

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

XVII Міжнародної наукової конференції
**«УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ І
ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТА
ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

3-8 вересня 2018 р.



**ОДЕСА
2018**

Публікуються доповіді, представлені на XVII Міжнародній науковій конференції «Удосконалення процесів і обладнання харчових та хімічних виробництв» (3 – 8 вересня 2018 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

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
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, г. Вінниця, 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.
Сухий <i>Константин Михайлович</i>	– ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», д. хім. н., професор

СЕКЦІЯ 4.

**ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ,
ФАРМАЦЕВТИЧНИХ, ХІМІЧНИХ ТА ПАРФУМЕРНИХ
ВИРОБНИЦТВ**

УДК: 641.7

АНАЛІЗ СИРОВИНИ, ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ХАРЧОВИХ ПОРОШКІВ

Потапов В.О., д-р техн. наук, професор,

Євлаш В.В., д-р техн. наук, професор,

Педорич І.П.

Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

ANALYSIS OF RAW MATERIALS PROCESSES AND EQUIPMENT FOR THE PRODUCTION OF FOOD POWDERS

Potapov V.O., Evlash V.V., Pedorych I.P.

Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, Ukraine

Анотація. Визначена актуальність проблем переробки та утилізації рідких відходів харчових та переробних виробництв. Розглянуто продукти переробки спиртової, пивної, молокопереробної, м'ясної, цукрової, овочеконсервної промисловості, олійних та зернових виробництв. Проведено порівняння характеристик способів тепло-масообмінної обробки високовологих харчових продуктів - кондуктивного, конвективного, сушіння під дією енергетичних полів та сублімаційного. Визначена проблема раціонального використання ресурсів у переробних галузях аграрного сектора, в якому процеси переробки сільськогосподарської сировини переводяться на безвідходний цикл виробництва, заснований на комплексному використанні природно-сировинних ресурсів і технологічних відходів. За результатами огляду зроблено висновки що до потреб ринку, які вимагають розробку малогабаритного та універсального обладнання, в якому було б можливе поєднання операцій вакуумного концентрування та сушіння при переробці, в першу чергу, відходів підприємств невеликої потужності. Запропоновано використання радіаційно-конвективного способу теплопідведення у випарувально-сушильному апараті, що дозволить суттєво знизити експлуатаційні витрати на процес і отримати високоякісний порошкоподібний продукт.

Abstract. The importance of processing and utilization of liquid waste from the food and processing industry is noted. The products of processing of alcoholic beverages, beer, milk processing, meat, sugar, canning industry, oil refining industry are considered. Comparison of the characteristics of heat and mass transfer methods of high-wet food products - conductive, convective, drying under the influence of energy fields and sublimation. The problem of rational use of resources in the processing industries of the agrarian sector, in which processes of processing agricultural raw materials are transferred to a non-waste production cycle, based on the integrated use of natural resources and technological waste. According to the results of the review, conclusions are drawn to the needs of the market, which require the development of small and universal equipment, which would be a possible combination of vacuum concentration and drying operations during the processing, first of all, waste of enterprises of low power. The use of the radiation-convection heat transfer method in the evaporating and drying apparatus is proposed, which will significantly reduce the operating costs of the process and obtain a high-quality powder-like product.

Ключові слова: утилізація, переробка, продукти харчування, сушіння; вакуум, теплопідвод, тепломасообмін.

Keywords: utilization, processing, food, drying; vacuum, heat transfer, heat and mass transfer.

Останнім часом все більш актуальною проблемою людства є створення безвідходного виробництва з замкнутими системами водокористування, та створення таких сучасних технологій, які б запобігали надходженню шкідливих речовин в стоки. Харчові відходи високовологовмісні, що є причиною складностей їх переробки: вони можуть згнити, прокиснути, стати джерелом розмноження патогенних мікроорганізмів. У рідких стоках харчових продуктів міститься велика концентрація органічних кислот. Саме тому розміщення таких відходів на полігонах, а це найдешевший спосіб утилізації, вкрай небезпечно для навколишнього середовища [1]. Ефективні методи утилізації харчових відходів – це можливість заощадити і поліпшити умови для закладів громадського харчування та харчових виробництв. Для підприємств, пов'язаних з переробкою продуктів харчування, проблема зберігання і утилізації відходів вирішується шляхом правильної організації виробництва, місця зберігання відходів і їх подальшого вивезення [2].

Для боротьби з м'якими відходами пропонуються промислові утилізатори харчових відходів, що представляють собою млин з подачею води на жорна. Принцип роботи подрібнювачів харчових відходів ґрунтується на подрібненні м'яких відходів з їх одночасним змішуванням з водою, що дає на виході рідку пульпу, яка зливається в каналізаційну мережу. Коли стан каналізаційних мереж не дозволяє скидати пульпу з

великим вмістом твердих фракцій, до виходу каналізаційного патрубка утилізатора приєднується депульпатор, щоб відділити воду від більшої частини перемелених відходів. На виході пристрій видає воду з вмістом відходів не більше 20%, і відходи з вмістом води на рівні 10–20%. За рахунок перемелювання і пресування, обсяг зменшується в середньому на 70%. Отримані такі відходи простіше зберігати.

Рідкі відходи спиртової промисловості пивна дробина, спиртова барда та мелясна брага [3]. Рідка фаза барди, що складається із пептидів, амінокислот, цукру, органічних кислот і води, це прозора рідина світло-коричневого кольору. Відокремлене на сепараторі сусло з міжзернового простору пивної дробини використовується в основному виробничому циклі заводу чи направляється на переробку в кормові дріжджі, скидається в каналізацію або переправляється на очисні споруди. Мелясну брагу також використовують для одержання кормових дріжджів. Після вирощування дріжджів і їх відділення, утворюється відхід – після дріжджова брага, яку частково застосовують для одержання кормового вітаміну В, органічно-мінеральних добрив та у аграрному секторі для поливів. Стоки, в яких містяться живі й мертві дріжджові клітини є одним з основних забруднювачів навколишнього середовища пивоварного виробництва [4].

В молокопереробній промисловості при сепаруванні молока, виробництві сметани, вершкового масла, натуральних сирів, сиру і молочного білка за традиційною технологією отримують побічні продукти – знежирене молоко, склотини і молочну сироватку. Вони мають цінні споживчі характеристики, в них переходить від 50 до 75% сухих речовин молока. Знежирене молоко і склотини містять практично весь білковий, вуглеводний і мінеральний комплекс молока і частково молочний жир. У молочну сироватку переходить вуглеводний комплекс, сироваткові білки і мінеральні солі. Повне використання всього сухого залишку молочної сироватки можна досягти лише при виробництві сухої сироватки. У сухому вигляді сироватка застосовується при виготовленні харчових і кормових продуктів і користується попитом на світовому ринку. Процес зневоднення сироватки супроводжується послідовним видаленням вільної та зв'язаної (осмотичної і адсорбційної) вологи [10]. Сироватку загущують у вакуум-випарному апараті. Після концентрування до 45–55% вмісту твердих речовин її швидко охолоджують до температури близько 30°C в пластинчастому теплообміннику і переміщують в ізольований танк з сорочкою для охолодження до 15–20°C при постійному перемішуванні. Сушку сироватки проводять за допомогою розпилювальних сушарок [5]. Кислу сироватку, яка утворилася при виробництві домашнього сиру і казеїну не можна висушувати через високий вміст молочної кислоти. Вона утворює грудки при переробці в розпилювальній сушарці через підвищені температури [6].

З відходів переробки плодовоовочевих культур і винограду найбільш поживні та багаті за своїм складом відходи овочеконсервного виробництва, потім – перетирки і насіння, яблучні вижимки, з яких одержують пектин, цінну сировину для виробництва харчових напівфабрикатів у консервній і кондитерській галузях, плодіві кісточки, картопляна мезга, картопляний сік, виноградні вижимки і насіння. Понад 80% побічних продуктів і відходів плодово-ягідної і овочевої сировини згодують тваринам у свіжому або консервованому вигляді [8].

З відходів м'ясокомбінатів виробляють м'ясне, м'ясо-кісткове, кров'яне борошно, пір'яне та рибне борошно. У високоякісному рибному борошні – до 60% протеїну. Воно багате на незамінні амінокислоти і вітаміни групи В, кальцій, фосфор, магній, залізо та йод. Для молодняка птиці й свиней воно є ціннішим кормом, ніж м'ясо-кісткове [10].

З усіх галузей харчової промисловості найбільшу масу відходів отримують в цукровому виробництві. Високовологими відходами цукрової промисловості при переробці буряка є меляса, пресова і дифузійна вода, рафінадна патока, дефекат (фільтраційний осад). Мелясу використовують для виробництва кормового концентрату лізину, однієї з найважливіших незамінних амінокислот, що входять до складу білків тваринного походження, моноглутамат натрію, L – лізин, пеніциліни та інші антибіотики, вітаміни і стимулятори зростання. Меляса являється основною сировиною для виробництва вітаміну В₁₂.

Нині відходи переробки технічних і олійних культур становлять близько 95% загального обсягу сільськогосподарської сировини, що переробляється в харчовій промисловості. Макуха і шроти соняшникові, льняні, ріпакові, соєві, соняшникова лузга, фосфатидні концентрати є одним з найдешевших джерел кормового і харчового білка, сировиною для виробництва медичних препаратів, кормових добавок. За амінокислотним складом, біохімічною цінністю білки макухи і шроту відрізняються від зернових злаків більшим вмістом лізину, метіоніну, цистину, триптофану, кальцію та фосфору, вітамінів групи В.

Відходи і побічні продукти переробки зернових культур також майже повністю залучають для господарських потреб. Досить раціонально їх використовують в крохмальній промисловості. Так, зародки насіння кукурудзи повністю переробляють на кукурудзяну олію, а велику й дрібну мезгу, глютен і фільтрпресові осадки використовують для виробництва сухих кукурудзяних кормів [7]. З полісахаридовмісних відходів (соняшникова і зернова лузга, оболонки соєвих бобів тощо) сучасна технологія дає можливість одержувати вуглеводи, спирти, розчинники, гліцерин, кормові дріжджі, органічні кислоти, феноли тощо.

З метою продовження термінів зберігання харчової сировини, отримання продукту з новими якісними властивостями використовують зневоднення, що може здійснюватися механічним шляхом або концентруванням з підведенням теплової енергії. Кількісне співвідношення води і сухих речовин в продукті

істотно впливає на вибір параметрів сушіння і на умови зберігання сухого продукту [9]. Нині велику увагу приділяють екологічності виробництва і зниженню забруднення навколишнього середовища за допомогою розширення обсягу і асортименту переробки й цільового використання відходів виробництва.

Найбільш вживаним, економічно обумовленим та раціональним способом переробки, утилізації та зберігання продукції сільськогосподарських та переробних харчових виробництв є сушіння. Висушений харчовий продукт повинен мати високі показники якості, як органолептичні, так і фізико-хімічні. Оптимальний режим сушіння повинен здійснюватися при мінімальних витратах тепла і енергії і полягати в максимальному збереженні хіміко-технологічних показників якості сировини [11]. Дослідження останніх років спрямовані на вдосконалення способів сушіння, які б забезпечували максимальну ефективність харчових і смакових переваг продукту, а також високу ефективність процесу. Для сучасних способів сушки [12] характерна інтенсифікація процесів тепломасообміну, яка досягається різними шляхами: збільшенням поверхні контакту між продуктом і сушильним агентом; зниженням відносної вологості сушильного агента; застосуванням комбінованого підведення тепла; підвищенням швидкості переміщення сировини і сушильного агента; поєднанням зневоднення з різними технологічними процесами: заморожуванням, підриванням, диспергуванням і ін. Вибір способу сушіння залежить від біохімічних і структурно-механічних властивостей сировини, стану її в процесі зневоднення (цілі плоди, нарізані шматочками, рідкі продукти), а також властивостей кінцевого продукту і економічності процесу.

Одним з перспективних напрямків сушіння є отримання порошків харчових продуктів. Вони дозволяють розширити харчові ресурси, поліпшити асортименти нових видів харчових виробів, в яких у концентрованому вигляді збережені всі інгредієнти, що входять до складу вихідної сировини. В той же час існують різні методи сушіння для отримання порошків із високовологих та рідких продуктів

Найбільш поширеними способами сушіння рідин, що використовуються в харчовій промисловості, є кондуктивний, конвективний, сушіння під дією енергетичних полів та сублимаційний [11, 13, 14, 16]. Найчастіше висушування рідин проводять кондуктивним способом, який ґрунтується на передачі теплоти матеріалу під час контакту з гарячою поверхнею. За такого способу сушіння повітря необхідне тільки для видалення водяної пари з сушарки. У разі висушування рідин кондуктивним методом частіше використовують вальцеві сушарки. Якість отриманого сухого продукту характеризується високими органолептичними показниками. Перевагами кондуктивного сушіння є швидкість, яка пояснюється високим коефіцієнтом теплопередачі між гарячою поверхнею і продуктом, низькі енергозатрати і невисока вартість устаткування. Але цей спосіб має обмеження для продуктів з низькою термостійкістю.

Конвективний метод застосовують для рідин, що містять термолабільні речовини, оскільки тривала дія високих температур призводить до їх інактивзації. За такого методу здійснюється розпилювання рідин у потоці гарячого повітря температурою близько 150°C протягом 2–3с. За такий короткий проміжок часу перегрівання рідини не відбувається. Недоліком розпилювального сушіння є великі розміри і дороге обладнання, підвищені енергозатрати. Продукти, що виготовлені вище згаданими способами сушіння мають погані відновлювальні характеристики.

Також застосовується ультразвукове сушіння рідких харчових продуктів під дією інтенсивних акустичних коливань. До переваг цього способу сушіння відноситься можливість прискорення процесу в 2–6 разів порівняно з кондуктивним методом без суттєвого збільшення температури сировини, що особливо важливо під час сушіння термолабільних продуктів, які легко окислюються. За цього методу використовується дороге обладнання [12], що суттєво збільшує затрати на виготовлення кінцевого продукту.

Одним із інноваційних методів висушування рідин є метод сублимаційного сушіння. Сушіння заморожених рідин у морозильній камері здійснюється сублимацією льоду в пар у вакуумній камері, минаючи фізичний стан вологи у вигляді води. Одержані продукти відрізняються якістю, низьким вмістом вологи, високою кількістю поживних речовин, розчинністю але чутливі до вологи і кисню. Такі сушарки є дуже складним і дорогим обладнанням, складні в експлуатації та мають підвищені витрати електроенергії.

Використання інфрачервоного випромінювання є перспективним напрямком в сушінні харчових продуктів. Його сутність полягає в порушенні атомів і молекул, яке відбувається при їх тепловому русі. Енергія переноситься від тіла з більшим потенціалом перенесення тепла, до тіла з меншим потенціалом. Що стосується харчових продуктів, то в них інфрачервоне випромінювання проникає приблизно на 6-12 мм в глибину. Доходить не багато енергії, але на глибині 6-7 мм зростання температури продукту значно вище, ніж при конвективному сушінні. Це відбувається за рахунок впливу на продукт короткохвильових променів інфрачервоного діапазону, які надають більш глибокий вплив на молекулярну структуру.

Особливість інфрачервоного сушіння продуктів полягає в тому, що вибирається така довжина хвилі випромінювання, яка впливає тільки на воду в продукті. Це випромінювання не поглинається самим продуктом, що дає можливість сушити при досить низьких температурах в 40–60°C. В продукті зберігається до 90% вітамінів і інших корисних речовин а колір і смак також залишаються незмінними. Такі характеристики процесу сушіння із застосуванням інфрачервоного випромінювання дозволяють говорити про те, що цей напрямок є в даний час одним з найбільш перспективних серед інших методів сушіння харчових продуктів. Для того щоб оброблений продукт відновив всі свої колишні якості його потрібно лише на 10–20 хвилин замочити.

При цьому органолептичні, фізичні та хімічні показники будуть майже повністю відповідати вихідному продукту.

З метою зменшення витрат паливно-енергетичних ресурсів під час сушіння рідких харчових продуктів, використовують попереднє видалення води з вихідної сировини (згущування) шляхом випарювання в випарних установках (багатокорпусних чи однокорпусних з термокомпресією) а потім проводиться сушіння в сушильній камері, що має пристрій для розподілу і перетворення теплоносія в пар. При роботі такої установки основна кількість вологи з речовини видаляється у випарному апараті, а решта – в сушильній камері з використанням водяної пари в якості теплоносія. Недоліком є застосування водяної пари в сушильній камері, що призводить до підвищеної температури при виході теплоносія.

Висновки.

Проведений аналіз сучасних способів отримання порошко-подібних продуктів із рідкої або високовологої сировини показав, що використання двохступеневого процесу, за якого спочатку сировину концентрують вакуумним випарюванням, а потім висушують до кінцевої вологості дуже енерговитратно і є економічно доцільною тільки за високої продуктивності, що пов'язано з технічними складнощами експлуатації вакуумно-випарювальних апаратів та розпилюючих сушарок за малої продуктивності.

Потреби ринку вимагають розробку малогабаритного та універсального обладнання, в якому було б можливо поєднання операцій вакуумного концентрування та сушіння при переробці, в першу чергу, відходів овоче-концентратних та м'ясопереробних підприємств невеликої потужності.

Одним з перспективних методів розв'язання цього науково-технічного завдання є використання радіаційно-конвективного способу теплопідведення у випарювально-сушильному апараті, що дозволить знизити експлуатаційні витрати на процес і отримати високоякісний порошкоподібний продукт [15].

Література

1. Комаров В.И., Лебедев Е.И., Мануйлова Т.А. Проблема использования вторичных ресурсов отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности и их влияние на окружающую среду. – М: “Пищевая промышленность” № 2. – 1998.
2. Касьянов Г.И. Современные технологии переработки вторичных ресурсов. – М: “Пищевая промышленность” № 8. – 1998.
3. Патент РФ № 2248720 Россия, МПК7 А23К 1/00, 1/10, А23Р 1/12. Способ утилизации высоковлажных пищевых отходов /Попов В.П., Василевская С.П.; заявитель и патентообладатель ГОУ ОГУ № 2003100285. Заявл. 04.01.2003. Оpubл. 27.03.2005. Бюл. № 9.
4. Козьмина Н.П. Биохимия хлебопечения. – М: “Пищевая промышленность” – 1978.
5. Ю. Я. Борисов, “Способ получения сухого молока, молочных и молокосодержащих продуктов,” Р.Ф. Патент 2127526, 20.03, 1999.
6. Ковалевский А.П. Двустадийность процесса сушки казеината натрия в псевдооживленном слое инертного материала. “Труды ВНИЭКИ–Продмаш” № 53. – 1979.
7. Соколов А.Я. Прессы пищевых и кормовых производств. – М: “Машиностроение” – 1973.
8. Воскобойников В.А. Сушеные овощи и фрукты /В.А. Воскобойников, В.Н. Гуляев, З.А. Кац, О.А. – М: “Пищевая пром–сть” – 1980. – 187 с.
9. Атаназевич, В.И. Сушка пищевых продуктов. – М.: “ДеЛи” – 2000. – 295 с.
10. Семенов, Г.В. Сушка сырья: мясо, рыба, овощи, фрукты, молоко /Г.В. Семенов, Г.И. Касьянов. – Ростов н/Д: Издательский центр “МарТ”, – 2002. – 112 с.
11. Cook, E.M., and Du Mont, J.D. Process Drying Practice. – NY: McGraw–Hill, – 1991.
12. Fellows, P. Food Processing Technology: Principles and Practice. – Chichester, U.K.:Fills Horwood, – 1988.
13. О. І. Черевко, А. М. Поперечний, “Масообмінні процеси,” у “Процеси і апарати харчових виробництв,” Харків, Україна, “Світ книги” – 2014, розд. 6, сек. 6.5, с. 440–449.
14. Keeu, R.V. Drying of Loose and Particulate Materials. – Н.У: Himisphere, – 1991.
15. В. А. Потапов, В. В. Евлаш, Н. М. Цуркан, И. П. Педорич, “Выбор рационального тепло–массообменного процесса получения диетической добавки «Нутрио–Гем»,” у ”Удосконалення процесів і обладнання харчових та хімічних виробництв,” Одеса, Україна, – 2016. с. 66–70.
16. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. – М: “Пищевая промышленность” – 1973. – 528 с.

МОДЕЛЮВАННЯ РЕАКТОРА НАСИЧЕННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ЦУКАТІВ	
Гузьова І.О., Атаманюк В.М.	78
УНИФИЦІРОВАННИЙ ПОДХОД К МОДЕЛЮВАННЮ КАВІТАЦІОННИХ РЕАКТОРОВ	
Иваницкий Г.К., Недбайло А.Е., Коник А.В., Целень Б.Я., Гоженко Л.П.	84
МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У АПАРАТІ З ПНЕВМАТИЧНИМ ПЕРЕМІШУВАННЯМ	
Данилюк О. М., Атаманюк В.М., Гумницький Я.М.	89
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ УВАРЮВАННЯ СОКУ ТА ЙОГО ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ	
Маяк О.А., Сардаров А.М., Костенко С.М., Гриценко О.Ю., Шершньов Г.Г.	94
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СУШКИ И ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ БИОМАССЫ	
Сороковая Н.Н., Коринчук Д.Н.	99

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ. РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТА ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ

КОМПОЗИТНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ АДСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ГЕЛПОУСТАНОВОК	
Беляновська О.А., Пустовой Г. М., Суха І.В., Губинський М.В., Литовченко Р.Д., Сухий К.М.	106
ЗАСТОСУВАННЯ НВЧ ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ВИЛУЧЕННІ БІЛКІВ ЗІ СТІЧНИХ ВОД ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	
Сабадаш В.В., Гумницький Я.М.	111
ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СУШІННЯ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ІЗ ТЕПЛОВИМИ НАСОСАМИ	
Пазюк В.М.	116
ІНТЕГРАЦІЯ ПРОЦЕСА ТЕПЛООБМЕНА СОЛНЕЧНОЇ УСТАНОВКИ	
Селихов Ю.А., Коцаренко В.А.	120
ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБАВОК У ПРОЦЕСАХ КОМПОСТУВАННЯ ХАРЧОВОЇ СКЛАДОВОЇ ТВЕРДИХ МУНІЦИПАЛЬНИХ ВІДХОДІВ	
Крусір Г.В., Сагдєєва О.А., Чернишова О.О., Мадані М.М., Гаркович О.Л.	125
ПРО ЗБЕРЕЖЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ТА ЗАОЩАДЖЕННЯ РЕСУРСІВ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ТОМАТІВ	
Гаврилов О.В.	131
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ РЕЖИМИ РОБОТИ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ КОМПЛЕКСУ ВИРОБНИЦТВА КОМПОЗИЦІЙНОГО БІОПАЛИВА	
Коринчук Д. М., Снєжкін Ю.Ф., Бунецький В. О.	134
ТЕХНОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ УТИЛІЗАЦІЇ-МОДИФІКАЦІЇ ПОЛІМЕРНОЇ ТАРИ ТА ПАКУВАННЯ	
Бухкало С.І.	140
ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ РІЗНОГО ТИПУ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННИХ КОМПЛЕКСІВ	
Ощипок І.М.	143

ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ, ФАРМАЦЕВТИЧНИХ, ХІМІЧНИХ ТА ПАРФУМЕРНИХ ВИРОБНИЦТВ

АНАЛІЗ СИРОВИНИ, ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ХАРЧОВИХ ПОРОШКІВ	
Потапов В.О., Євлаш В.В., Педорич І.П.	149
ІНФРАЧЕРВОНЕ СУШІННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКЦІЇ З ВІБРОХВИЛЬОВИМ КОНВЕСРОМ. ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ	
Паламарчук І.П., Кюрчев С.В., Верхованцева В.О.	153
РАЦІОНАЛЬНЕ КОМПОНУВАННЯ ФАЗНИХ РОЗДІЛЮВАЧІВ З МОДУЛЬНИМИ СЕПАРАЦІЙНИМИ ПРИСТРОЯМИ	