

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

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

---

**СЕКЦІЯ 3.**

**ІННОВАЦІЙНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ  
ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

---

УДК.664.6665.041.

## **ВЫПЕЧКА РЖАНО-ПШЕНИЧНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ПАРОКОНВЕКЦИОННОЙ АППАРАТУРЕ**

**Кирик И.М., канд. техн. наук, доц., Кирик А.В., канд. техн. наук, доц.,  
Гуринова Т.А., канд. техн. наук, доц.  
Могилевский государственный университет продовольствия  
город Могилёв, республика Беларусь**

## **RYE-WHEAT PRODUCT AND ITS BAKING USING STEAMCONVECTION EQUIPMENT**

**Kirik I.M, PhD, Associate Professor, Kirik A.B., PhD, Associate Professor,  
Gurinova T.A., PhD, Associate Professor  
Mogilev State University of Food Technologies  
City Mogilev, Country Belarus**

В последнее время в хлебопекарной отрасли распространены пароконвекционные аппараты и ротационные печи с конвективным обогревом, которые применяются в пекарнях, а также на хлебозаводах для выпечки изделий, дополняющих ассортимент продукции поточно-механизированных линий. Одной из главных задач широкого внедрения ротационных печей малой мощности является наиболее оперативного обеспечения населения хлебобулочными и кондитерскими изделиями наибольшего разнообразного ассортимента. Более быстрая и частая доставка продукции от небольшой печи до потребителя одновременно решает задачу сохранения свежести продукции. Малая тепловая инерционность этих печей по сравнению с тоннельными и люлочно-подиковыми печами обеспечивает быстрый переход на другой сорт выпекаемых изделий. Способ выпечки на листах в подкатных тележках позволяет производить небольшие партии продукции без ущерба качества.

Среди достоинств ротационных печей следует отметить следующие: малая занимаемая площадь и простота конструкции; высокий КПД; несложная работа по загрузке и выгрузке камеры; экологичность; малая инерционность; возможность использования различных энергоносителей; простое регулирование температуры пекарной камеры; собственный источник образования пара; простота обслуживания. К недостаткам ротационных печей обычно относятся повышенный упек (при неправильно реализуемых технологических режимах) и относительно небольшая производительность.

Особым преимуществом современных ротационных печей, как показали исследования, является эффективное использование теплоты — расход тепловой энергии в них значительно ниже чем, например, в тоннельных печах. На выпечку расходуется более 50% теплоэнергии, а потери в окружающую среду не превышают 25% (остальное — испарение воды, нагрев листов и форм, транспортных устройств).

Однако, для некоторых групп хлебобулочных изделий, например, заварных сортов ржано-пшеничного хлеба, практически отсутствуют сведения, отражающие научно-обоснованные параметры их тепловой обработки в печах новой конструкции. Вместе с тем, технология получения этой группы изделий обладает рядом специфических свойств, требующих неординарных подходов к процессам тепло- и массообмена, происходящих в системе обогрева пекарной камеры.

Нами было исследовано влияние температуры в диапазоне 200–230°C, создаваемой в пекарной камере, на изменение температуры выпекаемой тестовой заготовки и качества получаемых готовых изделий. Установлено, что выпечку ржано-пшеничных изделий, приготовленных на жидких заквасках с завариванием части муки, в пароконвекционных аппаратах и ротационных печах следует проводить при температурах не выше 200–210°C, что делает процесс менее энергоемким и более эффективным с точки зрения перехода теста в хлебный мякиш.

Выпечка в неувлажненной пекарной камере при постоянной ее температуре не способствует образованию глянца на поверхности изделий, что оказывает серьезное влияние на потребительский спрос.

Нами изучалось влияние влажностных режимов, созданных в процессе выпечки, на качество готовых изделий из ржано-пшеничного теста, приготовленного на жидких заквасках с завариванием части муки, и величину упека. Исследования проводились в температурном диапазоне 200–210°C, который ранее был определен как оптимальный. В пекарной камере создавалась и поддерживалась на протяжении всего процесса выпечки относительная влажность воздуха 45, 60 и 70%. Исследования показали, что при температуре в пекарной камере 200°C и увеличении относительной влажности с 45% до 70% среды упек изделий уменьшается с 10,4% до 8,9%. Аналогичная тенденция наблюдалась при температуре в пекарной камере 210°C: упек уменьшался с 11,3%, до 9,3%.

Выявлено, что наибольшее влияние изменение температуры и влажности в камере оказывают на окраску корки, состояние поверхности и формоустойчивость изделия, а на цвет, разжевываемость, структуру

пористости мякиша, вкус и аромат особого влияния не оказывают; с увеличением влажности в пекарной камере толщина верхней корки уменьшается с 3мм до 1,5мм.

Таким образом, установлено, что наилучшими параметрами выпечки ржано-пшеничных хлебобулочных изделий, приготовленных на жидких заквасках с завариванием части муки, являются температура воздуха в камере 200С° и его относительная влажность 60% на протяжении всего периода выпечки, что обеспечивает получение хлеба, соответствующего требованиям качества СТБ 639–95.

## **ІННОВАЦІЙНІ ТА ЕФЕКТИВНІ СОНЯЧНІ СУШАРКИ ДЛЯ ЦІЛОДОВОВОЇ СУШКИ**

**Мусій Р.Й., к.х.н., с.н.с.,**

**Відділення ФХГК ІнФОВ НАН України, Львів**

**Заборовський А.Б., м.н.с.**

**Відділення ФХГК ІнФОВ НАН України, Львів**

**Желєзко О.П., інженер-конструктор**

**Київський Політехнічний університет ім. Сікорського**

**НДІ ПМ "РИТМ", Київ**

В даний час для збереження навколишнього середовища дуже важливо використовувати альтернативні джерела енергії. В харчовій галузі серед різноманітних способів зберігання продуктів одним з найбільш розповсюджених є сушіння. При використанні газу і електроенергії такий процес стає дорогим.

Нами розроблені спеціально сконструйовані сушарки, які працюють виключно на сонячній енергії. При цьому використовуються сонячні повітряні теплові колектори, які виготовлені нами на основі нашого селективного покриття. В їх комплект входять: - сприймаюча панель з селективним покриттям, яка перетворює сонячну енергію в теплову; - сонячний фотоелектричний модуль для генерування необхідної напруги, яка використовується для роботи вентиляторів системи подачі повітря, електронного модуля контролю температури і вологості, зарядки акумуляторів. Вентилятори системи підтримують подачу повітря в межах 20-120 м<sup>3</sup>/год. Літом температура повітря на виході може досягати 70 °С. Вентилятори колектора продувають через сушарку екологічно чисте тепле повітря, не забруднюючи продукти та навколишнє середовище.

Для цілодобової сушки передбачені спеціальні акумулятори, розроблені в Київському Політехнічному університеті. У них задекларована висока ємність, невеликий час заряду від сонячних фотопанелей і значно більша кількість циклів заряду і розряду в порівнянні з існуючими моделями.

В даний час для таких типів сонячних сушарок розробляються спеціальні пристрої для контролю температури і вологості сушки, що дуже важливо при сушінні лікарських трав, зернових культур, фруктів, грибів і т.д. Адже відхилення на кілька градусів при сушці таких продуктів може суттєво змінити їхні поживні характеристики.

Наші інноваційні та ефективні сонячні сушарки передбачають дуже просту установку, мають можливість розміщення в саді, городі, на будь якій місцевості та у приміщеннях. При цьому людина не несе ніяких витрат і додаткових платежів на обслуговування під час їх експлуатації, так як вони повністю працюють від енергії сонця. Це є дуже зручно та економічно вигідно, тому що не вимагає практично присутності людини під час роботи.

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

## ІННОВАЦІЙНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

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

## МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЙ

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