

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

*VII Міжнародної науково-практичної
конференції*

**«ІННОВАЦІЙНІ
ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ»**

9-13 вересня 2019 р.



ОДЕСА
2019

Публікуються доповіді, представлені на XVIII Міжнародній науковій конференції «Удосконалення процесів і обладнання харчових та хімічних виробництв» (9 – 13 вересня 2019 р.) і присвячені актуальним проблемам підвищення енергоефективності в сфері АПК, харчових та хімічних виробництвах, розробки та впровадження ресурсо-та енергоефективних технологій та обладнання, альтернативних джерел енергії.

Редакційна колегія:

Доктор техн. наук, професор
Кандидат техн. наук

О.Г. Бурдо
Ю.О. Левтринська
Я.О. Масельська

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ОРГКОМІТЕТ

Єгоров <i>Богдан Вікторович</i>	– голова, Одеська національна академія харчових технологій, ректор, д.т.н., професор
Бурдо <i>Олег Григорович</i>	– вчений секретар, Одеська національна академія харчових технологій, д.т.н., професор
Атаманюк <i>Володимир Михайлович</i>	– Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор
Васильєв <i>Леонард Леонідович</i>	– Інститут тепло- і масообміну ім. А.В. Ликова, Республіка Білорусь, д.т.н., професор
Гавва <i>Олександр Миколайович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Гумницький <i>Ярослав Михайлович</i>	– Національний університет „Львівська політехніка”, д.т.н., професор
Долинський <i>Анатолій Андрійович</i>	– Інститут технічної теплофізики, почесний директор, д.т.н., академік НАН України
Зав’ялов <i>Владимир Леонідович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Сукманов <i>Валерій Олександрович</i>	– Полтавський університет економіки і торгівлі, д.т.н., професор
Колтун <i>Павло Семенович</i>	– Technident Pty. Ltd., Australia, Dr
Корнієнко <i>Ярослав Микитович</i>	– Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
Малежик <i>Іван Федорович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Михайлов <i>Валерій Михайлович</i>	– Харківський державний університет харчування та торгівлі, д.т.н., професор
Паламарчук <i>Ігор Павлович</i>	– Національний університет біоресурсів та природокористування України, д.т.н., професор
Снежкін <i>Юрій Федорович</i>	– Інститут технічної теплофізики, директор, д.т.н., академік. НАН України
Сорока <i>Петро Гнатович</i>	– Український державний хіміко-технологічний університет, д.т.н., почесний професор
Сухий <i>Константин Михайлович</i>	– ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет", д.хім.н., професор
Тасімов <i>Юрій Миколайович</i>	– Віце-президент союзу наукових та інженерних організацій України
Товажнянський <i>Леонід Леонідович</i>	– Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”, д.т.н., професор, член-кореспондент НАН України
Ткаченко <i>Станіслав Йосифович</i>	– Вінницький національний технічний університет, д.т.н., професор
Черевко <i>Олександр Іванович</i>	– Харківський державний університет харчування та торгівлі, ректор, д.т.н., професор
Шит <i>Михайл Львович</i>	– Інститут енергетики Академії Наук Молдови, к.т.н., в.н.с

СЕКЦІЯ 3.

**ІННОВАЦІЙНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ
ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

УДК 664.8.047

ПЕКТИНОВМІСНИЙ ПРОДУКТ У ВИГЛЯДІ ЧИПСІВ

Шапар Р.О., к.т.н., ст.наук.співр., Гусарова О.В.
Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

PECTIN-CONTAINING PRODUCT IN THE FORM OF CHIPS

Shapar R.O., Husarova O.V.
Institute of Engineering Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Анотація. У статті наведено властивості сировини, що є джерелом пектинових речовин, зокрема яблук, спектр фізіологічної дії пектину та переваги пектиновмісних сушених продуктів.

Мета роботи - визначення впливу різних видів попередньої теплової обробки яблук перед сушінням на кінетику процесу конвективного зневоднення і стан пектинових речовин. Об'єктами досліджень обрано яблука сортів Ренет Симиренко та Джонатан.

Результати теоретичних та експериментальних досліджень доводять, що обов'язковою умовою переробки пектиновмісної сировини є попередня тепловола обробка паренхімних тканин. У роботі наведено криві сушіння та криві швидкості сушіння яблук в режимі двостадійного зневоднення, що піддавались різним видам обробки. Характер кривих показує, що процес видалення вологи проходить в періоді падаючої швидкості впродовж усього зневоднення. Дослідженнями встановлено, що незалежно від виду обробки, тривалість зневоднення бланшованих зразків скорочується порівняно із свіжими яблуками. Тривалість процесу сушіння зразків бланшованих парюю, є найменшою і скорочується на 20 та 25 % для яблук сортів Ренет Симиренко та Джонатан відповідно, при цьому, їхня максимальна швидкість зневоднення вища у 1,8 рази.

Проаналізовано стан пектинових речовин та зміну співвідношення протопектину та розчинного пектину під час попередньої теплової обробки та конвективного сушіння. Співвідношення змінюється в бік збільшення кількості розчинного пектину від 35 до 60 %.

Встановлено, що тепловола обробка та сушіння за двостадійними режимами забезпечують максимальний ступінь збереження пектинових та інших біологічно активних речовин, сприяють зниженню собівартості чипсів за рахунок скорочення тривалості та енергетичних витрат процесу.

Abstract. The article presents the properties of raw material, which is a source of pectin, in particular apples, the spectrum of physiological action of pectin substances and the advantages of pectin-containing dried products.

The purpose of the work was to determine the effect of different types of preliminary heat treatment of apples before drying on the kinetics of the dehydration process and the amount of soluble pectin in chips.

The results of both theoretical and experimental investigations demonstrate that hygrothermal processing of parenchymal tissues is a sine qua non for processing pectin-containing raw material. The curves of drying and curves of drying rates of apples subjected to various types of preliminary heat treatment before dewatering are presented in the work. Studies have shown that the duration of dehydration of all blanched specimens is reduced compared to untreated apples. The drying time of apples blanched with steam to residual moisture of 6% is the smallest. The process of dehydration proceeds in the period of incident speed, on the curves of drying there is no period of constant speed. The maximum speed of drying occurs in steam blanched apples.

It is determined that the soluble pectin amount in fresh apples is 35 % of the total pectin amount and increases to 58 % after hygrothermal processing. Some insignificant loss 2...4% of the total amount of pectin substances and grows of soluble pectin amount by 2...5% in the course of drying process are observed.

According to the results of investigations, the stepped modes of dehydrating pectin-containing materials are determined. They promote a reduction of process duration by 25 % and saving in the energy resources by 20 % as well as guarantee a high level of conservation of pectin and biologically active substances.

Ключові слова: пектиновмісна сировина, попередня тепловола обробка, стадійне сушіння, інтенсифікація процесу.

Keywords: pectin-containing raw materials, preliminary heat treatment, step drying, intensification of the process.

Вступ.

Одним з найбільш важливих факторів, що впливає на стан здоров'я людей є харчування. Життєдіяльність організму людини та формування його стійкості до впливу зовнішнього середовища значною мірою залежить від постійного надходження біологічно необхідних речовин з їжею. Виробництво біологічно повноцінних харчових продуктів у нашій країні здійснюється в недостатній кількості. Особливо відчутним є практична відсутність продуктів, збагачених пектиновими речовинами.

Спектр фізіологічної дії пектинів надзвичайно широкий – як детоксиканти і радіопротектори, пектини, зв'язують іони важких металів, радіонукліди та токсичні речовини, виявляють імуностимулюючу активність, у

складі харчових волокон сприятливо впливають на діяльність травного каналу, нормалізують діяльність корисної мікрофлори тощо [1].

Відсутність виробництва пектину в Україні обмежує виготовлення продуктів харчування на пектиновій основі. Наразі потреби у пектині значно перевищують обсяги його імпортованих поставок. За таких обставин актуальним і доцільним є використання пектинів у складі самої сировини, яка, до того ж, сама по собі має високу харчову та біологічну цінність, наприклад у вигляді сушених пектиновмісних продуктів.

Пектиновмісні сушені продукти мають низку переваг порівняно з іншими способами консервування сировини – фруктовими соками, пастами, пюре тощо. З одного боку – це скорочення витрат на транспортування та невеликі складські приміщення для зберігання. З другого – термін зберігання сушених продуктів у 2...3 рази перевищує термін зберігання свіжої сировини, тому вони доступні споживачеві у будь-яку пору року. До того ж розширюється географія ринків реалізації сушених продуктів, у т.ч. і міжнародних. Вони технологічні, прості та зручні у застосуванні, вдало поєднуються з іншими харчовими інгредієнтами.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.

Найпоширенішою пектиновмісною сировиною в Україні є яблука. Залежно від сорту, кліматичних умов, ступеня дозрілості вміст пектинових речовин коливається від 1,0 до 1,8 % на сиру масу. Вуглеводний комплекс пектинових речовин представлений протопектином, розчинним пектином, пектовою та пектиною кислотою й їхніми солями. Протопектин складає основу пекто-целюлозної оболонки, середньої пластинки і є цементуючою речовиною, що скріплює клітини в єдину тканину. Співвідношення протопектину та розчинного пектину специфічне для кожної культури й є її характерною видовою біохімічною ознакою. Локалізовані в різних частинах рослинної клітини пектинові речовини виконують різні функції. Розчинний пектин міститься в клітинному соку, соку вакуолей, міжклітинних тканинах і є запасною речовиною, яка залучається в процесі обміну [1,2].

Особливості хімічного складу та технологічні властивості яблук зумовлюють їхнє широке використання у якості об'єктів переробки при виробництві сушених пектиновмісних продуктів, таких як сухофрукти, чипси, харчові порошки.

Сухофрукти з яблук традиційно вживають як самостійний продукт, або використовують для приготування напоїв, узварів. Яблучний порошок має найбільше застосування у молочних, кондитерських, борошняних виробках, збагачуючи їх пектиновими речовинами, вітамінами, вуглеводами, органічними кислотами, мікроелементами і є безумовною альтернативою штучним наповнювачам, барвникам, смаковим добавкам, які додають у харчові продукти [3].

Розглянемо детальніше технологічний процес одержання чипсів з яблук, які отримують сушінням до низької залишкової вологості без обсмаження, завдяки чому не містять холестеринів та канцерогенні речовини. Вони компактні та зручні у користуванні [4].

Торгівельна мережа України представлена чипсами переважно закордонного виробництва, але вони мають занадто високу ціну. До того ж, огляд літературних джерел, свідчить, що більшість технологій під час виробництва передбачає внесення цукрового сиропу, фруктових соків та есенцій, смакових компонентів, ароматизаторів здебільшого штучного походження [5,6,7,8].

Для одержання чипсів використовують яблука відповідно до існуючого стандарту [9] з твердою плодовою м'якоттю Кружечки і частки нарізають з яблук діаметром більше 50 мм, пізніх осінніх і осінньо-зимових сортів, що мають величину цукрово-кислотного індексу – 16...20. Така величина оптимальна з точки зору технології зневоднення та органолептичних показників чипсів. Підвищений вміст цукру і, відповідно індексу, ускладнює сушіння та виключає можливість використання високих температур з метою інтенсифікації зневоднення, через імовірність протікання реакцій меланоїдиноутворення і карамелізації. Індекс нижче вказаного діапазону негативно позначається на смакових якостях чипсів [10,11].

Результати теоретичних та експериментальних досліджень доводять, що обов'язковою умовою переробки пектиновмісної сировини є попередня тепловолога обробка паренхімних тканин. Попередня обробка пектиновмісних сировинних матеріалів подвійно обґрунтована. По-перше, вона сприяє гідролізу нерозчинного пектину (протопектину) в розчинну його форму, внаслідок чого зростають драглеутворюючі властивості сушених продуктів. По-друге, поряд зі специфічним впливом на зміну властивостей вихідної сировини, відбувається стабілізація кольору, інактивація ферментної системи, збільшення клітинної проникності, що в подальшому, під час сушіння, інтенсифікує процес видалення вологи.

При обґрунтуванні технології виробництва пектиновмісної сушеної продукції, нами доведено, що уникнення перевищення температури матеріалу за допустиме значення і скорочення теплових витрат забезпечується низкою методів, зокрема сушінням з використанням стадійних режимів зневоднення [12].

Підвищений вміст пектинових речовин, яким властива здатність зв'язувати та утримувати вологу, ускладнює процес і лімітує температуру матеріалу та тривалість термічного зневоднення. Враховуючи енергоємність зневоднення, підвищені вимоги до якості та безпечності кінцевих продуктів, на перший план виступають максимально допустима температура зневоднювального матеріалу, натуральність сушених продуктів і екологічна чистота технологічного процесу. Критерії якості та економічності процесу поєднуються в одну задачу – підвищення ефективності термічного зневоднення [13].

Мета.

Визначити вплив різних видів попередньої тепловологої обробки яблук перед сушінням на кінетику процесу зневоднення.

Задачі дослідження:

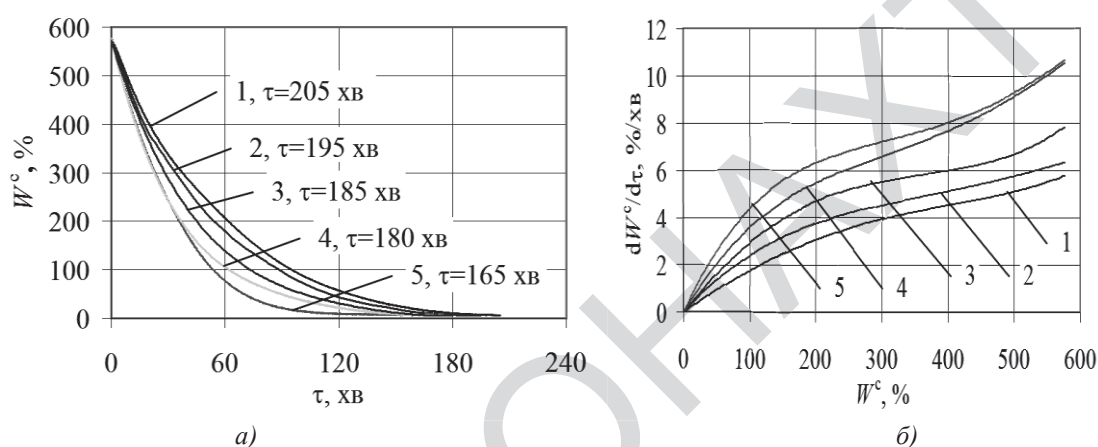
- визначити вплив попередньої тепловологої обробки яблук на процес сушіння;
- встановити кінетичні закономірності процесу сушіння;
- проаналізувати динаміку змін співвідношення форм пектинових речовин.

Результати та їх обговорення.

При проведенні досліджень, підготовлені яблука сортів Ренет Симиренко та Джонатан нарізали кільцями завтовшки 3...4 мм та піддавали наступним видам попередньої тепловологої обробки: бланшування паром, у воді, у розчинах лимонної кислоти різної концентрації та у розчині цукрового сиропу. Зневоднення здійснювали методом двостадійного конвективного сушіння до залишкової вологості не більше 6 %, середня температура яблук протягом експерименту не перевищувала 60 °С.

На рис.1 і рис. 2 зображені криві сушіння $W^c = f(\tau)$ та криві швидкості сушіння $dW^c/d\tau = f(W^c)$ яблук.

Порівняння процесів зневоднення яблук показало, що характер кривих кінетики та швидкості сушіння є подібним. Для обох сортів основні закономірності протікання процесів вологообміну є загальними.



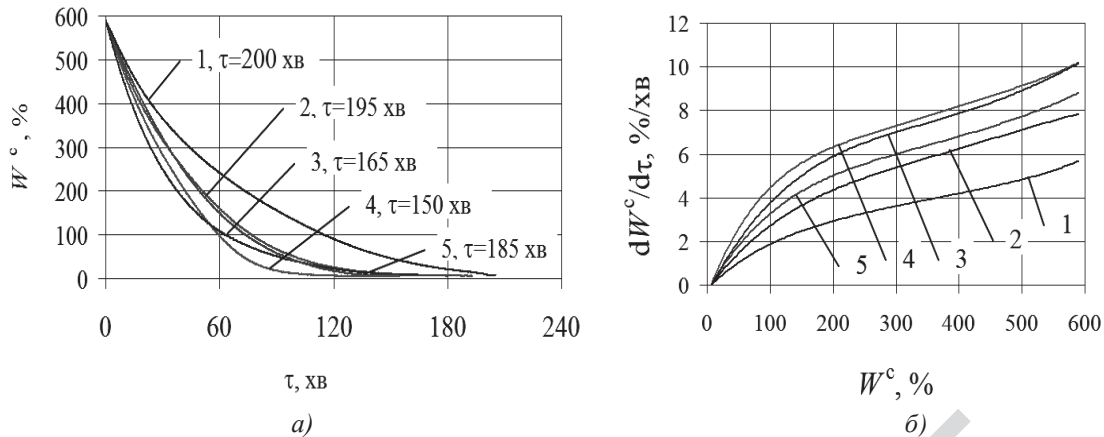
1 – необроблені яблука, 2 – бланшовані у 10 % цукровому сиропі, 3 – бланшовані у 0,1 % розчині лимонної кислоти, 4 – бланшовані у 1 % розчині лимонної кислоти, 5 – бланшовані паром
 $t = 80...60$ °С; $V = 1,5$ м/с; $d = 10$ г/кг с.п.

Рисунок 1. Вплив видів бланшування яблук сорту Ренет Симиренко на кінетику (а) та швидкість процесу сушіння (б)

Аналіз кривих кінетики сушіння (рис. 1, (а) та рис. 2, (а)) показав, що тривалість зневоднення зразків бланшованих в різний спосіб, скорочується порівняно із необробленими яблуками. Тривалість зневоднення зразків бланшованих паром є найменшою і скорочується на 20 % для яблук сорту Ренет Симиренко та на 25 % для сорту Джонатан.

Як бачимо з рис. 1, (б) та рис. 2, (б) процес зневоднення протікає в періоді падаючої швидкості. Швидкість сушіння бланшованих зразків вища, ніж необроблених протягом усього процесу. Максимальна швидкість сушіння обох сортів яблук вища у 1,8 рази.

Аналізуючи вплив попередньої тепловологої обробки на органолептичні характеристики готового продукту визначено, що всі досліджені види обробки забезпечують високий ступінь збереження природнього кольору та запаху чипсів.



1 – необроблені яблука, 2 – бланшовані у 10 % цукровому сиропі, 3 – бланшовані у 1 % розчині лимонної кислоти, 4 – бланшовані парою, 5 – бланшовані у воді
 $t = 80...60 \text{ }^\circ\text{C}$; $V = 1,5 \text{ м/с}$; $d = 10 \text{ г/кг с.п.}$

Рисунок 2. Вплив видів бланшування яблук сорту Джонатан на кінетику (а) та швидкість процесу сушіння (б)

Проте бланшування у розчинах лимонної кислоти, як і у цукровому сиропі, негативно позначається на характеристиках готового продукту, зразки прилипають один до одного та до поверхні сушильного обладнання, тим самим збільшуючи втрати продукту. Крім того, бланшування у розчинах приводить до здорожчання чипсів за рахунок придбання штучних смакових компонентів, зниження натуральності, при цьому, порівняно з бланшуванням парою, відбувається перехід сухих речовин до розчину (2...3 %).

Наведений на діаграмі (рис. 3) хімічний склад чипсів з яблук підтверджує правильність вибору способу попередньої тепловологої обробки яблук і режиму термічного зневоднення.

Аналіз стану пектинових речовин яблук під час переробки показує, що співвідношення протопектину (нерозчинного пектину) та розчинного пектину змінюється. Так, кількість розчинного пектину в свіжих яблуках становить 35 % від загальної, а після бланшування парою зростає до 58 %.

Впродовж процесу конвективного сушіння відзначаються незначні втрати загальної кількості пектинових речовин – 2...4 % і підвищення кількості розчинного пектину на 2...5 %, що підтверджується даними діаграми наведеної на рис. 4 [14].



Рисунок 3. Хімічний склад чипсів з яблук

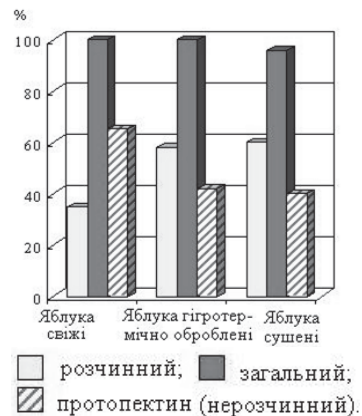


Рисунок 4. Зміна співвідношення форм пектину під час переробки

Висновки.

1. Результати проведених досліджень щодо впливу різних видів попередньої тепловологої обробки пектиновмісної сировини доводять перевагу бланшування у атмосфері пари.

2. Обґрунтування результатів з кінетики сушіння в режимах двостадійного зневоднення, за якими температура теплоносія на першій стадії процесу дорівнює $80 \text{ }^\circ\text{C}$, на другому $60 \text{ }^\circ\text{C}$ показує скорочення тривалості процесу та швидкості зневоднення у 1,8 рази для зразків бланшованих парою. Температура матеріалу впродовж сушіння не перевищує гранично допустиме значення, завдяки чому забезпечується високий ступінь збереження природних компонентів сировини, у т. ч. пектинових речовин.

3. Співвідношення протопектину (нерозчинного пектину) і розчинного пектину для досліджених сортів яблук під час бланшування парою і конвективного сушіння змінюється в бік збільшення кількості розчинного

пектину від 35 до 60 %. Вміст пектинових речовин у готовому продукті коливається від 6 до 12 % на 100 г сухих речовин залежно від початкової кількості.

Використання зазначених результатів позначається на зниженні собівартості чипсів за рахунок скорочення тривалості до 25 % та енерговитрат процесу.

Чипси відповідають вимогам розроблених нами технічним умовам ТУУ 10.3-05417118-053:2016 „Чипси фруктові, овочеві” за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками, мають приємний зовнішній вигляд, хрустку консистенцію, збалансована кількість цукру і органічних кислот надає їм приємного смаку, властивого свіжим яблукам. Вживання пектиновмісних продуктів підсилює захисні сили організму і сприяє його оздоровленню, вони набувають лікувально-профілактичної та направленої дії і можуть споживатися регулярно без обмеження в часі.

Література

1. Пектин. Производство и применение / Н.С. Карпович, Л.В. Донченко, В.В. Нелина и др./ под ред. Н.С. Карповича. – Київ: Урожай, 1989. – 88 с.
2. Орлова Н.Я. Вуглеводний комплекс сушених баклажанів / Н.Я. Орлова, Ю.В.Дьякова // Товарознавчий вісник, Київ: 2015. – № 8. – С. 201–211.
3. Снежкін Ю.Ф. Досвід використання натуральних порошків з рослинної сировини у молочних продуктах. / Ю.Ф. Снежкін, Р.О. Шапар, О.О. Хавін, Д.М. Чалаєв // Пром. теплотехника – Киев: 2002. – Т. 24, № 4. – С. 57-59.
4. Снежкін Ю.Ф. Інтенсифікація вологовидалення при зневодненні плодовоовочевої сировини / Ю.Ф. Снежкін, О.В. Гусарова, Р.О. Шапар // Наукові праці ОНАХТ / МОН України. – Одеса: 2017. – Вип. 1, т. 81. – С. 90-93. doi.org/10.15673/swonaft.v81i1.681
5. Sham P. Texture of vacuum microwave dehydrated apple chips as affected by calcium pretreatment, vacuum level, and apple variety / P. Sham, C. Scaman, T. Durance // Journal of Food Science. – 2001. – Vol. 66, No 9. – pp.1341 – 1347. doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb15212.x.
6. Пат. WO/2010/090620, Китай, МПК А23В 7/005 (2006.01), А23В 7/02 (2006.01), А23Л 1/212 (2006.01) A method of preparing apple chips / Giannini, Beau. – appl. 04.02.2009; pub. 12.08.2010. – International application № PCT/US2009/000740.
7. Пат. KR1020150051298, Корея, МПК А23Л 1/212, А23Л 3/40. Method for preparing dehydrated apple chips / Choi, Gwang Cheolchoi, Ji Hyeokchoi. – appl. 02.11.2013; pub. 12.05.2015. – International application № 1020130132592.
8. Шапар Р.О. Аналіз інноваційних технологій для виробництва фруктових чипсів // Р.О. Шапар, О.В. Гусарова / Пром. теплотехника, Київ, 2017. – 39 (3). – С. 53-59. doi.org/10.31472/ihe.3.2017.08
9. ДСТУ 8133:2015 Яблука свіжі середніх та пізніх термінів досягання. Технічні умови. – [Чинний від 01.01.2017]. – Київ: Держстандарт, 2017. – 9 с.
10. Королев А.А. Технология производства плодовоовощных чипсов методом комбинированного обезвоживания / А.А. Королев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. – № 10. – С. 29 – 30.
11. Пат. 123213, Україна, МПК А23В 7/02, F26B 3/04, F26B 3/02, А23Л 19/00. Спосіб виробництва чипсів з яблук з цукрово-кислотним індексом 16...20 / Ю.Ф. Снежкін, Р.О. Шапар, О.В. Гусарова. – заявл. 10.05.2016; опубл. 26.02.2018. – Бюл. № 4.
12. Снежкін Ю.Ф. Розробка технології виробництва нових форм сушених продуктів / Ю.Ф. Снежкін, Р.О. Шапар, Н.М. Сорокова, О.В. Гусарова // Пром. теплотехника, Киев: 2015. – Т. 37, № 6. – С. 29–37. doi.org/10.31472/ihe.6.2015.04
13. Бурдо О.Г. Дослідження впливу режимних і конструктивних параметрів при обробці в'язких та дисперсних продуктів в апаратах на базі ротаційних термосифонів / О.Г. Бурдо, І.В. Безбах, О.В. Зиков, С.В.Шишов // Наукові праці національного університету харчових технологій, Київ: 2018. – Т. 24, № 6. – С. 80–89. doi.org/ 10.24263/2225-2924-2018-24-6-12.
14. Снежкін Ю.Ф. Тепломасообмінні технології переробки пектиновмісної сировини [Текст] / Ю. Ф. Снежкін, Р. О. Шапар // Київ : Сік Груп Україна, 2018. - 228 с. – ISBN 978-617-7457-69-4.

BIOTECHNOLOGY	
Nisha Kesari	100
ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ВИПАРОВУВАННЯ І СУШІННЯ ОДИНИЧНИХ КРАПЕЛЬ БАКТЕРІАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ «ФГ-5»	
Переяславцева О.О.	102

ІННОВАЦІЙНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

ПЕКТИНОВМІСНИЙ ПРОДУКТ У ВИГЛЯДІ ЧИПСІВ	
Шапар Р.О., Гусарова О.В.	108
ДОСВІД СТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОДУКТІВ З ГІДРОЛІЗОВАНИМ БІЛКОМ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	
Авдєєва Л.Ю., Декуша Г.В., Жукотський Е.К.	113
ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ЗЕРНА СОНЯШНИКУ У ВІБРОСУШАРЦІ НА ОСНОВІ ІНФРАЧЕРВОНОГО ОПРОМІНЕННЯ	
Бандура В.М., Ярошенко Л.В.	116
ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ПРИ ГІДРАТАЦІЇ РОСЛИННИХ ОЛІЇ	
Осадчук П. І.	123
РОЗРОБКА ТЕПЛОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПОРОШКІВ З ФІТОЕСТРОГЕННОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ	
Петрова Ж.О., Слободянюк К.С.	129
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ХЛАДОНОВЫХ ЭКСТРАКТОВ ЛАВРОВОГО ЛИСТА	
Потапов В.А., Евлаш В.В., Белый Д.В.	136
РОЗРОБКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ОЛІЙНО-ЖИРОВОЇ ГАЛУЗІ	
Скляр В. Ю., Крусір Г. В., Коваленко І. В., Кузнєцова І. О.	139
ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ МОНОГРАНУЛІРОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИМИТИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	
Басок Б.И., Давыденко Б.В., Тимошенко А.В.	145
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРУКТУРУЮЧОЇ ДОБАВКИ НА КІНЕТИКУ СУШІННЯ ГРИБНОЇ СУСПЕНЗІЇ	
Турчина Т.Я., Жукотський Е.К., Костянець Л.О.	149
ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГООЩАДНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЦУКАТІВ З ГАРБУЗА	
Атаманюк В.М., Гузьова І.О.	152
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВНУТРІШНЬОДИFUЗИЙНОГО МАСОПЕРЕНОСЕННЯ ТА НАСИЧЕННЯ ТЕПЛООВОГО АГЕНТУ ВОЛОГОЮ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СУШІННЯ РОСЛИННОЇ БІОМАСИ	
Кіндзера Д.П., Госовський Р.Р., Атаманюк В.М.	153
ВЫПЕЧКА РЖАНО-ПШЕНИЧНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ПАРОКОНВЕКЦИОННОЙ АППАРАТУРЕ	
Кирик И.М., Кирик А.В., Гуринова Т.А.	160
ІННОВАЦІЙНІ ТА ЕФЕКТИВНІ СОНЯЧНІ СУШАРКИ ДЛЯ ЦІЛДОБОВОЇ СУШКИ	
Мусій Р.Й., Заборовський А.Б., Желєзко О.П.	161
ІННОВАЦІЙНІ СОНЯЧНІ СУШАРКИ НА ОСНОВІ СОНЯЧНИХ ТЕПЛОВИХ ПОВІТРЯНИХ КОЛЕКТОРІВ	
Мусій Р.Й., Заборовський А.Б., Желєзко О.П.	162

МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССУ ОЦЕНКИ ВОДНЫХ РИШЕНЬ У ВАКУУМНОМУ ТА МІКРОВОГО ОБЛАСТІ	
Бурдо О.Г., Гарвилов О.В., Мординський В.П., Сиротюк І.В., Серєда О.О.	167
РОЗРОБКА КЛЮЧОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	
Соколова В. І., Крусір Г. В., Шпирко Т. В., Кузнєцова І. О., Коваленко І. В.	172
КРИТЕРІЇ ВИБОРУ АДСОРБЕНТІВ ДЛЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦІЇ	
Беляновська О.А., Литовченко Р.Д., Сухий К.М., Прокопенко О.М., Еремін О.О., Суха І.В.	179