шляхом необхідно визначити рекомендовані параметри для екстракції буряку столового: форма та розміри часточок; температура; тривалість екстракції; рН; гідромодуль. Ці параметри впливають на якість готового екстракту, тому їх визначення є важливим.

Від розміру часточок сировини залежить те, як екстрагент проникає в клітини буряку для «вивільнення» екстрактивних речовин. Тому форма та розміри часточок сировини повинні бути такими, щоб розчинник мав доступ до більшості клітин. Тобто шматочки сировини не повинні бути занадто великими, але при великій дисперсності відбувається запресовування мезги і екстрагування уповільнюється.

Для визначення оптимальних розмірів та форм часточок було представлено 4 зразка (табл. 2).

Проаналізувавши результати, отримуємо спектральні криві процесу екстракції (рис. 1), пік яких припадає на 540 нм, що підтверджує те, що саме при цій довжині хвилі визначається бетанін. Також з цього графіку можна визначити оптимальну форму та розмір часточок (№ зразка відповідає розмірам, наведеним у табл. 2).

Таблиця 2 – Розміри часточок зразків до екстрагування

№ зразка	Геометричні розміри, мм		
	Довжина	Ширина	Товщина
1	2...3	2...3	2...3
2	10	2...3	2...3
3	15...20	4...5	2...3
4	8...10	2...3	1...2

Далі проводили екстрагування при умовах: гідромодуль - [4], температура – 60...65 °С, тривалість 100 хв. Дослідження якості екстракту проводили через кожні 20 хв процесу екстракції за допомогою фотоелектроколориметру.

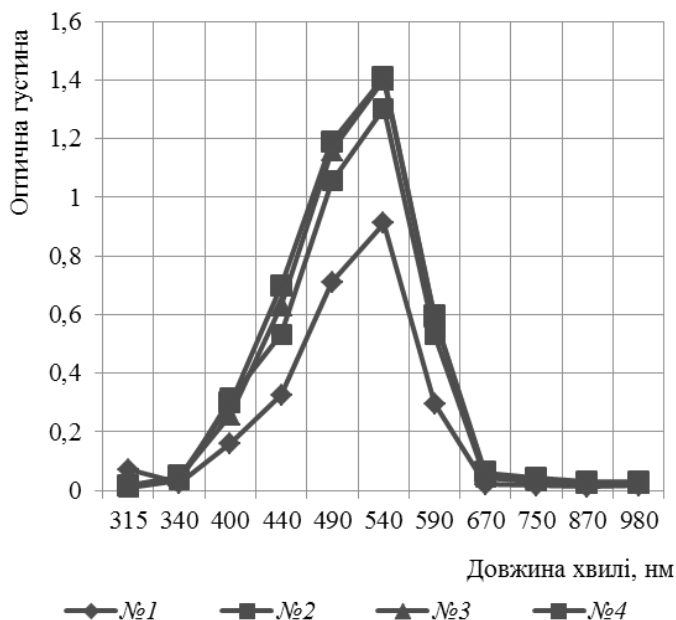


Рис. 1 – Спектральні криві процесу екстракції в залежності від розміру часточок

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Найбільша насиченість продукту екстрактивними речовинами спостерігається при подрібненні сировини на частки 3x3x3 мм (зразок № 1).

Так як бетанін термолабільний, треба встановити доцільну тривалість та температуру екстракції. При тривалій екстракції БАР можуть руйнуватися, а при короткотривалій екстракції не досягається повнота витягу екстрактивних речовин. Тобто дифузію доцільно продовжувати до того часу, коли концентрація цільового компоненту у клітинах сировини та екстрагенті будуть рівні.

Потрібно досягти максимальної повноти вилучення у найкоротший час, враховуючи всі інші фактори, які ведуть до інтенсифікації процесу.

Для визначення оптимального часу екстрагування побудовано графік залежності оптичної густини від тривалості екстракції (рис. 2). Дослідження проводили при $t = 70...75$ °C.

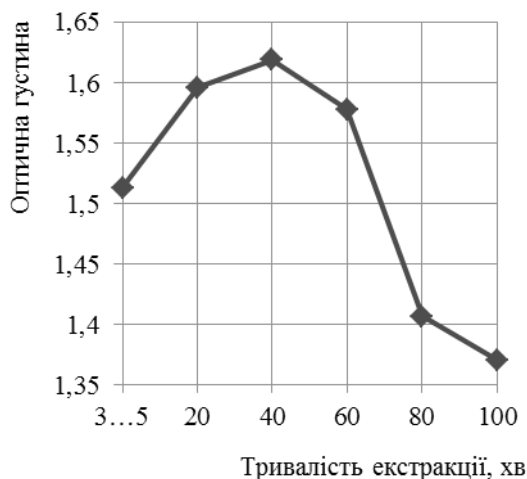


Рис. 2 – Визначення рекомендованої тривалості екстрагування при довжині хвилі 540 нм

вано графік (рис. 3) залежності оптичної густини при довжині хвилі 540 нм від тривалості екстрагування.

Результати досліджень показують, що при температурі 40 °C процес екстракції буряку не повний, а інтенсивність забарвлення значно менша ніж при вищих температурах.

Тобто екстракція проходить повільно та не досягається повнота витягу цільових компонентів. При 60 °C (при температурі 70 °C результати досліджень аналогічні) та 80 °C насиченість розчину майже однакова, але при температурі 80 °C відбувається швидше руйнування беталаїнів. При 100 °C бетанін руйнується починаючи з самого початку процесу екстрагування, про це свідчать найнижчі показники величини оптичної густини. Тому рекомендованою температурою екстрагування буряку є прийнятний діапазон температур 65...70 °C.

Незважаючи на вищевказані рекомендовані умови екстрагування столового буряку, у всіх досліджених зразках екстракту зменшилась інтенсивність кольору. Зумовлено це тим, що бетанін все ж таки руйнується.

З літературного огляду відомо, що для стабілізації бетаніну використовують певну величину рН. Тому для надання стабільності барвним речовинам буряку необхідно регулювати рівень кислотності.

У якості екстрагенту використовували розчин аскорбінової кислоти концентрацією 0,2 %. Тому екстракція була проведена в таких же умовах, що наведені вище з додаванням кислоти і без.

Графік показує, що після 40 хвилин екстракції значення оптичної густини зменшуються, що свідчить про руйнування барвних речовин. Отже, тривалість екстрагування не менш важливий фактор, який впливає на процес. Спочатку кількість барвних речовин оптична густина відповідно бетаніну зростає, через збільшення кількості пігментів, що перешли у розчин та інактивації окисних ферментів. Потім починаються неферментативні процеси окиснення за рахунок високих температур, що може привести в результаті до їх значного руйнування.

Температура екстрагування впливає не тільки на константу розподілу речовин, а й на стійкість термолабільних біологічно активних та барвних речовин буряку.

З літературного огляду відомо, що бетанін руйнується при температурі вищій за 65 °C, тому необхідно все ж таки визначити ту температуру, при якій екстракція проходить найкраще [6].

Було проведено екстракцію при таких температурах: 40 °C, 60 °C, 80 °C, 100 °C. На основі результатів побудовано графік (рис. 3) залежності оптичної густини при довжині хвилі 540 нм від тривалості екстрагування.

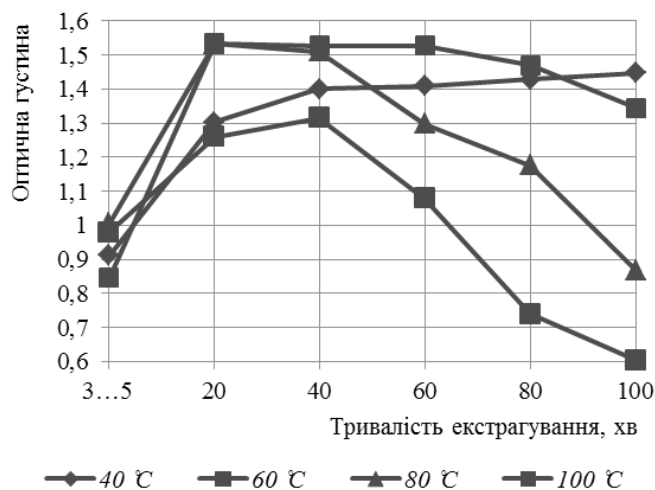


Рис. 3 – Вплив температури на процес екстрагування при різних температурах

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

З рис. 4 зрозуміло, що кислота не тільки покращує вилучення бетаніну з буряку, а й сприяє його збереженню, адже під впливом тривалого екстрагування при підвищених температурах він майже не зруйнувався.

Так як підвищена кислотність позитивно впливає на якість екстракту, були розраховані величини інтенсивності кольору та зміни інтенсивності червоного забарвлення для різних зразків екстракту з буряку (табл. 3).

Для вивчення впливу виду кислоти були використані розчини аскорбінової та суміші аскорбінової та лимонної кислот концентрацією 0,2 %. Як контрольний зразок використовували екстракт без додавання кислот.

За результатами (табл. 3) підтверджується, що використання у якості екстрагенту розчину аскорбінової кислоти концентрацією 0,2 % при екстрагуванні буряку столового, підвищує інтенсивність кольору зразку, а зміна інтенсивності червоного забарвлення найменша.

Таблиця 3 – Розрахунок зміни інтенсивності червоного забарвлення та інтенсивності кольору

Зразки екстракту	Зміна інтенсивності червоного забарвлення (O)	Інтенсивність кольору (U)
Без кислот (контроль)	0,95	1,05
З додаванням 0,2 % суміші кислот	0,88	1,13
З додаванням 0,2 % аскорбінової кислоти	0,56	1,78

НВЧ-обробка знайшла широке застосування у виробництві харчових продуктів, у тому числі для вилучення екстрактивних речовин з рослинної сировини, завдяки своїм перевагам, що позитивно впливають на якість виготовленої продукції.

Враховуючи це, актуальним є дослідження впливу параметрів НВЧ – обробки на процес вилучення екстрактивних речовин з рослинної сировини, що дозволить випускати продукти харчування із заданими характеристиками і збільшити асортимент продукції на ринку [7]

Нами досліджено, як проходить процес екстрагування рослинної сировини в НВЧ-полі та за результатами роботи побудовано графіки залежності оптичної густини екстракту від тривалості обробки.

Тому актуальним є дослідження впливу НВЧ – випромінювання на екстрагування буряку столового (рис. 5).

Було виявлено, що при проведенні процесу екстрагування в НВЧ – полі скорочується тривалість процесу у 3...4 рази, при цьому якість екстракту підвищується. Це пов'язано з процесом бародифузії. Під час екстрагування сировини в НВЧ – полі в її капілярах зростає тиск і всі водорозчинні компоненти сировини «вистрілюють» в екстракт. Частота таких «викидів» збільшується пропорційно до електрофізичної дії.

Не виключає сумнівів, що проведення екстрагування буряку в НВЧ-полі інтенсифікує процес та підвищує кількість екстрактивних речовин в продукті.

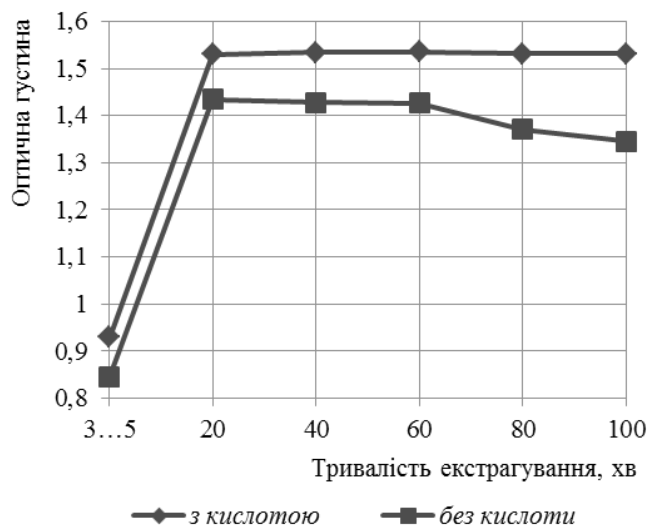


Рис. 4 – Вплив тривалості екстрагування на зміну оптичної густини зразків (з кислотою та без) хвили 540 нм

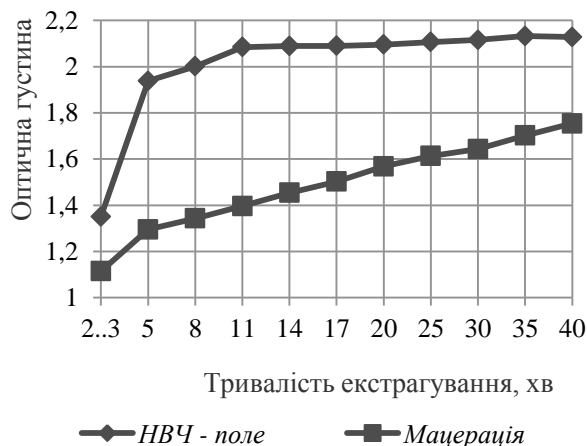


Рис. 5 – Вплив НВЧ-поля на тривалість екстрагування

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК**

Висновки. Дослідження методів вилучення фіто компонентів з буряку можливо такими методами як пресування та екстрагування сировини, або комбінованим, що поєднує пресування буряку та екстракцію вичавок.

Використання комбінованого способу дозволяє найбільш повно вилучити більшу частку корисних та барвних речовин буряку.

Досліджено вплив різних факторів на процес екстрагування. Визначені оптимальні параметри проведення процесу: геометричні розміри часточок (3x3x3 мм); температура 65...70 °С; тривалість процесу 40 хвилин.

Для стабільності бетаніну доцільно використовувати у якості екстрагенту розчин аскорбінової кислоти концентрацією 0,2 %.

НВЧ-обробка дозволяє інтенсифікувати процес екстрагування шляхом збільшення швидкості вилучення цільового компоненту та підвищення якості продукту.

Література

1. Домарецький В.А., Прибильський М.Г., Михайлов М.Г. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини: підручник. Вінниця: Нова Книга Ю, 2005. 408 с.
2. Паденьків Я.Я. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинного сировини: учебн.-практ. посібник. Київ: ЦУЛ, 2017. 444 с.
3. Тележенко Л.М., Безусов А.Т. Биологически активные вещества фруктов и овощей и их сохранение при переработке: монография. Одесса: Optimum, 2004. 268 с. (ОНАХТ).
4. Гніцевич В.А., Коршунова Г.Ф., Федотова Н.А. Технологія напоїв: навч. посіб. Донецьк: ДонНУЕТ, 2013. 312 с.
5. Павлюк Р.Ю., Черевко А.И., Погарская В.В. Новые технологии биологически активных растительных добавок и их использование в продуктах иммуно-модулирующего и радиозащитного действия: монография. Харьков; Киев, 2002. 205 с. (Харьк. гос академия технол. и орг. питания; Укр.национальный ун-т пищ. технологий).
6. Лысянский В.М., Гребенюк С.М. Экстрагирование в пищевой промышленности. Москва, 1987. 188 с.
7. Бурдо О.Г., Ряшко Г.М. Экстрагирование в системе «кофе-вода»: монография. Одесса: ТЕС, 2007. 176 с.

Referenses

1. Domaretskyi, V. A., Prybylskyi, M. H., Mykhailov, M. H. (2005). Tekhnolohiia ekstraktiv, kontsentrativ i napoiv iz roslinnoi syrovyny: pidruchnyk. Vinnytsia: Nova Knyha Yu, 408 c.
2. Padenkyv, Ya.Ya. (2017). Tekhnolohiia ekstraktiv, kontsentrativ i napytkov iz rastytelnoho syria: uchebn.-prakt. posobye. Kyev: TsUL, 444.
3. Telezhenko, L. N., & Bezusov, A. T. (2004). Byolohychesky aktyvnye veshchestva fruktov y ovoshchei y ykh sokhraneniye pry pererabotke. O.: OPTIMUM. 268.
4. Hnitsevych, V. A., Korshunova, N. F., Fedotova, N. A. (2013). Tekhnolohiia napoiv: navch. posib. Donetsk: Don-NUET, 312 c.
5. Pavliuk, R. Yu., Cherevko, A. Y., & Poharskaia, V. V. (2002). Novye tekhnolohyy byolohychesky aktyvnykh rastytelnykh dobavok y ykh yspolzovaniye v produktakh ymmunomodulyruushcheho y radyoaashchytynoho deistviya. Monohrafiya. Kharkov; Kyev, (Khark. hos akademyia tekhnol. y orh. pytaniya; Ukr.natsyonalnyi un-t pyshch. tekhnolohyi). 205.
6. Lysianskyi, V. M., & Hrebeniuk, S. M. (1987). Ekstrahyrovaniye v pyshchevoi promyshlennosti. M.: Ahropromydat, 188.
7. Burdo, O. H., Riashko, H. M. (2007). Ekstrahyrovaniye v systeme «kofe-voda»: monohrafiya. Odessa: TES, 176.

Cite as

Тележенко Л. М., Бурдо А. К., Чебан М. М. Дослідження способів вилучення фітокомпонентів з буряку // *Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій*. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 61 – 67.

Отримано в редакцію 05.09.2018
Прийнято до друку 11.10.2018

Received 05.09.2018
Approved 11.10.2018