

ISSN 2073-8730

<https://www.sciworks.onaft.edu.ua/>

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

ODESSA NATIONAL ACADEMY OF FOOD TECHNOLOGIES

НАУКОВІ ПРАЦІ SCIENTIFIC WORKS

TOM 82

Випуск 2

VOLUME 82

Issue 2



ОДЕСА

2018



НАУКОВІ ПРАЦІ

Том 82, Випуск 2

Засновник:
Одеська національна академія
харчових технологій

Засновано в Одесі
у 1937 р.
Відновлено з 1994 р.

Наукові праці внесено до **Переліку наукових фахових видань України** наказом Міністерства освіти і науки України 15.01.2018 р № 32

Головний редактор
Заступники головного редактора
Відповідальний редактор

Станкевич Г.М., д-р техн. наук, проф.
Поварова Н.М., канд. техн. наук, доц.
Бурдо О.Г., д-р техн. наук, проф.
Солоницька І.В., канд. техн. наук, доц.

Редакційна колегія:

Іоргачева К.Г., д-р техн. наук, проф.
Абрацумянц Р.В., д-р техн. наук, проф.
Безусов А.Т., д-р техн. наук, проф.
Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, проф.
Гапонюк О.І., д-р техн. наук, проф.
Жигунов Д.О., д-р техн. наук, доц.
Каламан О.Б., канд. екон. наук, доц.
Косой Б.В., д-р техн. наук, доц.
Котлик С.В., канд. техн. наук, доц.
Коваленко О.О., д-р техн. наук, ст. наук. співр.
Крусір Г.В., д-р техн. наук, проф.
Мілованов В.І., д-р техн. наук, проф.
Мардар М.Р., д-р техн. наук, проф.
Осіпова Л.А., д-р техн. наук, проф.
Павлов О.І., д-р екон. наук, проф.
Плотніков В.М., д-р техн. наук, проф.
Савенко І.І., д-р екон. наук, проф.
Скрипник О., PhD, доц.
Тележенко Л.М., д-р техн. наук, проф.
Ткаченко Н.А., д-р техн. наук, проф.
Ткаченко О.Б., д-р техн. наук, проф.
Хмельнюк М.Г., д-р техн. наук, проф.
Хобін В.А., д-р техн. наук, проф.
Черно Н.К., д-р техн. наук, проф.
Grazina проф., хабілітований доктор
Joudeikine,
Ніколенко М.В., д-р техн. наук, проф.
Чигиринець О.Е., д-р техн. наук, проф.
Сарібєскова Д.Г., д-р техн. наук, проф.

Технічні редактори:

Паламарчук А.С., канд. техн. наук, доц.
Кушніренко Н.М., канд. техн. наук, доц.
Левтринська Ю.О., канд. техн. наук, ас.
Ружицька Н.В., канд. техн. наук, доц.

Реєстраційне свідоцтво
КВ № 12577-146 ПР від 16.05.2007 р.
Видано Міністерством юстиції України.

Усі права захищено.

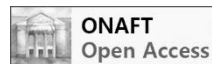
Передрук і переклади дозволяються лише зі згоди автора та редакції.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою Одеської національної академії харчових технологій, протокол № 5 від 04.12.2018 р.

Мова видання: українська, російська, англійська.

**За достовірність інформації
відповідає автор публікації.**

**Матеріали друкуються мовою оригіналу.
Передрукування матеріалів журналу дозволяється
лише за згодою редакції. Ліцензія CC-BY.**
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



До уваги авторів. З 01.01.2016 р. було змінено нумерацію випусків журналу «Наукові праці».

Номер тому відповідає року з моменту заснування журналу, номер випуску – випуску журналу в поточному році.

Одеська національна академія харчових технологій

Наукові праці / Одеська національна академія харчових технологій. Одеса, 2018. Т. 82, Вип. 2. 152 с.

Адреса редакції:

вул. Канатна 112, м. Одеса, 65039

e-mail: np_onaft@ukr.net

terma_onaft@ukr.net

© Одеська національна академія харчових технологій, 2018 р.

Founder:
Odessa National
Academy of Food
technologies

SCIENTIFIC WORKS

Founded in Odessa,
in 1937

Volume 82, Issue 2

Scientific Works are included to Scientific Professional List of Ukraine by Ministry of Education and Science of Ukraine decree 15.01.2018 p № 32

Editor in chief:	<i>Stankevich H.M.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
Deputy chief editor:	<i>Povarova N.M.</i> ,	PhD., assoc. prof.
	<i>Burdo O.G.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
Executive editor:	<i>Solonitskaya I.V.</i> ,	PhD., assoc. prof.

Редакційна колегія:

<i>Iorgacheva K.G.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Ambartsumyants R.V.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Bezusov A.T.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Vinnikova L.G.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Gaponyuk O.I.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Zhigunov D.O.</i> ,	PhD., assoc. prof.
<i>Kalaman O.B.</i> ,	PhD., assoc. prof.
<i>Kosoi B.V.</i> ,	Dr. Sci. Tech, assoc. prof.
<i>Kotlyk S.V.</i> ,	PhD., assoc. prof.
<i>Kovalenko O.O.</i> ,	Dr. Sci. Tech, Senior Researcher
<i>Krusir G.V.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Milovanov V.I.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Mardar M.R.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Osipova L.A.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Pavlov O.I.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Plotnikov V.M.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Savenko I.I.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Skrupnik O.</i> ,	PhD., assoc. prof.
<i>Telezhenko L.M.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Tkachenko N.A.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Tkachenko O.B.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Khmelnjuk M.G.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Khobin V. A.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Cherno N.K.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Grazina Joudeikine</i> ,	prof., Habilit. Dr.
<i>Nikolenko M.V.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Chyhyrynets O.E.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.
<i>Saribekova D.G.</i> ,	Dr. Sci. Tech, prof.

Technical editors:

<i>Palamarchuk A.S.</i> ,	PhD., assoc. prof.
<i>Kushnirenko N.M.</i> ,	PhD., assoc. prof.
<i>Levtrinskaya J.O.</i> ,	PhD., assistant
<i>Ruzhitskaya N.V.</i> ,	PhD., assoc. prof.

It is recommended for printing and publishing online
by Academic Council of the
Odessa National Academy of Food Technologies,
04 december 2018, protocol № 5

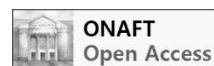
Language of issue:
Ukrainian, Russian, English

**Responsibility for reliability of information
is born the author of the publication.
Articles are printed in original language.**

**It's allowed to use materials from the journal
according to the Creative Commons license:**

CC-BY

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



To the attention of the authors. From 01.01.2016 the issues numbering of "Scientific works" was changed.
The number therefore corresponds to the year since the journal was founded, issue number - issue of the magazine this year

Odessa National Academy of Food technologies

Scientific Works – Odessa, Odessa National Academy of Food technologies: 2018, Vol. 82, Iss. 2. 136 p.

Address of the editorial office:

Ukraine, Odessa, Kanatnaya str 112, 65039

e-mail: np_onaft@ukr.net

terma_onaft@ukr.net

© Odessa National Academy of Food technologies, 2018

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

УДК 336.087.7:67.02

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БІЛКОВО-ВІТАМІННОЇ
ДОБАВКИ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ МЕТОДОМ
TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF PROTEIN-VITAMIN
ADDITIVE BY BIOTECHNOLOGICAL METHOD

Єгоров Б.В., д-р техн. наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України,
Кананихіна О.М., канд. техн. наук, доцент, Турпурова Т.М., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій
Yegorov B.V., Kananykhina O.M., Turpurova T.M.
Odessa National Academy of Food Technologies

Copyring © 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>DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v82i2.1168>

Анотація. В матеріалах статті розглянуто проблему білкових кормів в годівлі сільськогосподарських тварин. Надано функціональну схему виробництва білково-вітамінної добавки біотехнологічним методом, яка включає наступні етапи: підготовка меляси, культивування дріжджів виду *Saccharomyces cerevisiae*, приготування розчину солей та стимуляторів росту, дріжджування при температурі 30 °C, pH-середовищі 4,5...5,5, а також підготовка зернової сировини. Отриману біомасу змішують з підготовленим зерном пшениці у співвідношенні від 10:90 до 20:80 і подають на лінію екструдуювання. Екструдуювання здійснюють при температурі 110...130 °C та тискові пари 2...3 МПа. Екструдат охолоджують до температури не вище 10 °C температури навколишнього середовища і подрібнюють до крупності, передбаченої відповідним рецептом комбікорму. Досліджено процес вирощування дріжджів виду *Saccharomyces cerevisiae*. Підібрано склад поживного середовища на основі меляси. Визначено вміст сирового протеїну в екструдованому зерні зволоженого мелясою.

Abstract. The article discusses the problem of protein in feeding farm animals. Sources of protein, in particular animal fodder, which today are traditional and valuable, are considered. The possibility of solving problems of full feeding of animals and poultry by biotechnology is offered. The technologies of growing microorganisms on by-products of agriculture and industry are analyzed. The technology of production of high quality fodder was developed by growing *Saccharomyces cerevisiae* on molasses with subsequent moisture of grain raw materials before extrusion. The description and functional scheme of production of protein-vitamin supplement by the biotechnological method is given. The functional scheme of this technology includes the following steps: the preparation of molasses, that is, the nutrient medium for growing yeasts of the species *Saccharomyces cerevisiae*, the preparation of salt solution and growth promoters, the introduction of yeast and the process of yeast - at a temperature of 30 °C, pH 4,5...5,5, continuous mixing and the presence of the necessary ammonium and phosphate salts, as well as the preparation of grain raw materials. The resulting molasses, on which the baked yeast of the species *Saccharomyces cerevisiae*, are mixed with prepared wheat grains in the ratio of 10:90 to 20:80 and fed to the extrusion line. Extruding is carried out at a temperature of 110...130 °C and pressure vapor of 2...3 MPa. The extrudate is cooled to a temperature not higher than 10 °C of the environment and crushed to the size provided by the appropriate recipe for mixed feed. The process of growing yeasts of the species *Saccharomyces cerevisiae* has been investigated. Selected nutrient medium based on molasses for growing yeasts of the species *Saccharomyces cerevisiae*. The content of crude protein in the extruded milled molasses, in which the yeast is grown, is determined.

Ключові слова: меляса, дріжджі, дріжджування, екструдуювання, білково-вітамінна добавка, технологія, технологічна схема

Key words: molasses, yeast, yeasting, extruding, protein-vitamin additive, technology, technological scheme

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Проблема споживання білка є актуальною як для людей, так і тварин. Рослини мають здатність до синтезу амінокислот із неорганічних азотомістких речовин, тварини мають одержувати білки та амінокислоти, в тому числі разом з кормами [1].

Всередині XX століття стало очевидним, що задовольнити зростаючу потребу людей і свійських тварин у білках традиційними шляхами нереально. Дефіцит кормового білка призводить до зниження продуктивності тварин на 30...35 %, підвищення собівартості тваринницької продукції і витрати кормів приблизно у півтора рази. Однак проблема не зводиться тільки до одержання з раціоном певної кількості білка. Необхідно, щоб у ньому була достатня кількість незамінних амінокислот у певному співвідношенні. Традиційно основним джерелом білка у раціоні тварин є зерно злакових культур, але в ньому мало білка і він є неповноцінним. Джерелом повноцінного білка є корми тваринного походження – м'ясна, м'ясо-кісткова, рибна мука, молоко і відходи його переробки. Ці корми дефіцитні і мають високу вартість [1-4].

Виготовляти комбікормову продукцію слід із врахуванням виду та кількості сировини, а також її поживної, кормової і енергетичної цінності. Враховується також види та кількість сировини у складі комбікорму. Тому комбікорми виготовляють за допомогою науково-обґрунтованих і грамотно складених рецептів, які, в свою чергу, враховують вид, вік та тип тварини. Готовий комбікорм повинен забезпечувати всі потреби організму тварини, птиці або риби.

Вирішення проблем повноцінної годівлі тварин та птиці безперервно пов'язано з розробленням новітніх технологій для виробництва високоякісних комбікормів.

Сучасна наука знайшла шляхи та можливості синтезувати речовини, які необхідні живим організмам для їх росту та повноцінного розвитку. Перш за все, біотехнологічним шляхом [1, 5].

Мікроорганізми – продуценти білків відзначаються дуже високою інтенсивністю накопичення біомаси, яка в 500...5000 разів вище, ніж у рослин або тварин. Дріжджі здатні накопичувати до 60 %, бактерії – до 75 % білка за масою. Коливання вмісту білка у сухій речовині біомаси мікроорганізмів наведено у табл. 1 та може складати від 19 до 90 % [1, 5].

Таблиця 1 – Вміст білка в клітинах деяких бактерій і грибів, % від сухої маси [5]

Мікроорганізм	Білок, %	Мікроорганізм	Білок, %
<i>Rhodotorula rubra</i>	56	<i>Bacillus megaterium</i>	39
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	56	<i>Lactobacillus fermentans</i>	87
<i>Candidia utilis</i>	53	<i>Lactobacillus casei</i>	47
<i>Candidia arborea</i>	46	<i>Streptomyces griseus</i>	57
<i>Bacillus subtilis</i>	63	<i>Escherichia coli</i>	82

Крім цього, мікроорганізми можуть використовувати як субстрат різноманітні речовини, які в основному є відходами інших виробництв. Джерелом сировини для них є рідкі парафіни нафти, метан природного газу і біогазу, метиловий і етиловий спирти, рослинна сировина, відходи і побічні продукти сільськогосподарства і промисловості (солома, корзинки соняшника після видалення насіння, гичка, дерев'яна тирса, стружка, целюлоза, меляса, молочна сироватка, гнойова біомаса тощо) [1, 6-10].

Для одержання кормової білкової біомаси використовують різні раси дріжджів, але найчастіше – культури родів *Candidia*, *Torulopsis* і *Saccharomyces*, що здатні засвоювати гексози, пентози й органічні кислоти. В процесі виробництва вони швидко адаптуються до токсичних та інгібуючих речовин. Добре ростуть при pH 4,2...4,4. Традиційними для культивування дріжджів є вуглецеві субстрати – меляса, гідролізати деревини, молочна сироватка, відходи крохмального виробництва і сільськогосподарства [1, 5, 11].

Метою роботи є впровадження біотехнологічних методів в технологію покращення кормової і поживної цінності зернової сировини.

Для досягнення поставленої мети були проведені наступні дослідження:

- оптимізовано технологію виробництва білково-вітамінної добавки біотехнологічним методом;
- визначенні показники якості меляси;
- підібрано поживне середовище на основі меляси для вирощування хлібопекарських дріжджів виду *Saccharomyces cerevisiae*;
- вибрано та обґрунтовано оптимальне співвідношення поживного середовища, на якому вирощені *Saccharomyces cerevisiae*, та необробленого зерна для подальшого екструджування збагаченого зерна.

Запропоновано технологію виробництва білково-вітамінної добавки біотехнологічним методом (рис. 1).

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

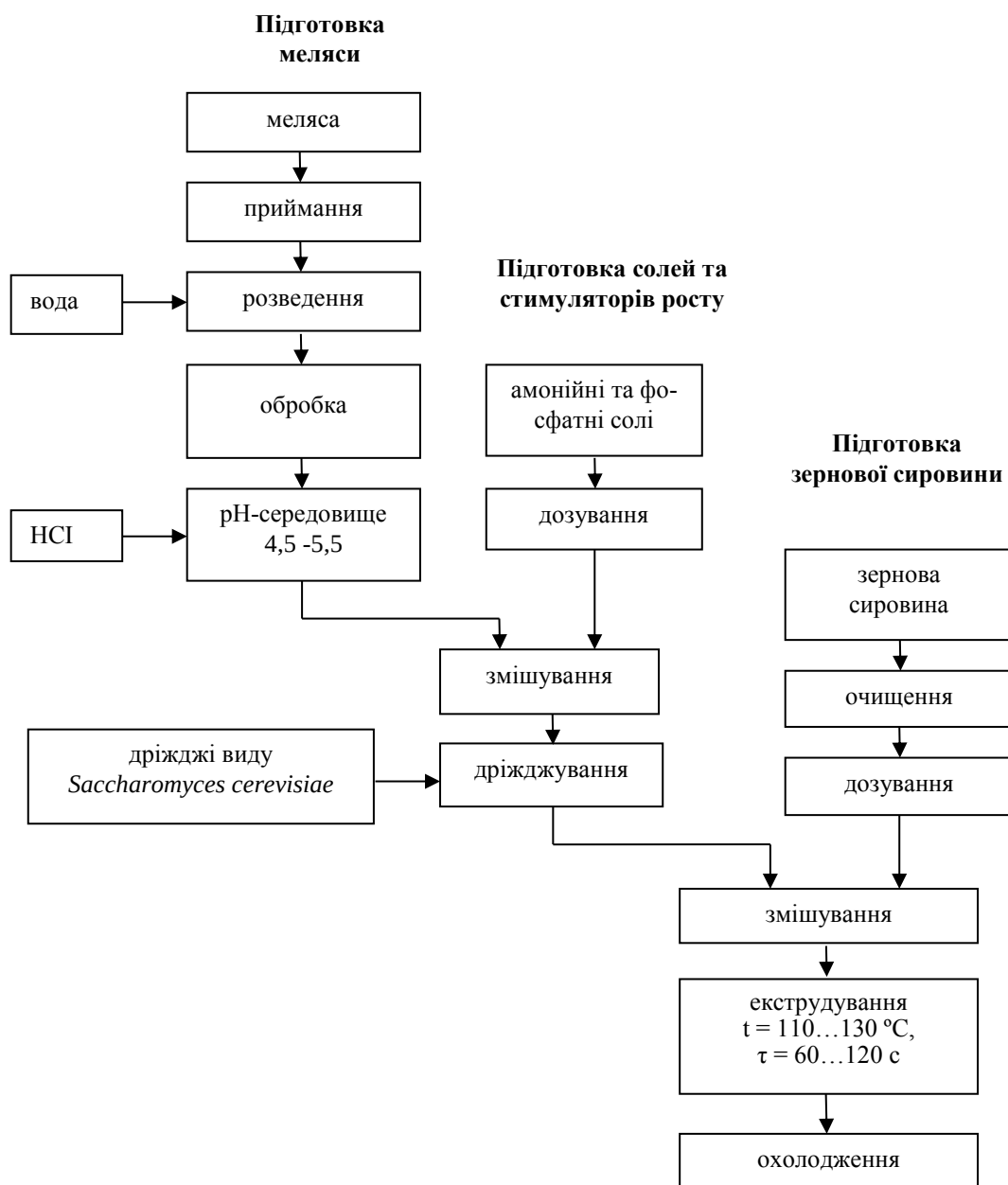


Рис. 1 – Функціональна схема технології виробництва білково-вітамінної добавки біотехнологічним методом

Функціональна схема даної технології включає наступні етапи: підготовка м'яся, поживного середовища для вирощування дріжджів виду *Saccharomyces cerevisiae*, приготування розчину солей та стимуляторів росту, внесення дріжджів та здійснення процесу дріжджування – при температурі 30 °С, рН-середовищі 4,5...5,5, безперервному перемішуванні, а також підготовка зернової сировини. Отриману м'ясу, на якій вирощені дріжджі виду *Saccharomyces cerevisiae* змішують з підготовленим зерном пшениці у співвідношенні від 10:90 до 20:80 і подають на лінію екструджування [14]. Екструджування здійснюють при температурі 110...130 °С та тисковій парі 2...3 МПа. Екструдат охолоджують до температури не вище 10 °С навколишнього середовища і подрібнюють до крупності, передбаченої відповідним рецептом комбікорму.

Поживним середовищем для вирощування дріжджів була м'яса, що є побічним продуктом буряково-цукрового виробництва, а також одного із цінних кормових відходів [10 - 12].

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Мелясу, в якості рідкого компоненту, застосовують для збільшення виробництва комбікормів, підвищення їх якості та розширення асортименту кількості компонентів, що вводяться в комбікорми.

Введення рідких компонентів не тільки підвищує поживну цінність комбікормів, але і дозволяє раціонально використовувати кормові відходи харчової та інших галузей промисловості, а також перешкоджає виділенню пилу при приготуванні комбікормів та їх згодовуванні тваринам.

Хімічний склад меляси нестабільний: різні кліматичні умови вирощування, тривалість періоду збирання, різний ступінь зрілості цукрових буряків перед переробкою, а також відмінність технологій переробки цукрового буряку на різних цукрових заводах.

Для вирощування хлібопекарських дріжджів нами було взято мелясу, показники якості якої відповідають вимогам ДСТУ 3696-98 та представлені в табл. 2.

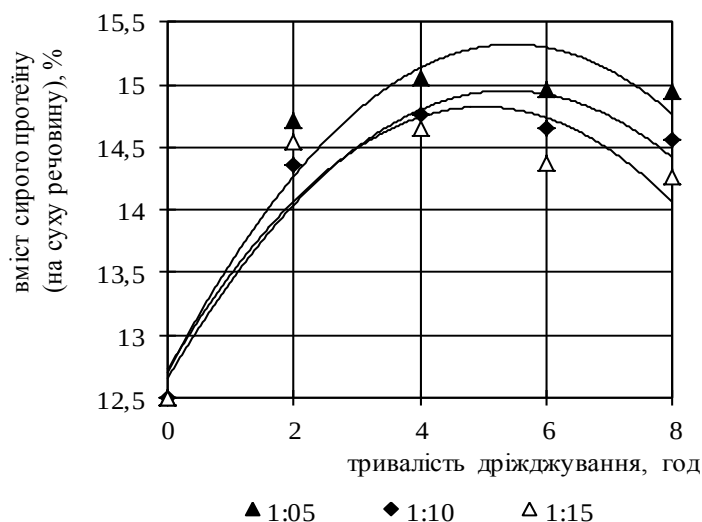
Таблиця 2 – Показники якості меляси

Найменування показників	Дослідні дані	Вимоги ДСТУ 3696-98 [13]
Органолептичні		
Зовнішній вигляд	Густа непрозора рідина	Густа непрозора рідина
Запах	Властивий буряковій мелясі	Властивий буряковій мелясі
Колір	коричневий	Від коричневого до темно-бурого
Смак	Солодкий з гіркуватим присмаком	Солодкий з гіркуватим присмаком
Розчинність у воді	Добре розчинна	Добре розчинна
Фізико-хімічні		
Величина рН	8,0	6,5...8,5
Густина, кг/м ³ , не менше	1,44	1,4...1,45
Вязкість, η , Па/с, не менше	4,3	4,0...4,5
Температура загусання, °С	20,0	20,-
Масова частка сухих речовин, %, не менше	-	75,0

Для вирощування дріжджів використовували середовище, до складу якого входить меляса, амонійні та фосфатні солі. Для досягнення відповідного рівня цукру в поживному середовищі на основі меляси нами запропоновано розведення меляси у співвідношенні 1:5, 1:10, 1:15.

Відомо, що меляса заражена сторонньою мікрофлорою, життєдіяльність якої призводить до порушення технологічних процесів. Для знешкодження сторонньої мікрофлори меляси належним чином обробляється. Нами було здійснено обробку для повного придушення мікроорганізмів молочних бактерій, диких дріжджів, цвілевих грибів, тощо.

Відомо, що рН оптимум сахароміцетових дріжджів знаходиться в діапазоні 4,5...5,5. Тому



**Рис. 2 – Визначення вмісту сирого протеїну
на суху речовину
в екструдованому зерні пшениці**

обов'язково визначали рН-середовища. Для досягнення оптимального значення рН-середовища, поживне середовище підкисляли соляною кислотою. Культивування *Saccharomyces cerevisiae* здійснювали при температурі 30 °С протягом 8 годин. Оскільки вирощування відбувалося у стаціонарних умовах (без додавання поживного середовища), мікроорганізми у своєму розвитку проходили декілька стадій (фаз) росту і розмноження (рис. 2) [15, 16].

Скрінінг сучасних технологій виробництва комбікормів, білково-вітамінних добавок та обробки зернової сировини показав, що теплова обробка, зокрема технологічний процес екструдування, є важливим технологічним процесом, в результаті якого покращується поживна цінність та санітарна якість сировини та готової продукції.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

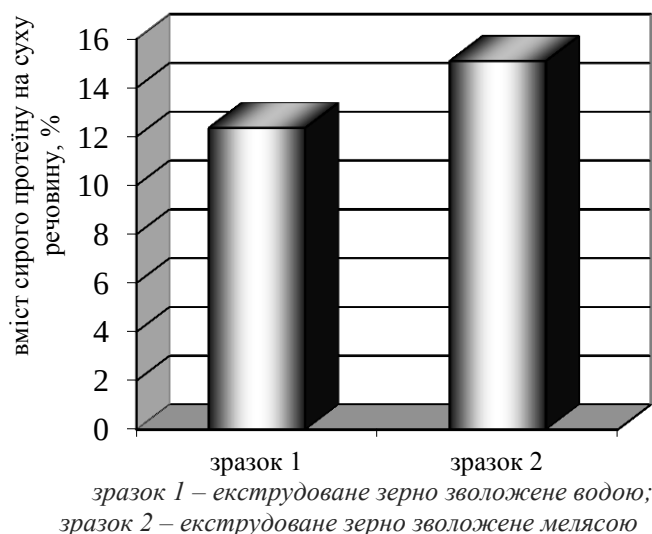


Рис. 3 – Вміст сирого протеїну на суху речовину

15,1 %. Вміст сирого протеїну на суху речовину в екструдованому зерні пшениці, зволоженого водою складає 12,4 %. В екструдованому зерні зволоженого м'ясою, на якій вирощені *Saccharomyces cerevisiae*, вміст сирого протеїну більше на 2,5 % в порівнянні з екструдованим зерном пшениці зволоженим водою.

Висновки. Однією з найбільш гострих проблем в комбікормовій промисловості є дефіцит кормового білка внаслідок зменшення вмісту сирого протеїну в зернових культурах за рахунок виснаження земель, кліматичних умов; скорочення посівів зернобобових культур; особливо зниженням виробництва білків тваринного походження.

Розроблено функціональну схему виробництва білково-вітамінної добавки, що передбачає вирощування *Saccharomyces cerevisiae* на м'ясі з наступним зволоженням зернової сировини перед екструдвання.

Література

- Герасименко В.Г. Біотехнологія. К: Фірма «ІНКООС», 2006. 647 с.
- Егоров Б.В., Макарина А.В., Иванов А.П. Пути снижения стоимости комбикормов для кур-несушек // Зернові продукти і комбікорми, 2003. №1. С. 28 - 31.
- Головня Е. Метод выявления фальсификации рыбной муки // Комбикорма, 2014. №3. С. 70 - 72.
- Файвишевский М. Мясокостная мука: модернизируем переработку // Комбикорма, 2012. № 5. С. 52 - 53.
- Елинов Н.П. Основы биотехнологии. СПб.: Наука, 1995. 601 с.
- Хасцька О.П. Економічні особливості виробництва біоетанолу з цукрових буряків в сучасних умовах // Збірник наукових праць ВНАУ. Вінниця, 2011. 276 с.
- Хижняк М.І., Цьонь Н.І. Спиртова барда як цінна кормова добавка й органічне добриво у сільському господарстві // Рибогосподарська наука України, 2010. Т. 2, вип. 2. С. 122 - 130.
- Технологічні основи виготовлення біопалива з рослинних відходів та їх композитів: монографія / за ред. В.В. Клименка та ін. Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2017. 162 с.
- Егоров Б.В., Давиденко Т.М. Вдосконалення підготовки концентрованих кормів при виробництві повноцінних комбікормів для сільськогосподарських тварин // Корми і кормовиробництво, 2008. № 61. С.135 - 140.
- Спосіб виробництва пресованих хлібопекарських дріжджів з м'яси : патент на винахід 38449 Україна : МПК 7 C12N1/18 / Янчевський В.К. та ін. № 2000073974; заявл. 05.07.2000; опубл. 15.09.2004, Бюл. № 9.
- Скиба Е.А. Технология производства дрожжей : учебное пособие. Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. 121 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

12. Зброджування цукровмісних продуктів цукрового виробництва в біоетанол // Коваль О.О. та ін. Цукор України, 2014. №2 (98).
13. ДСТУ 3696-98. М'яса бурякова. Технічні умови. [Чинний від 1998-08-07]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 1998. 21 с.
14. Єгоров Б.В., Бурдо О.Г., Давиденко Т.М. Математичне моделювання технологічного процесу екструджування зернової суміші збагаченої дріжджованим зерном пшениці // Зернові продукти і комбікорми, 2009. № 1. С. 38 - 42.
15. Єгоров Б.В., Кананихіна О.М., Давиденко Т.М. Біотехнологічні засоби збагачення концентрованих кормів мікробіологічним білком // Зернові продукти і комбікорми, 2008. № 2. С. 27 - 30.
16. Єгоров Б.В., Кананихіна О.М., Давиденко Т.М. Удосконалення технології підготовки зернової сировини при виробництві повноцінних комбікормів // Наукові праці ОНАХТ, 2008. Вип. 34. Т 1. С. 124 - 131.

References

1. Herasymenko, V. H. (2006). Biotechnologhii. K.: Firma «INKOS», 647.
2. Ehorov, B. V., Makarynskaia, A. V., & Yvanov, A. P. (2003). Puty snyzheniya stoymosty kombykormov dlia kur-nesushek. *Zernovi produkty i kombikormy*, 1, 28 - 31.
3. Holovnia, E. (2014). Metod viavleniya falsyfykatsyy ribnoi muky. *Kombykorma*, 3, 70 - 72.
4. Faivyshevskiy, M. (2012). Miasokostnaia muka: modernyzyryem pererabotku. *Kombykorma*, 5, 52 - 53.
5. Elynov, N. P. (1995). Osnovy byotekhnolohyy. SPb.: Nauka, 601.
6. Khaletska, O. P. (2011). Ekonomichni osoblyvosti vyrobnytstva bioetanolu z tsukrovykh buriakiv v suchasnykh umovakh. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Vinnytsia*, 276.
7. Khyzhniak, M. I., & Tson, N. I. (2010). Spyrtova barda yak tsinna kormova dobavka y orhanichne dobryvo u silskomu hospodarstvi. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 2(2), 122 - 130.
8. Klymenko, V. V., Kravchenko, V. I., Hutsul, V. I., & Bokov, V. M. (2017). Tekhnolohichni osnovy vyhotovlennia biopalyva z roslynnykh vidkhodiv ta yikh kompozytiv. *Kropyvnytskyi: PP «Ekskliuzyv-System»*, 162.
9. Yehorov, B. V., & Davydenko, T. M. (2008). Vdoskonalennia pidhotovky kontsentrovanykh kormiv pry vyrobnytstvi povnotsinnykh kombikormiv dlia silskohospodarskykh tvaryn. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 61, 135 - 140.
10. Yanchevskiy, V. K., Oliinichuk, S. T., Levandovskiy, L. V., Tkachenko, A. F., Koval, E. A., Rudnichenko, L. V., ... & Rudnychenko, L. V. (2004). Sposib vyrobnytstva presovanykh khlibopekarskykh drizhdzhiv z meliasy. *Patent na vynakhid № 38449*.
11. Skyba, E. A. (2010). Tekhnolohiya proyzvodstva drozhzhei: uchebnoe posobyie. *Byisk: Yzd-vo Alt. hos. tekhn. un-ta*. 121.
12. Koval, O.O., Oliinichuk, S.T., Khomichak, L.M., Batoh, Yu.O. & Lysak, T.I. (2014). Zbrodzhuvannia tsukrovimisnykh produktiv tsukrovoho vyrobnytstva v bioethanol. *Tsukor Ukrainy*. 2 (98). 10–13.
13. DSTU 3696–98. Meliasa buriakova. Tekhnichni umovy. Chynnyi vid 07.08.1998. Kyiv, *Derzhstandart Ukrainy*, 21.
14. Yehorov, B. V., Burdo, O. H., Davydenko, T.M. (2009). Matematychno modeliuвання tekhnolohichnoho protsesu ekstruduvannia zernovoi sumishi zbahachenoї drizhdzhovanym zernom pshenytsi. *Zernovi produkty i kombikormy*. 1. 38–42.
15. Yehorov, B. V., Kananykhina, O. M., Davydenko, T.M. (2008). Biotechnolohichni zasoby zbahachennia kontsentrovanykh kormiv mikrobiolohichnym bilkom. *Zernovi produkty i kombikormy*. 2. 27–30.
16. Yehorov, B. V., Kananykhina, O.bM., Davydenko, T. M. (2008). Udokonalennia tekhnolohii pidhotovky zernovoi syrovyny pry vyrobnytstvi povnotsinnykh kombikormiv. *Naukovi pratsi ONAKhT*. 34(1), 124 - 131.

Cite as

Єгоров Б.В., Кананихіна О.М., Турпурова Т.М. Технологія виробництва білково-вітамінної добавки біотехнологічним методом // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 4 – 9.

Отримано в редакцію 24.08.2018
Прийнято до друку 02.10.2018

Received 24.08.2018
Approved 02.10.2018

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

УДК 66.099.2:66.083:636.088.55

ТЕХНОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ
ТЕХНОЛОГІЇ ГРАНУЛЮВАННЯ КОМБІКОРМІВ
TECHNOLOGICAL EFFICIENCY OF IMPROVEMENT
THE GRANULATION TECHNOLOGY OF ANIMAL FEEDЄгоров Б.В., д-р техн. наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України,
Батієвська Н.О., аспірант

Одеська національна академія харчових технологій

Yegorov B.V., Batievskaya N.O.

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa

Copyring © 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>DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v82i2.1193>

Анотація. Розвиток комбікормової промисловості характеризується інтенсифікацією технологічних процесів, направлених, в першу чергу, на підвищення санітарної якості. До таких процесів відносять волого-теплову обробку. Вплив волого-теплової обробки на засвоюваність поживних речовин окремих інгредієнтів комбікорму було предметом багатьох досліджень. Загалом, волого-теплова обробка комбікорму дозволяє покращити засвоюваність поживних речовин, включаючи білки, амінокислоти і вуглеводи. Наука і практика довели високу ефективність гранульованих комбікормів.

Був проведений огляд літератури. Представлена актуальність проблеми комбікормової галузі, а саме питання по удосконаленню технології гранулювання комбікормів. Стаття присвячена обґрунтуванню доцільності застосування технології гранулювання в комбікормовій галузі. Грануляція дозволяє забезпечити стабільну однорідність, поліпшити санітарно-гігієнічні параметри, збільшити поживну цінність, збільшити термін зберігання, поліпшити фізичні властивості компонентів комбікорму. Однак, незважаючи на всі переваги, існуючі лінії гранулювання мають відносно високу продуктивність і, в той же час, високі питомі витрати електроенергії.

Затверджена мета роботи, а також об'єкт та предмет та завдання дослідження. Мета роботи полягала у обґрунтуванні явних недоліків в традиційній технології гранулювання комбікормів, та зниженні питомих витрат електроенергії на виробництво гранульованих комбікормів у вигляді крупки.

Первинні результати досліджень включали в себе: обґрунтування застосування процесу експандування перед процесом гранулювання; описання удосконаленої технології гранулювання у вигляді параметричної схеми, з наданням технологічних режимів; описання розробленої технології виробництва гранульованих комбікормів у вигляді суміші крупки гранул та крупки експандату, яка передбачає: роздільне гранулювання підготовленої сировини, отримання гранул, отримання крупки гранул, часткове експандування вихідної сировини, отримання експандату, подрібнення експандату, вилучення крупки експандату та її об'єднання з крупкою отриманою з гранул, отримуючи таким чином суміш крупки гранул та крупки експандату в певних обґрунтованих пропорціях. Заключним етапом представлені первинні висновки по проведений роботі.

Abstract. The development of the feed industry is characterized by the intensification of technological processes, aimed primarily at improving the sanitary quality. Such processes include wet-heat treatment. The effect of heat treatment on the nutrient absorption of individual ingredients of compound feed has been the subject of many research. In general, the wet-heat treatment of compound feed can improve the digestibility of nutrients, including proteins, amino acids and carbohydrates. Science and practice proved the high efficiency of granulated mixed fodder products.

A literature review was conducted. The urgency of the problem of the feed mill industry is presented, namely the question of improving the technology of pelleting feed. The article is devoted to the rationale of the use of granulation technology in the feed industry. Granulation allows to ensure stable homogeneity, to improve

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

sanitary and hygienic parameters, to increase nutritional value, to increase the storage period, improve the physical properties. However, despite all the advantages, the existing granulation production lines have a relatively high productivity and, at the same time, a high energy intensity.

Approved the purpose of the work, as well as the object and subject and objectives of the study. The aim of the work was to substantiate obvious shortcomings in the traditional granulation technology and reduce the unit cost of electricity for the production of granulated feed in the form of crumb.

The primary results of the research included: substantiation of the application of the expansion process before the granulation process; description of advanced granulation technology in the form of a parametric scheme, with the provision of technological regimes; A technology has been developed for the production of granulated animal feeds in the form a mixture granules of crumb and expand of crumb, which includes: divide granulation of the prepared animal feed, obtaining granules, grinding the granules, obtaining granules of crumb, partial expansion of animal feed, obtaining of expand, grinding the expander, obtaining expand of crumb, combination and mixing expand of crumb and granules of crumb in certain reasonable proportions.

The final stage presents the primary findings of the work.

Ключові слова: комбікормова промисловість, технологія гранулювання, питомі витрати електроенергії, комбікорм.

Keywords: mixed fodder industry, technology of granulation, reduce energy consumption, mixed fodder.

Вступ. Огляд літератури. На теперішньому етапі розвитку агропромислового комплексу України найважливішими є проблеми зниження питомих витрати електроенергії при виробництві комбікормової продукції, не поступаючи її якості. Комбікормова промисловість є однією з найбільш конкурентоспроможних галузей в сільськогосподарському секторі. У 2012 році в світі випуск комбікормової продукції склав близько 734,5 млн. тонн комбікорму.

США є одним з найбільших виробників комбікормів в 2011 - 2014 рр. Глобальне виробництво комбікормів забезпечує приблизний річний оборот понад 400 мільярдів доларів США. Одним з найбільших виробників азіатських комбікормів є Charoen Pokphand - тайська компанія, яка виробляє 18 млн. тонн комбікормів в різних місцях Східної Азії. Світове виробництво комбікормів у 2018 році досягло 1 млрд. тонн. В Україні виробництво комбікормів є важливою галуззю сільськогосподарської продукції, яка постійно розвивається [1, 2].

Одним із індикаторів, що характеризує продовольчу безпеку держави, є показник забезпечення раціональної норми споживання населенням України основними продуктами харчування, в тому числі м'ясом. В 1990 році Україна реалізовувала обсяги виробництва м'яса на рівні світових стандартів (82,4 кг на особу в рік). За даними «ПроАгро», в січні-жовтні 2012 року Україна експортувала 78,9 тис. тонн комбікормів на \$ 145,1 млн. Їх імпорт за цей період склав 4,5 тис. тонн. В Україні, в основному, імпортуються кормові добавки, премікси і кормосуміші з Європи та Китаю.

Лідерами виробництва комбікормів в Україні на 2015-2017 роки є Київська (25-30 %), Черкаська (15-19 %), Дніпропетровська (12...15 %) області. Лідерами ринку з 2012 по 2016 роках, були ТОВ «Катеринопільський елеватор», ВАТ «Миронівський ККЗ», ТОВ «Комплекс Агромарс», ТОВ «Таврійський комбікормовий завод», ТОВ «Бориспільський ЕКЗ». Частка ринку інших виробників комбікорму понад 60 % [2].

Останні роки спостерігалось збільшення попиту на тваринницьку продукцію (м'ясо, молоко та рибу). Як правило, спостерігається зростання виробництва, особливо в країнах, що розвиваються, при цьому розвинений світ залишається більш-менш стабільним. Продовольча та сільськогосподарська база Організації Об'єднаних Націй вважає, що до 2050 року попит на продукти харчування зросте на 60%, що виробництво тваринницької продукції у 2010...2050 роках зросте приблизно на 1,7 % на рік, причому прогнозоване зростання виробництва м'яса майже на 70 %, виробництва молока на 55 %, аквакультури на 90 % [3].

Сучасний етап розвитку комбікормової промисловості характеризується інтенсифікацією технологічних процесів, направлених, в першу чергу, на підвищення якості та розширення асортименту готової продукції відповідно до потреб різних видів тварин та птиці. Досягнення науки і практики у племінній роботі та застосування високоякісних комбікормів забезпечили різке збільшення продуктивності тварин. Так, за останні десятиріччя виведені нові породи, гібриди і кроси тварин і птиці, вирощування яких без застосування комбікормів неможливо [3].

Актуальність проблеми. Одним із важливих стратегічних пріоритетів сільськогосподарського виробництва є забезпечення населення високоякісними, безпечними продуктами харчування. Водночас суттєво зросли вимоги до якості комбікормів.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Проблеми пошуку шляхів або технологій, які б задовольнили зменшення питомих витрат електроенергії, при виробленні комбікормової продукції на всіх етапах виробництва комбікормової продукції є актуальними.

Вагомим та невід'ємним процесом при виробництві комбікормів є процес гранулювання комбікормової продукції, але водночас це один з найбільш енергоємних та витратних процесів.

Стає питання по розробці методів, способів, режимів або технологій, які б задовольнили зменшення питомих витрат електроенергії при виробленні комбікормової продукції. Також існує проблема, що при застосуванні традиційної технології гранулювання комбікормів вихід крупки гранул є невисоким у процентному значенні (не більше 70 %), що призводить до повторного гранулювання продукту мучнистої фракції комбікорму, що також збільшує питомі витрати електроенергії при гранулюванні комбікормів.

Гранулювання – це процес термопластичної дифузії дрібнодисперсного сипучого матеріалу в щільні гранули відповідної форми і розмірів. Іншими словами, при фізичному наданні певного тиску преса-гранулятора, відбувається зовнішнє ущільнення матеріалу за рахунок зменшення порожнин між частинками. Потім ущільнюються і деформуються самі частинки, і між ними виникає молекулярне зчеплення. Високий тиск в кінці процесу пресування призводить до переходу пружних деформацій частинок в пластичні, внаслідок чого структура гранули зміцнюється і зберігається задана їй форма.

Технологія гранулювання почала розвиватися в 1950...1960-і роки, що пройшла період бурхливого розвитку в 70-ті роки. З 2010 - 2012 рр. частка виробництва гранульованих комбікормів зросла до 70...80 % (якщо врахувати країни Західної Європи, наприклад, Нідерланди, то до 90...95 % - великі комбікормові заводи).

Грануляція дозволяє забезпечити стабільну однорідність комбікормів, поліпшити санітарні та гігієнічні параметри, підвищити поживну цінність, збільшити термін зберігання; компоненти комбікорму не піддаються самосортунню; витрати комбікорму зменшуються під час транспортування та зберігання, підвищується ефективність використання зерносховищ, силосів, складів, тощо.

Крупка, отримана шляхом подрібнення гранул, згодовується молодняку сільськогосподарських тварин. Вона, як правило, не тверда, не травмує шлунок тварин; такий продукт не утворює пилу і тим самим не викликає налипання на органи травлення і дихання, зберігає стабільність і стійкість при транспортуванні.

Щоб досягти високих показників ефективності процесу гранулювання, фахівці оперують цими факторами:

- фізико-хімічні властивості розсипного комбікорму (дана група факторів об'єднує властивості компонентів комбікорму, які впливають на ефективність процесу); До першої групи факторів слід віднести масовий вміст вологи у комбікормовій продукції, об'ємну масу, її стан, хімічний склад, структуру, та інше.

- конструктивно-кінематичні фактори (обумовлені в основному особливостями технологічного і допоміжного обладнання); До другої групи відносять геометричну форму робочих органів, стан поверхні, зазор, частоту обертання та кількість шнека, тривалість обробки, тощо.

- технологічні чинники (обумовлені технологією підготовки компонентів і самою технологією гранулювання); До третьої групи факторів відносять об'єм виділеної вологи, спосіб її підведення (пара чи вода), температура обробки, надлишковий тиск в робочій зоні гранулятора, діаметри отвору матриці [4].

Традиційний процес приготування комбікормів включає наступні технологічні процеси (рис. 1), як очищення компонентів зернової і білкової сировини при прийманні сировини, попереднє подрібнення компонентів, зважування - дозування, змішування готової суміші компонентів, отримання розсипного комбікорму. Розсипний комбікорм проходить етап зволоження з наступним гранулюванням, сушінням або охолодженням гранул.

Як у будь-якого технологічного процесу є свої недоліки, так і у технологічного процесу гранулювання є ряд недоліків, які потребують усунення. Серед основних недоліків використання даного процесу можна виділити наступні: можливий розпад термолабільних вітамінів (С до 25...30 %) та термолабільних вітамінів (А до 30 % Е, К до 15 %).

Додаткове встановлення сушарки для висушування гранул, додаткові витрати на придбання допоміжного обладнання гранул (наприклад встановлення попереднього кондиціонера, зволожувача або експандера), додатковий штат для обслуговування обладнання. Але ці капітальні вкладення з часом окупаються. При традиційній технології гранулювання вихід крупки є невисоким у процентному значенні (не більше 70%), що призводить до повторного гранулювання продукту мучнистої фракції, що само по собі, збільшує питомі витрати електроенергії на процес. Тобто основним недоліком є високі питомі витрати електроенергії на проведення даного процесу. Існуючі вітчизняні технологічні лінії з гранулювання і

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

брикетування комбікормів мають порівняно високу продуктивність і, в той же час, високу енергоємність отримання гранульованих і брикетованих комбікормів [5, 6].

Одним з важливих цілеспрямованих шляхів вдосконалення процесу гранулювання є розробка нових технологій гранулювання, з використанням вже існуючого обладнання, але змінюючи при цьому саму структуру технології.

Для реалізації завдань комбікормового виробництва дуже важливо, щоб комбікорми були збалансовані за поживністю, вмістом поживної, амінокислотним складом, для безпечного і якісного годування молодняка сільськогосподарської птиці.

На основі проведеного літературного і патентного оглядів слід сказати, що розробка технології по удосконаленню процесу гранулювання не тільки покращить поживну та санітарну якість комбікормової продукції, але і підвищить продуктивну дію комбікормової продукції та зменшить питомі витрати електроенергії.

Таким чином, виникла необхідність пошуку нової ефективної концепції зміни в структурі існуючої технології гранулювання комбікормової продукції, для її комплексного удосконалення, для вирішення розглянутих проблем.



Рис. 1 - Структурна схема традиційної технології виробництва гранульованих комбікормів з отриманням крупки гранул

Мета дослідження. Метою роботи є зниження питомих витрат електроенергії на виробництво гранульованих комбікормів у вигляді крупки.

Предмет дослідження – комбікормова сировина, гранульований комбікорм, експандат, крупка гранул, крупка експандату.

Об'єкт дослідження – технологічний процес гранулювання, експандування, технологічні процеси отримання кормової гранульованої крупки та крупки експандату.

Для досягнення поставленої мети визначені завдання дослідження:

- провести аналіз літературних і патентних джерел інформації та здійснити вибір показників якості гранульованих комбікормів;
- розробити удосконалену технологію гранулювання при виробництві комбікормів у вигляді крупки гранул та крупки експандату.

Первинні результати досліджень. Останнім часом приділяють увагу способам попереднього зволоження і експандування розсипних комбікормів перед їх гранулюванням. Така технологія передбачає, що підготовлений розсипний комбікорм спочатку потрапляє у кондиціонер, де зволожується і набуває більш структурно-механічних властивостей. Здійснюється часткова денатурація білка, що спричиняє за собою підвищення перетравності протеїну, а також желатинізація крохмалю та деструкція целюлозно-лігнінових комплексів, що значно збільшує кормову цінність і засвоєння поживних речовин.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Далі комбікорм потрапляє в експандер. У експандері під впливом високого тиску і температури відбуваються структурно-механічні та хімічні зміни продукту, здійснюється практично повне знищення грибової і бактеріальної мікрофлори, поліпшуються санітарно-гігієнічні властивості.

При проведенні попередньої водно-теплової обробки не зношується пресуюча матриця прес-гранулятора, а також досягається зменшення питомих витрат електроенергії при проведенні процесу гранулювання.

Хоча термічна обробка часто покращує засвоюваність поживних речовин, застосування тепла може призвести до хімічних реакцій, таких як реакція Майяра між альдегідною групою відновлюваність цукрів і амінокислот, яка значно знижує доступність поживних речовин [1]. Тривалість реакції Майяра зазвичай призводить до розщеплення термолабільних амінокислот, таких як лізин, аргінін і треонін.

Кормові інгредієнти з високим вмістом термолабільних амінокислот, повинні, піддаватися термічній обробці з обережністю. Крім того, відомо, що термічна обробка комбікорму може мати значний вплив на в'язкість, через різну кількість водорозчинних полісахаридів в зерні. Зниження доступності білка може привести до депресивного росту і збільшення смертності у виробництві бройлерів [7].

Саме тому, слід використовувати експандування. Даний процес забезпечить санітарну обробку комбікормів не руйнуючи при цьому вітаміни, і поживні речовини. Процес обробки комбікорму в експандері наступний. В експандері процес пресування обробленої сировини відбувається через щільову матрицю кільцевого типу. Оскільки майже половина поверхні тертя набуває руху під дією окремого приводу, то питомі витрати електроенергії суттєво знижуються. Експандування об'єднує гідротермічний вплив з механічними зусиллями зсуву. Комбікорм піддається короткочасній обробці з максимальним часом витримки від 3...6 секунд, температура, при якій подача комбікорму піддається впливу, порівняно вище ніж при гранулюванні і досягає від 80...130 °С. Вологість продукту в експандері становить 16...22 %, Отриманий продукт – експандат має вологість 13...14 %, його температура становить приблизно 85...95 °С. Сам по собі, готовий експандат має вигляд кусків, розмірами від 20...50 мм. [1, 2].

В продукт, який обробляється в експандері, можна добавляти велику кількість рідких компонентів (до 15...20 %), при цьому іноді виникає необхідність сушіння обробленого продукту. При наступному гранулюванні обробленого комбікорму в експандаті, продуктивність преса-гранулятора значно зростає. За даними компанії Amandus KAHN (Німеччина) застосування експандерів дозволяє отримувати комбікорми високої санітарної якості.

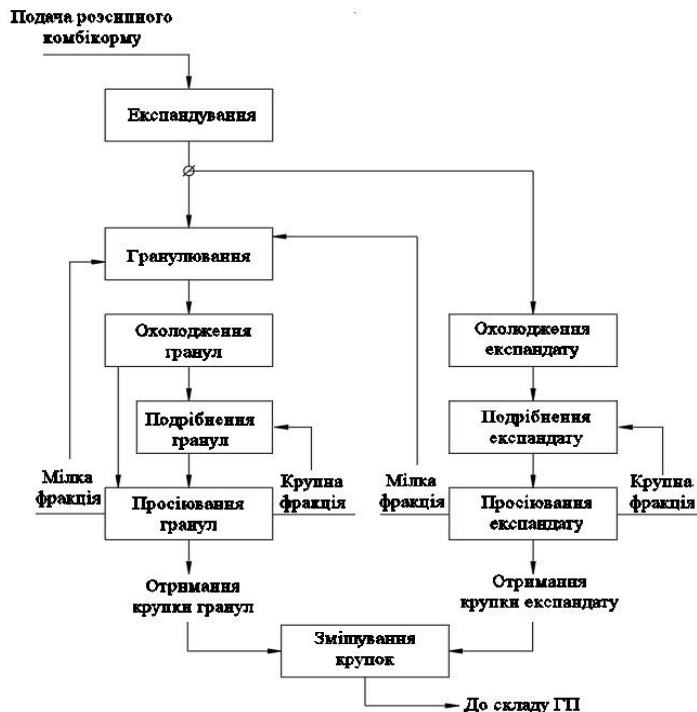


Рис. 2 - Структурна схема лінії гранулювання з попереднім експандуванням і отриманням крупки гранул і експандату

На сьогодні, сучасні, масштабні компанії з виробництва високоякісного технологічного обладнання для комбікормової галузі («Andritz group», Австрія) випускають експандери, що дозволяють отримати експандований структурований комбікорм готовий до згодкування, у вигляді грубого експандату без застосування подальшого процесу гранулювання. Таке технологічне рішення відкриває нові можливості.

На кафедрі технології комбікормів і біопалива ОНАХТ було проведено ряд досліджень, і запропоновано наступне технологічне рішення, що полягає у здійсненні наступних операцій: експандування вихідної сировини, роздільне гранулювання підготовленої сировини, отримання гранул, отримання крупки гранул, часткове отримання експандату, подрібнення експандату, вилучення крупки експандату та її об'єднання з крупкою отриманою з гранульованої мучнистої фракції експандату, отримуючи таким чином суміш крупки гранул та крупки експандату в певних обґрунтованих пропорціях (рис. 2).

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Спосіб здійснюється в наступному порядку. Готовий розсипний комбікорм обробляють у кондиціонері, де його розігрівають до температури від +50 °С до +85 °С, протягом 5...10 с, та зволожують до вологості 18...22 %. Здійснення такої обробки надає комбікорму термо-пластичних властивостей.

Наступний етап обробки здійснюють із застосуванням експандера. Вологість сировини в експандері складає 16...22 %, а температура від +110 °С до +120 °С. Експандування сировини знищує мікрофлору на його поверхні, що покращує санітарно-гігієнічні, дієтичні та смакові властивості кінцевого комбікорму. Після експандера отримують грубий експандат, у вигляді шматочків розміром від 20 до 50 мм, які мають вологість 13...14 % та температуру 90...95 °С. Частина експандату охолоджується, подрібнюється і просіюється, з отриманням крупки експандату, а частина гранулюється в пресі-грануляторі при стандартних режимах обробки. Величина зазору між внутрішньою поверхнею матриці преса-гранулятора і пресуючим роликком складає 0,3...0,5 мм. Зменшення величини зазору до 0,2 мм знизить довговічність матриці, збільшення до 0,5 мм – знижує міцність отриманих гранул.

У грануляторі під впливом високого тиску і температури відбуваються структурно-механічні та хімічні перетворення продукту, що підвищує ступінь засвоєння тваринами поживних речовин. Оброблений паром комбікорм має вологість 15...18 % і температуру 60...90 °С, тиск пари, як правило становить 0,2...0,5 МПа, витрати пари складають 50...80 кг/т.

Отримані після пресування гранули мають температуру 60...80 °С, їх спрямовують на етап охолодження. Тривалість охолодження становить 300...900 с, в залежності від типу охолоджувача та розмірів гранул. Температура гранул після охолодження не повинна перевищувати температуру оточуючого середовища більше, ніж на 10 °С, а вологість повинна бути не більше 14,5 %. Після здійснення даного етапу отримують охолоджені продукти у вигляді гранул комбікорму, які аналогічно грубому експандату подрібнюють. Подрібнюють продукти на вальцювому подрібнювачі, застосовуючи наступні режими: кількість рифлів 2,0...2,8 на 1 см поверхні вальця; зазор між вальцями 0,1 до 0,2 мм. Далі продукти подрібнення (крупку експандату та гранульовану крупку) просіюють на окремих просіювачах для контролю кількості продуктів. Продукти подрібнення відправляють в просіювальну машину, в якій установлюють два сита: верхнє – № 30. Схід з верхнього сита спрямовують на повторне подрібнення. Нижнє сито в просіювачі установлюють № 10. Проходом даного сита отримують мучнисту фракцію, яку відправляють на повторне гранулювання. Проходом верхнього і сходом з нижнього сита в просіювачі вилучають комбікормову крупку.

Надалі, при проведенні майбутніх наукових досліджень, планується визначити повний фізико-хімічний склад крупок. Фізико-технологічні властивості крупок планується оцінювати за такими показниками, як масова частка вологи, об'ємна маса, сипкість, кут природного укосу, модуль крупності, ступінь декстринізації крохмалю та індекс розширення експандату. Відповідно до стандартних методів і методик, які рекомендовані для наукових досліджень.

Попередньо передбачається, за літературними даними [1], крупки мають приблизно однаковий фізико-хімічний склад в основних показниках і кормову цінність, тому їх об'єднують та таким чином підвищують загальний вихід готової продукції, тобто крупки.

Запропонований спосіб забезпечує можливість отримання нового комбікормового продукту – суміші крупок.

Проведений енергетичний аудит базової (традиційної) та удосконаленої технології гранулювання комбікормової продукції з отриманням крупки гранул та крупки експандату, показав, те що технологія є енергоефективною та економічно доцільною, у порівнянні з традиційною технологією гранулювання, оскільки відбувається загальна економія паливно-енергетичних ресурсів на лінію приблизно 7,5...8,2 кВт/год.

Висновки. Сьогодні більше, ніж будь-коли, гранулювання є важливим кроком у загальному виробничому процесі сільськогосподарського виробництва. Завдяки прогресу у виробництві технології комбікормів для сільськогосподарських тварин, зниженню споживання питомих витрат електроенергії та підвищенню доступності автоматизації, існує безліч економічно вигідних рішень для зменшення витрат на електроенергію.

Удосконалення технології гранулювання комбікормів поліпшить поживну і санітарну якість комбікормів; забезпечить зниження питомих витрат електроенергії при виробництві гранульованих комбікормів; збільшення виходу готової продукції – крупки гранул та крупки експандату.

Узагальнення проведених аналітичних та експериментальних досліджень дозволило розробити удосконалену технологію гранулювання у вигляді суміші крупок, яка дозволить збільшити випуск готової продукції та зекономити паливноенергетичні ресурси.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

При традиційній технології гранулювання розсипного комбікорму, вихід крупки складає до 70 %. В результаті застосування удосконаленої технології гранулювання, за запропонованим способом загальний вихід готової продукції – суміші крупок, склав близько 85 %.

Крім того, при проведенні попереднього енергетичного аудиту, було доведено, що загальне споживання питомих витрат електроенергії всієї лінії грануляції в цілому зменшується до 7,5...8,2 кВт/год на тону, що зменшує енергоємність виробництва на 15...20 %.

Отже слід зробити висновок, що удосконалення технології процесів водно-теплової обробки, а саме технології гранулювання комбікормової продукції, є актуальними проблемами для комбікормової галузі на сьогоднішній час, і потребують подальших рішень.

Для реалізації завдань комбікормового виробництва дуже важливо, щоб комбікорми були збалансовані за поживністю, вмістом поживної енергії, амінокислотним складом, для безпечного і якісного годування молодняка сільськогосподарської птиці.

Література

1. Єгоров Б.В. Технологія виробництва комбікормів : підручник для студентів вищих навчальних закладів . Одеса, 2011. 448 с.
2. Process technologies, equipment, plants, and systems // ANDRITZ: [Website]. 2019. URL: <https://www.andritz.com/group-en> (viewed on: 10.12.2018).
3. IFIF represents and promotes the global feed industry // The International Feed Industry Federation (IFIF) : [Website]. 2019. URL: <https://ifif.org/> (viewed on: 25.12.2019).
4. Єгоров Б.В., Батієвська Н.О. Способи зменшення споживання енергії у виробництві комбікормів // Тези доповідей Академічної конференції викладачів Академії . 2017. Вип. 77. С. 14 - 16.
5. Єгоров Б.В., Батієвська Н.О. Гранулювання - запорука прибутковості виробництва // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. 2017. Вип. 1. С. 29 - 30.
6. Єгоров Б.В., Батієвська Н.О. Удосконалення технології гранулювання при виробництві комбікормів, шляхи зниження енерговитрат // Тези доповідей Академічної конференції викладачів Академії . 2018. Т. 1, вип. 78. С. 19 - 20.
7. Yegorov B.V., Batiievskaya N.O. Application of granulation technology in various industries // Зернові продукти і комбікорми . 2017. Вип. 3. С. 33 - 38.

References

1. Yehorov, B. V. (2011). *Tekhnolohiia vyrobnytstva kombikormiv*, 448.
2. Process technologies, equipment, plants, and systems // ANDRITZ: [Website]. 2019. URL: <https://www.andritz.com/group-en> (viewed on: 10.12.2018).
3. IFIF represents and promotes the global feed industry // The International Feed Industry Federation (IFIF) : [Website]. 2019. URL: <https://ifif.org/> (viewed on: 25.12.2019).
4. Yehorov, V. V. (2017). *Sposoby zmenshennia spozhyvannia enerhii u vyrobnytstvi kombikormiv. Tezy dopovidei Akademichnoi konferentsii vykladachiv Akademii* Odessa, 14 - 16.
5. Yehorov, B.V., Batiievskaya, N. O. (2017). *Hranuliuvannia zaporuka prybutkovosti vyrobnytstva // Zbirnyk naukovykh prats molodykh uchenykh, aspirantiv ta studentiv*, 1. 29 - 30.
6. Yehorov, B. V., Batiievskaya, N. O. (2018). *Udoskonalennia tekhnolohii hranuliuvannia pry vyrobnytstvi kombikormiv, shliakhy nyzhennia enerhovytat. Tezy dopovidei Akademichnoi konferentsii vykladachiv Akademii*, (78), 19 - 20.
7. Yegorov, B., & Batiievskaya, N. (2017). Application of granulation technology in various industries. *Зернові продукти і комбікорми*, 17(3), 33 - 38.

Cite as

Єгоров Б.В., Батієвська Н.О. Технологічна ефективність удосконалення технології гранулювання комбікормів // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 10 – 16.

Отримано в редакцію 14.09.2018
Прийнято до друку 25.10.2018

Received 14.09.2018
Approved 25.10.2018

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

УДК 637.5:006.83-027.1

РОЗВИТОК СИСТЕМИ ПРОСТЕЖУВАНOSTІ У М'ЯСНІЙ
ПРОМИСЛОВОСТІ
DEVELOPMENT OF THE TRACEABILITY SYSTEM
IN THE MEAT INDUSTRY

Поварова Н.М., канд. техн. наук, доцент, Мельник Л.А., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій
Povarova N.N., Melnyk L.A.
Odessa National Academy of Food Technologies

Copyring © 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>

DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaf.v82i2.1157>

Анотація. У роботі розглянуто нормативні документи, сучасні законодавчі, а також літературні джерела щодо ролі системи простежуваності для гарантування безпечності продуктів харчування. Показано, які існують важливі проблеми у сфері харчування, а саме: наявність продуктів харчування для різних верств населення та в необхідній кількості, раціональне харчування та забезпечення безпечних харчових продуктів. Представлені системи відстеження різних країн світу. Приведена схема системи простежування, яка дозволяє зробити управління виробництвом прозорим для підприємства. Відмічено, що простежуваність це рятівний жилет не тільки для споживача, адже також стоїть на захисті інтересів виробників харчових продуктів.

У роботі представлений принцип єдиного трофологічного ланцюга, значимість якого полягає у взаємозалежності послідовності окремих ланок.

Встановлено, що за допомогою системи можна запобігти великій кількості витрат, зменшити короткотривалі і фінансові витрати і збільшити ефективність виробництва, відслідковувати рух, місцезнаходження і стан виготовленої продукції на всіх етапах виробництва, обробки і розподілу.

Abstract. In this paper, modern legislative, normative documents, as well as literary data is analyzed on the role of the traceability system in ensuring food safety. The basic problems in the field of nutrition that need to be solved are determined, in particular: availability of food in sufficient quantity, availability of food products for all segments of the population, safety of food products for health, and efficient nutrition. The state of legislation in the countries of the world and in Ukraine concerning the problem of nutrition is considered. It is established that today Ukraine is one of the countries where the mechanism of state support for food safety has not yet been formed. It has been shown how the tracking system is built around the world. The scheme of tracking system is given, which allows making the production process transparent for the management of the whole enterprise as a whole. It is noted that traceability is a lifejacket not only for the consumer, it also stands for the protection of the interests of food manufacturers. The paper analyzes the maximum number of factors that influence the formation of the traceability system of the country. This made it possible to formulate a new, more systematic definition of this concept. The principle of a single trophic chain, the significance of which is the interrelated sequence of individual units, is presented. It is established that with the help of the system it is possible to avoid a lot of expenses, reduce time and financial expenses and increase production efficiency, track the movement, location and condition of manufactured products at all stages of production, processing and distribution. On this basis, the urgency and importance of solving the problem of increasing the safety of consumer products has been determined. It is proposed to include in the traceability system the use of protein components of meat origin of domestic production, which creates a local technological system.

Ключові слова: простежуваність, харчові продукти, безпечність, від поля до споживача, ідентифікація, відстеження.

Key words: traceability, food products, safety, from field to consumer, identification, tracking.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Постановка проблеми. За оцінками експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), стан здоров'я людини великою мірою залежить від способу життя, в тому числі від харчування. Питанням харчування людства було присвячено Римську міжнародну конференцію, 53 та 55 (2000 і 2002 роки) сесії Всесвітньої асамблеї охорони здоров'я, Глобальний форум з питань продовольства (2002 рік).

За останні роки спостерігається збільшення кількості населення різних країн, які потерпають від дефіциту їжі. За статистичними даними станом на 2017 р. 815 мільйонів людей у світі, а це становить 11 % від населення планети, потерпають від такої проблеми. Такими є дані дослідження, проведеного трьома структурними підрозділами ООН - Дитячим фондом Організації Об'єднаних Націй (ЮНІСЕФ), Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) та Всесвітньою продовольчою програмою (ВПП) [1].

Адже насправді проблемою є не тільки нестача продуктів харчування, але і їхня якість, а саме поживні властивості та біологічна цінність.

Проблема якості і безпеки харчових продуктів – це проблема не тільки національна, а й міжнародна. Як в розвинених країнах, так і в Україні щорічно сотні мільйонів людей хворіють на харчові токсикоінфекції та токсикози, зумовлені патогенними й токсигенними мікроорганізмами. Все це спонукає уряди до вжиття рішучих заходів і вдосконалення контролю за виробництвом і обігом харчових продуктів. Зростає кількість хворих, які страждають на хронічну патологію, хвороби з обтяжливим перебігом, що потребує особливо витратних технологій лікування.

Особливе занепокоєння викликає стан харчування дітей. Сучасні наукові дослідження підтверджують, що завдяки повноцінному харчуванню у дитячому віці формуються механізми, які зумовлюють стан здоров'я у майбутньому.

Будь-яке підприємство зіштовхується з численними проблемами, пов'язаними з браком інформації про те, що відбувається з продуктом під час процесу виробництва. Через відсутність достовірної та актуальної інформації про те, на якому виробничому етапі знаходиться та чи інша партія товару, які матеріали були використані або повинні бути використані в її виробництві, виникають такі проблеми як порушення технології виробництва, збої в плануванні закупівель сировини і, як наслідок, чи зупинки виробництва, або затоварення складів.

Ці проблеми безпосередньо впливають на собівартість готової продукції і на ефективність підприємства в цілому, не кажучи вже про те, що підприємство має проблеми з лояльністю споживачів власної продукції. Не випадково в міжнародних стандартах менеджменту якості серії ISO 9000 простежуваність є одним з ключових вимог і відноситься як до походження матеріалів і комплектуючих частин, так і до історії обробки, розподілу та місцезнаходження продукції після поставки [2].

Аналіз проблематики та літературних джерел. Історія простежуваності показує, що кочівники на початку 1000 рр. до н.е. відзначали худобу вушними розрізами для захисту від крадіжок. Сьогодні, ми створюємо системи відстеження, щоб документувати походження продуктів, а також щоб забезпечити безпечніші продукти харчування під час відстеження та відкликання продуктів. Цілісна система відстеження включає, як мінімум, елементи ідентифікації, бази даних та інформаційний потік. Елементи ідентифікації тварин стосуються позначок тіла, вушних міток, тегів ідентифікації радіочастотної ідентифікації (REID), розпізнавання зображень в сітківці, тощо.

Так, національний інститут тваринництва США (NIAA) ініціював ідентифікацію тварин у тваринницьких галузях, створивши національну систему ідентифікації тварин, яка протягом 48 годин може відслідковувати хворі чи «підозрілі» тварини. Такі тварини є потенційним ризиком для місцевого виробництва, оскільки вони могли б знаходитись у безпосередньому контакті з хворими тваринами.

Канадські федеральні та провінційні уряди також побудували Систему відстеження тваринницької діяльності Канади (CLTS), яка є системою відстеження, і призначена для утримання та знищення хворих тварин з економічно ефективним підходом, з метою покращення звітування, переміщення тварин.

Європейський Союз запровадив обов'язкові системи відстеження тварин та їх продуктів у більшості країн - членів ЄС. Система ідентифікації та реєстрації тваринництва ЄС має уніфіковані структури даних, включаючи номер мітки вуха, інформацію про анімацію реєстрації (наприклад, народження, рухи та смерть), реєстри паспортів та ферм тварин [3, 4].

Японський уряд випустив нові правила, що вимагають обов'язкової інформації про відстеження, яку подає сільськогосподарські підприємства для великої рогатої худоби. Положення забезпечують зручність для споживачів, що кожен може придбати інформацію про безпечне виробництво продукту, який вони купували, через ідентифікований ідентифікаційний номер на упаковках.

Австралія створила постійну систему ідентифікації тварин, Національну систему ідентифікації тварин (NLIS), яка здатна відстежувати тварин з місця народження до бійні. Ультразвукові мітки, та пасме-

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

метр великої рогатої худоби, повинні бути негайно записані в базу даних NLIS за допомогою RFID-читачів, які встановлюються у тваринницьких господарствах, торгових майданчиках та бойнях.

З 1 липня 2006 р. Міністерство сільського господарства Китаю запровадило підхід до ідентифікації та розведення тваринництва. Існує проект, який входить до Програми високотехнологічних досліджень та розробок Китаю, з метою вивчення корисності ідентифікації тварин у Китаї та пошуку нових технологій для побудови національної системи відстеження тварин [5].

Метою роботи було проаналізувати сучасні законодавчі, нормативні документи, а також літературні дані щодо ролі системи простежуваності для забезпечення безпечності харчових продуктів, зокрема м'ясних продуктів.

Результати дослідження та їхнє обговорення. Розвиток спеціального законодавства України в сфері безпеки та якості харчових продуктів розпочався у 1992 році, з прийняттям Закону України «Про ветеринарну медицину» від 25 червня 1992 року №2498-XII. У 1997 році було прийнято Закон України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини» від 23 грудня 1997 року №771/97-ВР (з 2005 року він має назву «Про безпечність та якість харчових продуктів») [6-8].

Важливим у розвитку національного законодавства в сфері харчування стало прийняття Закону України «Про дитяче харчування» від 14. 09. 2006 №142-V. Цей Закон визначає стратегічні загальнодержавні пріоритети у сфері забезпечення грудних дітей та дітей раннього віку достатнім, високоякісним та безпечним дитячим харчуванням з метою реалізації конституційних прав дитини на достатній життєвий рівень, охорону здоров'я і життя, а також організаційні, соціальні та економічні засади державної політики у цій сфері.

З метою оптимізації системи центральних органів виконавчої влади постановою Кабінету Міністрів України № 442 від 10. 09. 2014 року була створена Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів (Держпродспожислужба). Створення служби здійснювалося шляхом перетворення Державної ветеринарної та фітосанітарної служби, приєднання Державної інспекції з питань захисту прав споживачів і Державної санітарно-епідеміологічної служби [9]. У 2018 році вийшов не менш важливий закон №8450 «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів». Цей Закон встановлює правові та організаційні засади надання споживачам інформації про харчові продукти з метою забезпечення високого рівня захисту здоров'я громадян та задоволення їх соціальних та економічних інтересів.

Однак, не зважаючи на наявність достатньої кількості законів та чисельних підзаконних нормативних актів в сфері безпеки харчування, сьогодні спостерігається наявність невідповідності багатьох положень національних правових актів вимогам європейського законодавства, що спричинює труднощі під час експорту української харчової продукції та гальмує інтегральні процеси, пов'язані з європейським вибором України.

Безпечність харчових продуктів це: безпечність усіх видів харчових продуктів, захист тварин, охорона їх здоров'я та безпечність їхнього харчування, захист і охорона здоров'я рослин; простежуваність переміщення харчових продуктів «від лану до столу», враховуючи подолання внутрішніх кордонів ЄС; гармонізація сучасних стандартів у сфері харчових продуктів, вироблених в ЄС, а також у сфері імпортованих харчових продуктів.

Тобто, безпечність харчових продуктів — це захист і здоров'я тварин, їхнє харчування, ветеринарний контроль, піклування про здоров'я рослин, дотримання санітарних норм у частині оброблення та підготовки харчових продуктів.

Таким чином, простежуваність (traceability) — можливість документально ідентифікувати оператора ринку, час, місце, предмет та інші умови поставки (продажу або передачі), достатні для встановлення походження продуктів, кормів, тварин, призначених для виготовлення продуктів, предмети та матеріали, що контактують з продуктами, або речовин, що призначені для включення, або очікується, що вони будуть включені в продукти, на всіх стадіях виробництва, переробки та обігу [10 - 12].

Загалом, система відстеження складається з ідентифікації блоків простежуваного ресурсу (TRU), бази даних, яка надає необхідні дані з TRU, а також інформаційний потік для зв'язку TRU з їх відповідними кодами шляхом збору та запиту. Система відстеження є типовою інформаційною системою, яка базується на надійності підприємства. Існує декілька вимог для підприємств, які входять до системи відстеження, такі як відповідальність, кваліфікація та довіра. Після вступу до системи підприємствам потрібно використовувати уніфікований простежуваний код та спеціальний ярлик для ідентифікації своїх продуктів.

Найпоширеніші ідентифікатори для відстежуваних підрозділів та компаній були прийняті Global Solution One (GSO), раніше EAN.UCC. Система GSO охоплює глобальні корпоративні стандарти зв'язку, управління унікальністю, схеми нумерації та стандарти штрих-кодів. Унікальною ідентифікацією є вимо-

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

га досягнення простежуваності. Перешкоди на шляху до системи відстеження не були спричинені політикою, а технологіями. Основні труднощі пов'язані з високими витратами та уніфікованими стандартами на внутрішньому ринку. Крім того, існує нечіткий нагляд за механізмом для м'ясних продуктів на ринку [13, 14]. На рис.1 представлена схема системи простежуваності.



Рис. 1 – Схема системи простежуваності

Це, в свою чергу, дає можливість швидко зреагувати та попередити споживання та поширення небезпечного продукту або надати швидку допомогу тим, хто міг постраждати.

Простежуваність – це рятівний жилет не тільки для споживача. Простежуваність також стоїть на захисті інтересів виробників харчових продуктів.

Підприємства харчових продуктів почали розуміти, що потрібен ефективний механізм обміну даними між усіма учасниками ланцюга і щоб гарантувати безпеку харчового продукту, слід здійснювати контроль виробництва за схемою «від лану до столу» на кожному етапі трофологічного ланцюга. Це необхідно для виключення ситуації, пов'язаної з ризиком потрапляння в сировину або продукт на етапах його виготовлення потенційно небезпечних для здоров'я людини речовин. На підставі наукової інформації була розроблена концепція єдиного трофологічного ланцюга, суть якого полягає у взаємозалежній послідовності окремих ланок:

Корма – вирощування тварин – транспортування їх до місця забою – забій – переробка – виробництво готової продукції – зберігання та логістика – реалізація – споживання [15].

Це послідовність етапів виробництва і споживання харчових продуктів, що надають аліментарний вплив на організм людини [16, 17].

Для кращого визначення джерела проблеми безпеки харчових продуктів, необхідно мати системи, здатні простежувати харчовий продукт у прямому і зворотньому напрямі уздовж усього харчового ланцюга. Система простежуваності «від споживача до виробника» називається трейсингом, а «від виробника до споживача» – трекінгом. Узагальнюючу характеристику систем трейсингу та трекінгу наведено в табл. 1.

Правильно побудована простежуваність повинна забезпечувати: ідентифікацію і простежуваності партій готової продукції для відправлення її до споживачів та клієнтів; ідентифікацію і простежуваності партій готової продукції та їх зв'язок з партіями сировини, а також дотримання параметрів технологічного процесу; ідентифікацію і простежуваність отриманої сировини, а також результатів вхідного контролю; належну систему ведення документації та маркування на усіх стадіях технологічного процесу [18,19].

За допомогою системи можна уникнути безлічі витрат, скоротити тимчасові і фінансові витрати і підвищити ефективність виробництва, відстежувати рух, місцезнаходження і стан виробленої продукції на

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

всіх стадіях виробництва, обробки і розподілу. Налагоджена система простежування дозволяє виключити можливість реалізації продукції без проведення встановлених контрольних процедур і необхідних технологічних операцій, а також продукції з браком.

Таблиця 1 – Системи простежуваності

Трейсинг	Трекінг
Простежуваність продукту «від споживача до виробника» За номером партії визначають, яка сировина використовувалась для виробництва продукції й характер її походження	Простежуваність продукту «від виробника до споживача» Простеження руху та місцезнаходження продукції
Мета: ідентифікація – визначення місця проблеми	Мета: необхідність відкликання небезпечної продукції
Простеження логістики	Походження небезпечних властивостей продукту
Якість, безпечність продукту	Якість, безпечність продукту

Висновки. У роботі показано, що застосування системи простежуваності дозволяє зробити виробничий процес прозорим для управління всім підприємством у цілому. Встановлено, що для керівництва підприємства актуальна і своєчасна інформація про стан виробництва, сформована на підставі реальних даних по кожній одиниці продукції дозволяє підвищити правильність і ефективність стратегічних і тактичних рішень. Виробничому менеджменту детальна інформація по продукції дозволить на якісно новий рівень підняти ефективність виробництва за рахунок реалізації коригувальних і попереджувальних дій на основі фактичної інформації. Відмічено, що службам закупівлі ця інформація дозволить значно підвищити якість закупівельної діяльності, а службам збуту керувати відвантаженнями продукцію дистриб'юторам і кінцевим користувачам, а також вирішувати задачі після продажного супроводу. Запропоновано включити до системи простежуваності використання білкових компонентів м'ясного походження вітчизняного виробництва, що створює локальну технологічну систему.

Література

1. Контроль безпечності харчової продукції: корисні уроки інших країн. [Електронний ресурс]: <http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/2015>.
2. Food safety (Безпечність харчових продуктів) // Official website European Union (Офіційний веб-сайт Європейського Союзу). [Електронний ресурс]: http://europa.eu/pol/food/index_en.htm.
3. ISO 22000:2005. Food safety management systems — Requirements for any organization in the food chain (Системи управління безпечністю харчових продуктів — Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга).
4. Законодавство ЄС у сфері безпеки продуктів харчування. [Електронний ресурс]: <http://www.tpp.ks.ua/poslugi/info-resurs-zelena-informatsiya/1585-2014-12-10zi.html>.
5. Грищенко Ф. Європейська система безпечності харчових продуктів. Історія створення // Стандартизація. Сертифікація. Якість. – 2013. – №1. – С. 40-43.
6. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів. [Електронний ресурс]: Закон України від 23.12.1997 №771/97-ВР. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80>.
7. Про затвердження Положення про Державну службу України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. [Електронний ресурс]: постанова Кабінету Міністрів України від 16.12.2015 №1092. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=248739086>.
8. Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності. [Електронний ресурс]: Закон України від 05.04.2007 №877-V. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/877-16/conv>.
9. Деякі питання забезпечення діяльності Державної служби з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. [Електронний ресурс]: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 27.01.2016 №76-р. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/76-2016-%D1%80>.
10. Кісель С. Порівняння національної законодавчої бази України та Європейського Союзу щодо безпечності харчової продукції // Стандартизація. Сертифікація. Якість. – 2012. – №4. – С. 57 - 60.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

11. Сендецька С.В. Сучасний стан та перспективи розвитку світового ринку м'яса птиці // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – Львів, 2017. – Т. 19. – №76. – С. 96-99.
12. Чурилова, Т.М. Гармонізація законодавства України та Європейського Союзу у сфері контролю безпечності харчових продуктів [Електронний ресурс] / Т.М. Чурилова, А.І. Малус // Порівняльно-аналітичне право - електронне наукове фахове видання, 2016. №1. С. 175-178. – Режим доступу: <http://www.par.in.ua/index.php/arhiv-vidannja/65>.
13. Ролько О. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Програми-передумови // Стандартизація, сертифікація, якість, 2010. № 3. С. 55 - 57.
14. Мельник Ю.Ф. Основи управління безпечністю харчових продуктів: навч. посіб. для слухачів, виклад. і студ. / Мельник Ю.Ф., Новіков В.М., Школьник Л.С. – К.: Союз споживачів України, 2007. 208 с.
15. Хохлявин С.А. Система прослеживаемости в пищевой цепочке: цели, принципы и разработка // Мир стандартов, 2007. № 2. С. 26 - 32.
16. Про державний контроль у сфері забезпечення безпечності якості харчових продуктів, кормів, благополуччя тварин. [Електронний ресурс]: Законопроект від 17.06.2014 №4986-1. – Режим доступу: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_2?pf3516=4986-1&skl=8.
17. Простежуваність у кормових та харчових ланцюгах. Загальні принципи та основні вимоги щодо розроблення та запровадження системи (ISO 22005:2007, IDT): ДСТУ ISO 22005:2009. – Чинний від 01.01.2010. – К.: Держстандарт України, 2010 – 6 с. – (Національний стандарт України).
18. Регламент 854/2004 Европейского парламента и Совета № 854/2004 от 29 апреля 2004 года, об установлении особых правил организации официального контроля над продукцией животного происхождения. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_a67.
19. Крисанов Д. Ф. Якість і безпечність харчової продукції // Економіка і прогнозування, 2010. № 3. С.103 - 119.

References

1. Kontrol bezpechnosti kharchovoi produktsii: korysni uroky inshykh krain.(2015). Avialable at: <http://www.ifc.org/wps/wcm/connect>.
2. Food safety . Bezpechnist kharchovykh produktiv. Official website European Union (Ofitsiyni veb-sait Yevropeiskoho Soiuzu). Avialable at: http://europa.eu/pol/food/index_en.htm.
3. ISO 22000:2005. Food safety management systems — Requirements for any organization in the food chain. *Systemy upravlinnia bezpechnistiu kharchovykh produktiv — Vymohy do bud-iakykh orhanizatsii kharchovoho lantsiuha*.
4. Zakonodavstvo Ye. S. u sferi bezpeky produktiv kharchuvannia. Avialable at: <http://www.tpp.ks.ua/poslugi/info-resurs-zelena-informatsiya/1585-2014-12-10zi.html>.
5. Hryshchenko, F. (2013). Yevropeiska systema bezpechnosti kharchovykh produktiv. Istorii stvorennia. *Standartyzatsiia. Sertyfikatsiia. Yakist*, 1, 40–43.
6. Pro osnovni pryntsyipy ta vymohy do bezpechnosti ta yakosti kharchovykh produktiv. (1997). *Zakon Ukrayiny vid 23.12.1997 №771/97-VR*. Avialable at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/771/97-vr>.
7. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro Derzhavnu sluzhbu Ukrainy z pytan bezpechnosti kharchovykh produktiv ta zakhystu spozhyvachiv. *Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 16.12.2015 №1092*. – Avialable at: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=248739086>.
8. Pro osnovni zasady derzhavnoho nahliadu (kontroliu) u sferi hospodarskoi diialnosti. *Zakon Ukrayiny vid 05.04.2007 №877-V*. Avialable at: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/877-16/conv>.
9. Deiaki pytannia zabezpechennia diialnosti Derzhavnoi sluzhby z pytan bezpechnosti kharchovykh produktiv ta zakhystu spozhyvachiv. *Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 27.01.2016 №76-r*. Avialable at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/76-2016-%D1%80>.
10. Kisiel, S. (2012). Porivniannia natsionalnoi zakonodavchoi bazy Ukrainy ta Yevropeiskoho Soiuzu shcho do bezpechnosti kharchovoi produktsii. *Standartyzatsiia. Sertyfikatsiia. Yakist*, 4, 57–60.
11. Sendetskaia, S. V. (2017). Suchasnyy stan ta perspektyvy rozvytku svitovoho rynku miyasa ptytsi. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho*, 19(76), 96–99.
12. Churylova, T. M., Churylova, T. N., & Malus, A. I. (2016). Harmonizatsiia zakonodavstva Ukrainy ta Yevropeiskoho Soiuzu u sferi kontroliu bezpechnosti kharchovykh produktiv. *Porivnyalno-analitychne*

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

- parvo`elektronne naukove fakhove vydannya*, 1, 175–178. Available at: <http://www.pap.in.ua/index.php/arhiv-vidannja/65>.
13. Rolko, O. (2010). Systemy upravlinnia bezpechnistiu kharchovykh produktiv. Prohramy-peredumovy. Standartyzatsiia. Sertyfikatsiia. Yakist, 3, 55–57.
 14. Melnyk, Yu. F. (2007). Osnovy upravlinnia bezpechnistiu kharchovykh produktiv: navch. posib. dlia slukhachiv, vyklad. i stud. K.: Soiuz spozhyvachiv Ukrainy, 208.
 15. Khokhliavyn, S. A. (2007). Systema proslizhyvaemosti v pyshchevoi tsepochnke: tsely, pryntsypy i razrabotka. Myr standartov, 2, 26–32.
 16. Pro derzhavnyi kontrol u sferi zabezpechennia bezpechnosti yakosti kharchovykh produktiv, kormiv, blahopoluchchia tvaryn. *Zakonoproekt vid 17.06.2014 №4986-1*. Available at: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_2?pf3516=4986-1&skl=8.
 17. Prostezhuvannia u kormovykh ta kharchovykh lantsiuhakh. (2010). Zahalni pryntsypy ta osnovni vymohy shchodo rozroblennia ta zaprovadzhennia systemy (ISO 22005:2007, IDT): DSTU ISO 22005:2009. – Chynnyi vid 01.01.2010. K.: Derzhstandart Ukrainy, 6.
 18. Rehlament 854/2004 Evropeiskoho parlamenta y Soveta № 854/2004 ot 29 apreliia 2004 hoda, ob ustanovleni osobnykh pravyl orhanyzatsyi ofytsialnoho kontroliia nad produktsiei zhyvotnoho proyskhozhdeniia. Available at: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_a67.
 19. Krysanov, D. F. (2010). Yakist i bezpechnist kharchovoi produktsii. *Ekonomika i prohnozuvannia*, 3, 103–119.

Cite as

Поварова Н.М., Мельник Л.А. Розвиток системи простежуваності у м'ясній промисловості // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 17 – 23.

Отримано в редакцію 23.08.2018

Прийнято до друку 12.09.2018

Received 23.08.2018

Approved 12.09.2018

УДК 664.641.016.8:664.664

КОРИГУВАННЯ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА ІЗ НЕЗАДОВІЛЬНИМИ ХЛІБОПЕКАРСЬКИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ CORRECTION OF WHEAT FLOUR WITH UNBEATABLE BAKING PROPERTIES

Жигунов Д.О., д-р техн. наук, доцент, Волошенко О.С., канд. техн. наук, доцент,

Хоренжий Н.В., канд. техн. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій

Zhygunov D.A., Voloshenko O.S., Khorengy N.V.

Odessa National Academy of Food Technologies

Copyring © 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>



DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaf.v8i2i.1244>

Анотація. У статті досліджено можливості коригування властивостей борошна різної якості технологічними добавками для покращення показників якості хліба. Проведено аналіз основних показників якості борошна хлібопекарського вищого ґатунку, представлених у торговій мережі м. Одеси.

Проведено дослідження впливу різних технологічних добавок на реологічні властивості тістових заготовок, отриманих з борошна незадовільної якості. Встановлено, що їх дія відрізняється від гарантованої виробниками, виявлено неоднозначні залежності між збільшенням дозування препаратів та показ-

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

никами якості випічки. Введення препаратів амілолітичної дії (Alfamalt A 6003, Alfamalt HCC, Фунгаміл SG 2500) однозначно позитивно відбилось на хлібопекарських властивостях пробної випічки: збільшився загальний та питомий об'єм, пористість та об'ємний вихід хлібу у порівнянні із контрольним зразком. При порівнянні означених препаратів амілолітичної дії на якість хліба із борошна незадовільної якості можна зробити висновок, що найменш інтенсивний вплив має Alfamalt A 6003 у максимальному дозуванні. Встановлено позитивний вплив на хлібопекарські властивості борошна із незадовільною якістю препаратів амілолітичної дії та Porit L навіть при мінімальному дозуванні. Крім того, внесення препаратів не тільки покращує якість хлібопекарських виробів, а й робить їх ще кращими ніж вироби з борошна задовільної якості. Будь-яку технологічну добавку слід використовувати при коригуванні (стабілізації) показників якості борошна на борошномельних заводах лише на підставі попередніх лабораторних досліджень як мінімум за пробною випічкою хлібу або на підставі застосовування інноваційних приладів для прогнозування зміни технологічних властивостей борошна.

У статті обґрунтовано оптимальне дозування технологічних добавок для спрямованої зміни якості готової продукції борошномельних заводів України.

Abstract. The article investigates the possibilities of adjusting the properties of flour of various quality with technological additives to improve the quality of bread. The analysis of the basic baking quality indicators of patent flour, presented in the trading network of Odessa city, was carried out.

The study of the influence of various technological additives on the rheological properties of test dough preparations obtained from unsatisfactory quality flour has been carried out. It is established that their action differs from the guaranteed manufacturers, and there are ambiguous relationships between the increase in dosage of additives and the indications of the quality of baking.

The introduction of amylolytic drugs (Alfamalt A 6003, Alfamalt HCC, Fungamil SG 2500) clearly had a positive effect on the baking properties of test baking: the specific volume, porosity and volume of bread increased compared with the control sample. When comparing these drugs with an amylolytic effect on the quality of bread made from flour with unsatisfactory technological properties, we can conclude that Alfamalt A 6003 has the least intensive effect in the maximum dosage.

The positive influence on the baking properties of flour with poor quality of amylolytic action and Porit L even with min dosage has been established. In addition, the addition of additives not only improves the quality of baking products, but also makes them even better than products of flour of satisfactory quality. Any technological additive should be used when adjusting (stabilizing) the quality indicators of flour in flour mills only on the basis of previous laboratory tests, at least on a test baking bread or using innovative devices in predicting changes in technological properties of flour.

The article substantiates the optimal dosage of technological additives for the purposeful change of the quality of the finished product of flour-mill plants in Ukraine.

Ключові слова: хлібопекарське пшеничне борошно, показники якості борошна, технологічні добавки, хлібопекарські властивості.

Keywords: baking wheat flour, indicators of flour quality technological additives, baking properties

Науковці відмічають, що в останні десятиріччя в Україні в силу різних причин спостерігається тенденція до погіршення якості зерна пшениці, що в свою чергу призводить до дестабілізації якості сировини для виготовлення хлібобулочних виробів – борошна [1 - 4]. Це змушує виробників на борошномельних заводах вживати інноваційні рішення щодо спрямованої зміни властивостей борошна, у тому числі за допомогою різних технологічних добавок-коректорів [5 - 7].

У залежності від функціонального призначення та технологічних властивостей застосовуються безліч харчових хлібопекарських добавок як вітчизняних, так і закордонних виробників, які класифікують за такими групами: поліпшувачі окисної дії; поліпшувачі відновної дії; модифіковані крохмалі; ферментні препарати; поверхнево-активні речовини (емульгатори); органічні кислоти; мінеральні солі; консерванти; ароматичні та смакові добавки [8]. Актуальним є дослідження впливу деяких добавок на якість борошна із незадовільними хлібопекарськими властивостями.

Метою роботи є дослідження можливості коригування властивостей борошна різної якості технологічними добавками для покращення показників якості хліба.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **задачі**:

- визначити основні показники якості борошна хлібопекарського вищого ґатунку, представлених у торговій мережі м. Одеси;
- дослідити показники якості пробної випічки хліба;

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

– обґрунтувати оптимальне дозування технологічних добавок для спрямованої зміни якості готової продукції борошномельних заводів України.

Об'єкти дослідження – технологічні властивості сировини та пробної випічки хліба.

Предметами досліджень є борошно пшеничне хлібопекарське вищого гатунку торгівельних марок «Хуторок», «Копійка», «Фуршет»; ферментні препарати амілолітичної дії: фірми «Мюленхімі ГмбХ» (Німеччина) Alphamalt 6003, Alphamalt HCC, фірми «Новозаймс» Фунгаміл SG 2500; амінокислота цистеїн гідрохлорид Porit L («Мюленхімі ГмбХ», Німеччина).

Дослідницьку частину роботи проводили в лабораторних умовах на кафедрі технології переробки зерна ОНАХТ. Визначення всіх показників борошна проводили згідно зі стандартними методиками.

У роботі для проведення пробної випічки хлібу із досліджуваних зразків борошна тісто готували безопарним способом у відповідності із рекомендаціями, наведеними у ГОСТ 27669 - 88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки» із додаванням технологічних добавок згідно з рекомендаціями виробників (табл. 1).

Таблиця 1 – Рекомендоване виробниками дозування технологічних добавок

Технологічна добавка	Дозування добавки г/100 г борошна	
	min	max
Alphamalt A 6003	0,008	0,015
Alphamalt HCC	0,002	0,012
Фунгаміл 2500 SG	0,0002	0,001
Porit L	0,005	0,015

Оцінку якості лабораторних зразків хліба проводили наступного дня після випікання протягом 8...24 год після випічки. При цьому визначали органолептичні (колір скоринки, характер і стан поверхні, смак, запах, колір м'якуша, розмір та рівномірність розподілу пор) та фізико-хімічні показники: масу, об'ємний вихід, питомий об'єм хліба, пористість.

У дослідженні використовували борошно вищого гатунку пшеничне хлібопекарське різних торгових марок, представлених у торгових мережах м. Одеси, показники якості яких наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Показники якості зразків борошна вищого гатунку пшеничного хлібопекарського

Найменування зразка	Органолептичні властивості	Вологість, %	Кількість клейковини, %	Якість клейковини, од.	Число падіння, с
ТМ «Хуторок»	Білий, без сторонніх смаків і запахів	11,8±0,2	26,6±0,2	65±0,5 (І група)	290±10
ТМ «Копійка»	Білий, без сторонніх смаків і запахів	13,2±0,2	23,4±0,2	35±0,5 (ІІ група)	300±10
ТМ «Фуршет»	Білий, без сторонніх смаків і запахів	14,6±0,2	21,4±0,2	65±0,5 (І група)	380±10

З отриманих результатів (табл. 2) зазначимо, що тільки один зразок за всіма показниками відповідає вимогам діючого стандарту для борошна вищого гатунку – це борошно ТМ «Хуторок». У зразках хлібопекарського борошна ТМ «Копійка» та ТМ «Фуршет» вміст клейковини не перевищує 24 %, що неприпустимо для борошна вищого гатунку. Зразок ТМ «Фуршет» за всіма показниками якості відповідає другому гатунку хлібопекарського борошна. Борошно ТМ «Копійка» має дещо більший вміст клейковини, однак якість її незадовільна (ІІ група) – достатньо міцна.

Усі зразки досліджуваного хлібопекарського пшеничного борошна мають заздалегідь високе число падіння (особливо зразок ТМ «Фуршет»), що свідчить про знижену активність власних ферментів в борошні. Таке борошно володіє зниженою цукроутворюючою здатністю, що тому тісто буде погано підніматися, об'ємний вихід готового продукту – зменшуватися.

Таким чином, усі досліджувані зразки борошна потребують спрямованої зміни хлібопекарських властивостей. Для коригування якості клейковини у борошні ТМ «Копійка» передбачається використання технологічних добавок «розслаблюючої» дії, таких як, Porit L, Альфамальт HCC, Альфамальт A6003 («Muhlenchemie»), що поліпшують розтяжність клейковини та знижують число падіння. Їх використовують для значного збільшення об'єму виробів, поліпшення еластичності клейковини при збереженні її стабільності, пористість стає рівномірною і тонкопінною. Для коригування зниженої амілолітичної активності (високе число падіння) у борошні ТМ «Фуршет» застосовували наступні технологічні добавки: Porit L, Альфамальт HCC, Альфамальт A6003 («Muhlenchemie»).

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Хлібопекарське борошно ТМ «Фуршет» із зниженою амілолітичною активністю ферментів відносять до борошна із зниженими хлібопекарськими властивостями. Готові вироби із такого борошна мають, як правило, зменшений об'єм, білду скоринку, збитий м'якуш з товстостінними порами. Ці недоліки диктують також коригування з метою покращення якості борошна. З цією метою також були обрані ті самі технологічні добавки: Alfamalt A 6003, Alfamalt HCC, Фунгаміл SG 2500 та незамінної амінокислоти Porit L, що і для борошна ТМ «Копійка».

Вивчення дії обраних технологічних добавок на хлібопекарські властивості зразків борошна проводили дослідженням властивостей готового хлібопекарського виробу – пробної випічки (табл. 3, 4).

У якості контролю було обрано 2 зразка із борошна пшеничного хлібопекарного без додавання будь-яких технологічних добавок: I – власне досліджуване борошно ТМ «Фуршет» та II – борошно ТМ «Хуторок».

Введення препаратів амілолітичної дії (Alfamalt A 6003, Alfamalt HCC, Фунгаміл SG 2500) однозначно позитивно відбилося на хлібопекарських властивостях пробної випічки: збільшився загальний та питоми об'єм, пористість та об'ємний вихід хлібу у порівнянні із контрольним зразком I та наблизив зразки № 2, 3, 4, 5, 6 до якості зразка контроль II.

Спостерігаються наступні закономірності у дії технологічних добавок. Із збільшенням дозування ФП якість отриманих хлібопекарських виробів покращується. Так, наприклад, при введенні Alfamalt A 6003 в мінімальному дозуванні показники незначно, але покращились у порівнянні із контрольним зразком I, а при максимальному дозуванні – загальний об'єм збільшився на 8,5 %, пористість на 5,1 %, питоми об'єм – на 12,9 % та об'ємний вихід хлібу на 15,3 % (у порівнянні із контрольним зразком I). При чому максимальне дозування означеного ФП дозволяє не тільки скоригувати недоліки борошна, але й суттєво покращити властивості готових виробів навіть у порівнянні із виробами, отриманими з борошна оптимальної якості (ТМ «Хуторок»). Через покращення процесу бродіння тіста, покращилися і структурно-механічні властивості тіста, що забезпечило збільшення загального об'єму на 8,5 %, питоми об'єму на 20,7 % та об'ємного виходу хліба на 1,5 % (у порівнянні із контрольним зразком II).

Таблиця 3 – Показники якості пробної випічки з борошна вищого гатунку ТМ «Фуршет»

Найменування показників	Контр. I "Хуторок"	Контр. II "Фуршет"	Зразок із додаванням препарату							
			Alfamalt A 6003		Alfamalt HCC		Фунгаміл SG 2500		Porit L	
			min	max	min	max	min	max	min	max
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Об'єм, см ³	470	440	465	510	475	500	500	490	450	450
Питоми об'єм, см ³ /г	3,1	2,9	3,1	3,5	3,2	3,4	3,4	3,3	3	3,1
Пористість, %	79	78	81	82	79	79	81	81	79	79
Об'ємний вихід, см ³ /г	126	118	124	136	127	134	134	131	120	120

Введення ФП Alfamalt HCC також позитивно впливає на процес бродіння тіста, але більш інтенсивного впливу сягає при мінімальному введенні у борошно: загальний об'єм збільшується на 1,1 %, а об'ємний вихід виробу – на 7,62 % (у порівнянні із контрольним зразком I). Зі збільшенням дозування до максимального тенденція покращення хлібопекарських властивостей зберігається, але вже більш уповільнено.

Якщо порівняти вплив означених ФП амілолітичної дії, то можна зробити висновок, що при мінімальному дозуванні слід використовувати Alfamalt HCC з метою отримання виробів з якістю ідентичною якості виробів з борошна оптимальної якості (контроль II). З метою отримання максимально можливо покращеної якості готових виробів слід використовувати Alfamalt A 6003 у max дозуванні. Вплив ФП Фунгаміл – також однозначно позитивний на якість готових виробів, загальний об'єм збільшується на 6,4 %, питоми об'єм на 6,5 %, об'ємний вихід хлібу на 6,5 %, однак із збільшенням дозування вони є сталими у порівнянні із контрольним зразком I та ідентичними якості виробів контрольного зразку II.

При порівнянні означених препаратів амілолітичної дії на якість хліба із борошна незадовільної якості можна зробити висновок, що найменш інтенсивний вплив має Alfamalt A 6003 у максимальному дозуванні.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Цікаво, що дія препарату Porit L на борошно з високим ЧП протилежне у порівнянні із дією борошна ТМ «Копійка», в результаті його введення покращуються хлібопекарські властивості, збільшується загальний об'єм пробної випічки на 2,3 % та об'ємний вихід хлібу на 1,7 %. Але із збільшенням дозування суттєвого покращення взагалі не спостерігається: показники залишаються сталими за інтенсивністю впливу різних технологічних добавок (з обраних) на якість пробної випічки, їх можна поставити у наступному порядку: при максимальному дозуванні препаратів – 1. Alfamalt A 6003, 2. Alfamalt HCC, 3. Фунгаміл, 4. Porit L; при мінімальному дозуванні препаратів: 1. Фунгаміл, 2. Alfamalt HCC, 3. Alfamalt A 6003, 4. Porit L.

В разі застосування борошна із сильною клейковиною ТМ «Копійка» з надмірно пружною і короткою за розтяжністю, для отримання з нього хлібопекарських виробів задовільної якості слід корегувати недоліки. Це сягається внесенням певних технологічних добавок, які б інтенсифікували процеси бродіння тіста, підвищили б гідратаційну здатність, збільшили розтяжність клейковини, зменшили б її пружність. З цією метою було вивчено дію ФП Alfamalt A 6003, Alfamalt HCC, Фунгаміл SG 2500 та незамінної амінокислоти Porit L. У якості контролю було обрано 2 зразка виробів із борошна пшеничного хлібопекарного без додавання будь-яких технологічних добавок: I - власне досліджуване борошно ТМ «Копійка» (з задовільно міцною клейковиною) та II - борошно ТМ «Хуторок» (з доброю за якістю клейковиною).

Таблиця 4 – Показники якості пробної випічки з борошна вищого гатунку ТМ «Копійка»

Найменування показників	Контр. I "Хуторок"	Контр. II "Копійка"	Зразок із дозуванням препарату							
			Alfamalt A 6003		Alfamalt HCC		Фунгаміл SG 2500		Porit L	
			min	max	min	max	min	max	min	max
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Об'єм, см ³	470	440	445	530	475	500	470	470	435	430
Питомий об'єм, см ³ /г	3,1	3,1	3,1	3,7	3,2	3,2	3,3	3,3	3	3
Пористість, %	79	72	74	77	74	75	73	72	72	73
Об'ємний вихід, см ³ /г	126	118	119	142	127	134	126	126	116	115

Введення препаратів амілолітичної (Alfamalt A 6003, Alfamalt HCC, Фунгаміл SG 2500) однозначно позитивно відбилося на хлібопекарських властивостях пробної випічки: збільшився загальний та питомий об'єм, пористість та об'ємний вихід хлібу у порівнянні із контрольним зразком I та наблизив зразки № 2, 3, 4, 5, 6 до якості зразка контроль II.

Спостерігаються наступні закономірності у дії технологічних добавок. Із збільшенням дозування ферментних препаратів (ФП) якість отриманих хлібопекарських виробів покращується. Так, наприклад, при введенні Alfamalt A 6003 в min дозуванні показники незначно, але покращились у порівнянні із контрольним зразком I, а при максимальному дозуванні – загальний об'єм збільшився на 20,5 %, пористість на 6,9 %, питомий об'єм – на 19,4 % та об'ємний вихід хлібу на 20,3 % (у порівнянні із контрольним зразком I). При чому max дозування означеного ФП дозволяє не тільки скоригувати недоліки борошна, але й суттєво покращити властивості готових виробів навіть у порівнянні із виробами, отриманими з борошна оптимальної якості (ТМ «Хуторок»). Через покращення процесу бродіння тіста, покращилися і структурно-механічні властивості тіста, що забезпечило збільшення загального об'єму на 12,8 %, питомого об'єму на 19,4 % та об'ємного виходу хліба на 12,7 % (у порівнянні із контрольним зразком II).

Введення ФП Alfamalt HCC також позитивно впливає на процес бродіння тіста, але більш інтенсивного впливу сягає при min введенні у борошно: загальний об'єм збільшується на 7,95 %, а об'ємний вихід виробу – на 7,62 % (у порівнянні із контрольним зразком I). Зі збільшенням дозування до max тенденція покращення хлібопекарських властивостей зберігається, але вже більш уповільнено. Якщо порівняти вплив означених ФП амілолітичної дії, то можна зробити висновок, що при min дозуванні слід використовувати Alfamalt HCC з метою отримання виробів з якістю ідентичною якості виробів з борошна оптимальної якості (контроль II). З метою отримання максимально можливо покращеної якості готових виробів слід використовувати Alfamalt A6003 у максимальному дозуванні. Вплив ФП Фунгаміл також однозначно позитивний на якість хліба, загальний об'єм збільшується на 6,8 %, питомий об'єм на 6,5 %, об'ємний вихід хлібу на 6,8 %, однак із збільшенням дозування вони є сталими у порівнянні із контрольним зразком I та ідентичними якості виробів контрольного зразку II. При порівнянні означених препаратів амілолітичної дії на якість х/б виробів із борошна незадовільної якості можна зробити висновок, що найменш інтенсивний вплив має Alfamalt A 6003 у max дозуванні. Вплив препарату незамінної амінокис-

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

лоти Porit L має протилежну дію амілолітичним препаратам. Цей препарат відносять до покращувачів відновлюваної дії та застосовують для зміни реологічних властивостей пшеничного борошна із занадто міцною або короткорваною клейковиною, послаблюючи її. Ефект послаблення сягається за рахунок руйнування дисульфідних зв'язків в молекулі білка, які забезпечують пружно-еластичні властивості тіста. Дія цього препарату у нашому дослідженні призвела до погіршення хлібопекарських властивостей пшеничного борошна (у порівнянні із будь-яким контрольним зразком та дослідними зразками) оскільки зменшується загальний об'єм виробу на 2,3 %, питомий об'єм на 3,2 %, об'ємний вихід хлібу на 6,8 %. Очевидно, ця технологічна добавка при такій якості борошна не може виступати покращувачем, однак може бути коректором і рекомендується для використання спрямованої зміни якості для борошняних виробів іншого призначення, наприклад, бісквітів.

Висновки. Проведені дослідження впливу різних технологічних добавок на реологічні властивості тістових заготовок, отриманих з борошна незадовільної якості, показали, що їх дія відрізняється від гарантованої виробниками, так само як і неоднозначні залежності між збільшенням дозування препаратів та показниками властивостей випічки.

Позитивно впливає на хлібопекарські властивості борошна із незадовільною якістю препарати амілолітичної дії та Porit L покращуючи властивості хлібопекарських виробів з них, навіть при мінімальному дозуванні. Крім того внесення препаратів не тільки покращує якість хлібопекарських виробів, а й робить їх ще кращими ніж вироби з борошна задовільної якості. Будь-яку технологічну добавку слід використовувати при коригуванні (стабілізації) показників якості борошна на борошномельних заводах лише на підставі попередніх лабораторних досліджень як мінімум за пробною випічкою хлібу або застосовувати інноваційних приладів при прогнозуванні зміни властивостей борошна.

Література

1. Жигунов Д.О., Ковальова В.П. Підвищення хлібопекарської якості пшеничного борошна // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / ХДУХТ. Харків, 2018. Вип. 27. С. 280 - 291.
2. Ярошевич Т.С., Ярошевич О.М. Сучасні тенденції у формуванні якості хлібобулочних виробів // Товарознавчий вісник. 2013. Вип. 6. С. 258 - 262.
3. Дробот В.І. Харчові добавки та їх функціональна роль у технологічному процесі // Хранение и переработка зерна. 2003. Вип. 9. С. 25 - 27.
4. Дремучева Г.А. Когда и как применять хлебопекарные улучшители для регулирования качества муки // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2006. Вип. 6. С. 32 - 34.
5. Матвеева И.Ю., Белибова Ю.Ф., Попов М.О. Концепция корректировки качества муки на основе ферментных препаратов // Хлебопродукты. 2006. Вип. 12. С. 43 - 45.
6. Меньшикова О.Г., Лисовицкая И.О. Оценка риска применения улучшителей качества продукции в хлебопекарном производстве // Перспективно развитие науки, техники и технологий. 2011. Вип. 6. С. 167.
7. Шершнева О.М., Рюмшина С.Ф. Производство хлебобулочных изделий при использовании биологических добавок // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. Вип. 3. С. 18 - 22.
8. Верижникова М.Ю. Классификация и характеристика пищевых добавок и улучшителей в кондитерском производстве // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма. 2011. Вип. 3. С. 480 - 483.

References

1. Zhygunov, D. O., Koval`ova, V. P. (2018). Pidvishchennya khlibopekars`koyi yakosti pshenichnoho boroshna. Prohresivni tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovikh virobnitstv restorannoho hospodarstva i torhivli. Zb. nauk. pr. *KhDUKhT. Kharkiv*, 27, 280 - 291.
2. Yaroshevych, T. S., & Yaroshevych, O. M. (2013). Suchasni tendentsii u formuvanni yakosti khlibo-bulochnykh vyrobiv. *Tovaroznachnyi visnyk*, (6), 258 - 262.
3. Drobot, V. I. (2003). Kharchovi dobavky ta yikh funktsionalna rol u tekhnolohichnomu protsesi. *Khramenye y pererabotka zerna*, (9), 25 - 27.
4. Dremucheva, H. (2006). Kohda y kak pryemiat khlebopekarnye uluchshytely dlia rehulyrovanyia kachestva muky. *Khlibopekarska y kondyterska promyslovist Ukrainy*, (6), 32 - 34.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

5. Matveeva, Y., Belybova, Yu., & Popov, M. (2006). Kontseptsyia korrektyrovky kachestva muky na osnove fermentnykh preparatov. *Khleboprodukty*, (12), 43 - 44.
6. Menshykova, O. H., & Lysovytskaia, Y. O. (2011). Otsenka ryska pryimeneniya uluchshytelei kachestva produktsyy v khlebopekarnom proyzvodstve. *Perspektyvnoe razvitye nauky, tekhniki y tekhnolohyi*, 167.
7. Shershneva, O. M., & Riumshyna, S. F. (2017). Proyzvodstvo khlebobulochnykh yzdelyi pry yspolzovaniy byolohicheskikh dobavok. *Vestnyk Kurskoi hosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademyy*, (3).
8. Veryzhnykova, M. Yu. (2011). Klassyfykatsiya y kharakterystyka pyshchevykh dobavok y uluchshytelei v kondyterskom proyzvodstve. In *Stratehiya razvityia yndustryi hostepryymstva y turyzma*, 480 - 483.

Cite as

Жигунов Д.О., Волошенко О.С., Хоренжий Н.В. Коригування пшеничного борошна із незадовільними хлібопекарськими властивостями // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 23 – 29.

Отримано в редакцію 12.09.2018
Прийнято до друку 10.10.2018

Received 12.09.2018
Approved 10.10.2018

УДК 636.084.1:636.59:005.52

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ ГОДІВЛІ
МОЛОДНЯКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПТИЦІ
THEORETICAL BASIS OF FEEDING PHYSIOLOGY
YOUNG POULTRY

Макаринська А.В., к.т.н., доц., Ворона Н.В., к.т.н., доц.
Одеська національна академія харчових технологій, Одеса
Makarynska A.V., Vorona N.V.
Odessa National Academy of Food Technologies

Copyring © 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>

DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v8i2.1146>

Анотація. У статті проведено аналіз особливостей фізіології годівлі молодняка сільськогосподарської птиці. Доведено, що успішне птахівництво обумовлено використанням сучасних високопродуктивних кросів сільськогосподарської птиці зарубіжної селекції. Вони володіють високим потенціалом продуктивності, однак дуже вимогливі до умов утримання і повноцінної годівлі.

Розроблена поетапна блок-схема системи травлення птиці, в якій наведено детальні умови перетравлення комбікорму під час проходження у шлунково-кишковому тракті.

Обґрунтовано, що для досягнення генетично закладеної продуктивності у вигляді яєць від курей-несучок та м'яса бройлерів необхідно, в першу чергу, знати особливості травлення та обміну речовин у сільськогосподарської птиці. Встановлено, що птиця відрізняється інтенсивним обміном речовин, про що свідчать швидкий ріст молодняка та вища порівняно з іншими тваринами температура тіла. Визначено, що оптимальна температура питної води та повітря для зростання, розвитку та засвоєння кормів залежить від віку птиці.

Доведено, що високий рівень продуктивності та пов'язаний з нею рівень конверсії корму в птахівництві може бути досягнутий лише при якісному утриманні та використанні високоякісних, збалансованих за всіма показниками та з високим вмістом протеїну раціонів, до складу яких входять легкозасвоювані та відповідно підготовлені кормові компоненти.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Abstract. The analysis of peculiarities of physiology feeding young poultry is carried out in the article. It is established that modern poultry farming combines the highest level of mechanization and automation of production. At the same time, it is the most efficient and knowledge-intensive branch of agriculture in Ukraine. In the coming years poultry farming is able to radically improve the supply of high-quality dietary foods to the population and to strengthen the food security of the state. It is proved that successful poultry breeding is due to the use of modern high-yield crosses of foreign breeding poultry. They have high productivity potential, but they are very demanding to the conditions for keeping and full feeding.

A stage-by-stage block diagram of the poultry digestion system is developed. It contains detailed conditions of mixed feed digestion during passage in the gastrointestinal tract.

It is substantiated that in order to achieve genetically built productivity in the form of eggs from laying hens and meat of broilers, first of all it is necessary to know the features of digestion and metabolism in poultry. It is often underestimated in practice that the starting period in the development of young poultry is fundamental to future productivity. It is established that poultry is characterized by intense metabolism of substances. This is evidenced by the rapid growth of the young poultry and higher body temperature than other animals. It is determined that the optimal temperature of drinking water and air for growth, development and assimilation of feed depends on the age of poultry.

It has been shown that a high level of productivity and the associated level of feed conversion in poultry can be achieved with high quality conditions and using high quality, balanced and high-protein rations, which include easy-to-eat and accordingly prepared feed ingredients.

The high level of requirements is presented to the raw materials used for the production of high quality feed for young poultry: easy availability and digestibility of nutrients, high sanitary quality, the ability to distribute microcomponents in a volume that does not exceed the norm single consumption of feed.

Ключові слова: шлунково-кишковий тракт, генетичний потенціал, кури-несучки, бройлери, система травлення, повноцінна годівля, комбікорм.

Key words: gastrointestinal tract, genetic potential, laying hens, broilers, digestive system, full feeding, feed

Сучасні тенденції зростання галузі птахівництва в Україні свідчать про стабільний та динамічний розвиток. Сучасне птахівництво поєднує в собі найвищий рівень механізації та автоматизації виробництва, будучи при цьому найбільш ефективною та наукомісткою галуззю сільського господарства України, здатної в найближчі роки докорінно поліпшити забезпечення населення високоякісними дієтичними продуктами харчування та зміцнити продовольчу безпеку держави.

Генетична і селекційна робота стали головними складовими успіхів птахівництва останніх десятиліть. В останні роки спостерігається значне збільшення виробництва курячих яєць та м'яса бройлерів, що багато в чому пов'язано з новими підходами до використання світових селекційних досягнень.

На промислових підприємствах з інтенсивними технологіями виробництво базується на використанні високопродуктивних кросів зарубіжної селекції, що володіють високим генетичним потенціалом. Використання цих кросів дало можливість яєчним птахофермам вийти на рівень продуктивності 330...340 штук яєць на рік від середньої курки-несучки при конверсії комбікорму на 10 штук яєць 1,15...1,30 кг. Сучасні кроси мають потенційну продуктивність понад 330 яєць на рік [1 – 4]. За останні 20 років жива маса 42 - денних бройлерів стала більше в 2,3 рази (2,4 кг), а термін відгодівлі до маси 2 кг скоротився на 26 днів (з 63 до 37 діб). При цьому зросла ефективність використання комбікормів, витрати на 1 кг приросту знизилися з 2,5 до 1,65 кг. У недалекому майбутньому прогнозується досягнення бройлерами живої маси 2 кг до 36-денного віку при конверсії комбікормів 1,4 кг [5].

Селекційно-генетичний потенціал бройлерів сучасних кросів, так само як і в яєчному птахівництві, дуже високий. Можна сказати, що вже створені спеціалізовані кроси птиці з продуктивністю близькою до фізіологічної межі. Водночас суттєво зросли вимоги до якості комбікормів для сільськогосподарської птиці, особливо для молодняка [6, 7]. Знання особливостей травлення і обміну речовин у птиці має вирішальне значення в підвищенні її продуктивності. Проста істина, що стартовий період у розвитку молодняка птиці є основоположним у подальшій продуктивності, часто недооцінюється на практиці. У перші 5 тижнів у курей-несучок та 7 у бройлерів відбувається інтенсивний розвиток внутрішніх органів курчати: шлунково-кишкового тракту, серця, печінки, нирок, відбувається формування репродуктивних органів і гуморальної системи, які в подальшому визначають продуктивність птиці.

У перші дні життя відбувається швидкий ріст та формування шлунково-кишкового тракту, проте слизова оболонка кишечника розвивається значно повільніше і, якщо відносна маса шлунку, печінки, тонкого кишечника досягає максимуму приблизно до кінця першого тижня, то розвиток мікророслин,

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

глибини і густини крипт продовжується протягом 2 тижнів. Багатий ліпідами залишковий жовтковий мішок є важливим джерелом енергії. Поступово у курчати розвивається здатність використовувати вуглеводи та білки корму як джерело енергії, тобто метаболізм птиці перебудовується від ліпідного до вуглеводного та білкового [8]. Для підтримки життя та виробництва продукції птиця повинна отримувати достатню кількість енергії та необхідний комплекс поживних та біологічно активних речовин.

Органи травлення розпочинаються дзьобом, основною функцією якого є захоплення комбікорму. У ротовій порожнині зуби відсутні. Тут комбікорм змочується багатою на муцин (фермент) слиною і потрапляє по стравоходу у зоб, який складається із правого та лівого мішечків. У зобі комбікорм затримується, змішується з водою, муцином слини, розм'якшується під дією амілази слини, бактерійних і ферментних процесів, відбувається гідроліз крохмалю комбікорму. Середовище корму, як правило, кисле, а рН вмісту зобу значно нижче 7 (4,5...5,8). Таке кисле середовище сприятливе для ферментативних процесів травлення та пригнічує розвиток патогенної мікрофлори [9]. Зоб регулює вступ комбікорму в шлунок: сухий комбікорм затримується довше, ніж вологий. Поживні речовини корму (протеїн, жир, вуглеводи та ін.) перед всмоктуванням через стінку кишечника в кров у травному тракті піддаються механічній, біологічній та хімічній дії [10].

По стравоходу комбікорм із зоба потрапляє до залізистого шлунка, секрет якого містить пепсин, соляну кислоту, сичужний фермент і муцин; рН вмісту шлунку у курей – 4,7...3,6. Комбікорм, що поступає у залізистий шлунок, перемішується з його соком, а потім переміщується у м'язовий шлунок. Кормові маси у м'язовому шлунку інтенсивно перетираються за допомогою м'язових скорочень, які приводять до руху кутикули і гравій, що знаходиться у шлунку, і перемішуються з секретом залізистого та м'язового шлунків та їх мікрофлорою [11, 12]. Гравій до деякої міри виконує функцію зубів, розтираючи, як жорна, кормові маси при скороченні шлунку. Таким чином, птиця має отримувати мінеральну крупку, яка не піддається дії соляної кислоти (кварцові, гранітні) діаметром 1,5...3,0 мм – для молодняку і 3,0...5,0 мм – для дорослої птиці [10]. Реакція середовища хімусу м'язового шлунку – 3,9...2,6 у курей. Кисле середовище м'язового шлунку сприяє дії пепсину, який розщеплює легкоперетравні білки до поліпептидів, а ферменти мікрофлори продовжують гідролізувати вуглеводи. В 1 г хімусу міститься 1...100 млн. лактобактерій та аеробів [11].

Випорожнення м'язового шлунку відбувається рефлекторним відкриттям пілоруса. Кормова маса (хімус) окремими порціями надходить до дванадцятипалої кишки, потім у тонкий відділ кишечника, де піддається дії жовчі та травних соків підшлункової і кишкових залоз. Це сприяє подальшому розщепленню основних поживних речовин корму. Травні ферменти постачає сік підшлункової залози, який утворюється безперервно. У сокові підшлункової залози містяться ферменти: амілолітичні – амілаза, протеолітичні – трипсин і ерепсин, ліполітичний – ліпаза, які, діючи строго специфічно, розщеплюють відповідно вуглеводи до глюкози, білки до амінокислот і жири до гліцерину і жирних кислот.

Важлива роль у травленні належить жовчі печінки. Вона активізує ферменти, особливо ліпазу, емульгує жир, що сприяє кращому його перетравлюванню та всмоктуванню. Жовч виділяється безперервно (у стані спокою – 0,3...0,32 мл, у перші 4...5 годин після годівлі – 1,41...1,42 мл за годину). Залози тонкої кишки виділяють сік, який містить ферменти ентерокиназу, ерепсин, амілазу і мальтазу. Тут відбувається заключна фаза травлення, звільняються мінеральні речовини та вітаміни, які всмоктуються в кров без додаткової підготовки. Одночасно з травленням у кишечнику відбуваються ферментативні процеси на поверхні слизової оболонки кишечника за участю ферментів, які є на мікророслинках (пристінне травлення) [8 – 10].

На початку товстого відділу кишечника відкриваються два отвори сліпих відростків, фізіологічна роль яких дуже істотна [11]. Враховуючи, що в перші 6...12 годин після виводу сліпі кишки у курчат вільні від мікроорганізмів, а після першого прийому корму настає їх швидке заселення бактеріями, для яких у сліпих кишках є особливо сприятливе середовище (найшвидше в сліпих кишках розмножуються коли-бактерії, стрептококи та лактобактерії), дуже корисно з перших днів життя використовувати пробіотики, які сприяють нормальній «роботі» шлунково-кишкового тракту та здійснюють профілактику всієких відхилень у розвитку птиці [8]. Мікрофлора, що заселяє сліпі відростки кишечника дорослої птиці власними ферментами, може розщеплювати клітковину хімусу (10...30%), яка туди потрапляє; подібного ферменту в травних соках немає. Під дією протеаз, що виробляються бактеріями, та залишкових ензимів у сліпих кишках йде розщеплення важко перетравних білків. У сліпих кишках всмоктується вода та продукти розщеплення поживних речовин. Крім того, мікрофлора синтезує вітаміни B₁₂ і K [12].

Неперетравлені залишки комбікорму по прямій кишці надходять у клоаку, куди відкриваються два сечопровіда. У клоаці вода з сечі знову всмоктується тканинами, а залишок сечі змішується з калом та виділяється назовні у вигляді посліду. Скорочена схема системи травлення наведена на рис. 1.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Кормові маси по травному тракту проходять швидко, хоча це багато у чому залежить від виду корму, віку птиці, рівня її продуктивності та фізіологічного стану.

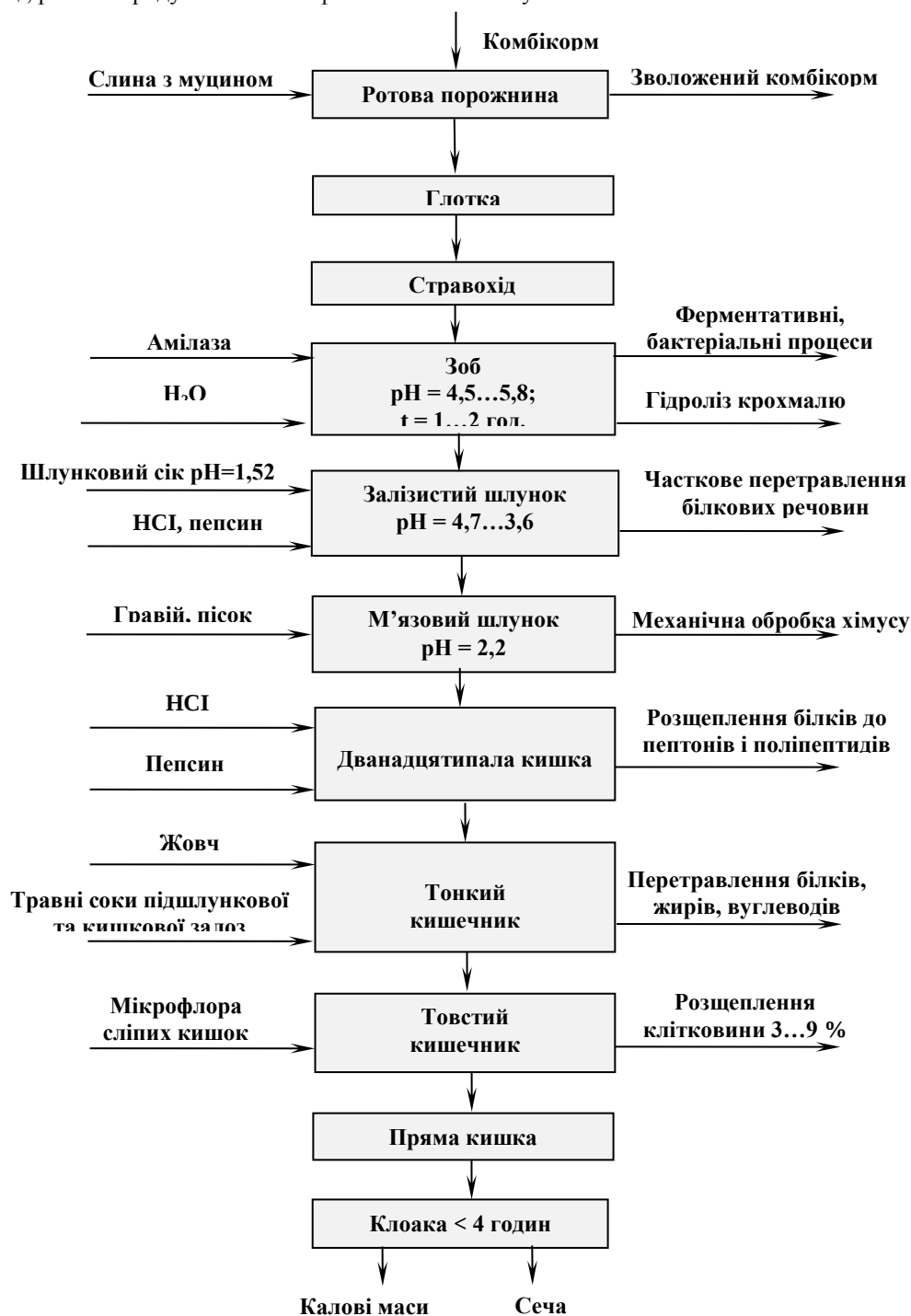


Рис. 1 – Блок-схема системи травлення сільськогосподарської птиці

Поживні речовини корміоруму перетравлюються значно швидше, ніж ціле зерно [13, 14]. Коефіцієнт перетравності поживних речовин у птиці декілька нижче, ніж у інших видів тварин. Птиця гірше перетравлює органічну речовину раціону в цілому, клітковину – до 10...30 %, та дуже добре перетравлює жир – 85...95 % [10], протеїн тваринних кормів перетравлюється на 85...95 %, рослинних – на 80...85 %, проте азотисту частину корміоруму птиця використовує тільки на 45...55 % [11].

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Птиця відрізняється інтенсивним обміном речовин, про що свідчать швидкий ріст молодняка та вища порівняно з іншими тваринами температура тіла 41...42 °С.

Значення питної води та особливо її якості для птиці дуже часто недооцінюються. Птиця споживає води у два рази більше ніж корму і це має велике значення. На курчатах-бройлерах та молодняку курей яєчних кросів було встановлено, що оптимальна температура питної води для зростання, розвитку та засвоєння кормів залежать від віку птиці. Так, найбільш раціональною була температура: у 1...3 добу життя – 33 °С; 4...7 добу – 30 °С; 8...14 добу – 28 °С; 15...21 добу – 26 °С; 22...28 добу – 24 °С [15].

Незалежно від способу вирощування (на підлозі чи у клітках), температуру належить підтримувати на рівні розміщення батарей у таких межах: перший тиждень – +34...31 °С, другий – +31...28 °С, третій – +28...25 °С. У подальшому температуру повітря у приміщенні можна поступово знизити до +22...18 °С [9, 16 – 18].

Особливості будови травного апарату у птиці, а також її виняткова пристосованість до промислової технології вирощування обумовлюють специфічні особливості в нормуванні та організації годівлі. До них відносять:

- нормування енергії та поживних речовин на 1 г комбікорму;
- розрахунок потреби птиці в повнораціонному комбікормі на голову на добу з корегуванням по періодах яйцекладки (у несучок) або росту (у молодняка);
- облік потреби птиці в енергії тільки по показнику «Обмінна енергія», вираженому в кілоджоулях (кДж) або мегаджоулях (МДж);
- облік в комбікормі кількості сирого протеїну без контролю по перетравному;
- контроль комбікорму за вмістом 11 незамінних амінокислот;
- облік енергопротеїнового відношення (ЕПВ);
- облік потреби птиці у натрії, а не у солі повареній [19].

Генетичний потенціал продуктивності птиці може бути реалізований тільки при використанні повноцінних збалансованих комбікормів, які розроблені у відповідності до деталізованих норм годівлі та вироблені професіоналами на сучасному обладнанні.

Таким чином, високий рівень продуктивності та пов'язаний з нею рівень конверсії корму в птахівництві може бути досягнутий лише при якісному утриманні та використанні високоякісних, збалансованих за всіма показниками та з високим вмістом протеїну раціонів, до складу яких входять легкозасвоювані та відповідно підготовлені кормові компоненти. Крім того, однією з важливих вимог до комбікормів для молодняка сільськогосподарської птиці є висока однорідність суміші.

Література

1. Лемешева М.М. Кормление кур-несушек при интенсивной технологии содержания // Комбикорма. 2006. Т. 1, вып. 7. С. 60.
2. Єгоров Б.В., Гонца Н.В. Аналіз сучасних програм годівлі молодняка курей-несучок // Зернові продукти і комбікорми. 2009. Т. 1, вип. 4. С. 49-51.
3. Grossman M., Grossman T., Koops W. A model for persistency of egg production // Poultry Science. 2000. Vol. 1, No. 79. P. 1715-1724.
4. Hunton P. Selection: strategic for the future // Poultry International. 1997. Vol. 36, No. 7. P. 52-54.
5. Brillard J. Future Strategies For Broiler Breeders: an International Perspective // World's Poultry Science Journal. 2001. Vol. 57, No. 3. P. 243-250.
6. Стан та перспективи розвитку галузі птахівництва України // Птахівництво. 2018. Вип. 10. С. 8-10.
7. Рябоконь Ю.А., Рябоконь В.В. Нормированное кормление птицы // Корми і факти. 2018. Вип. 8. С. 20-23.
8. Крюков В.А., Байковская Е.В. Кормление цыплят в первые дни жизни // Комбикорма. 2001. Вип. 8. С. 55.
9. Крочак М.І. Як зберегти добовий молодняк домашньої птиці? // Сучасне птахівництво. 2008. Вип. 2. С. 18.
10. Богданов Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных: монографія. Москва: Агропромиздат, 1990. 600 с.
11. Особенности пищеварения и обмена веществ у птицы: [Веб-сайт]. Одеса, 2010. URL: <http://refnet.com.ua/19/5708.html> (дата обращения: 17.03.2010).
12. Івлева Д.С. Всегда учитывай физиологические процессы, происходящие в организме птицы // Тваринництво сьогодні. 2010. Вип. 3. С. 72 - 75.
13. Свеженцов А.И., Урдзик Р.М., Егоров И.А. Корма и кормление сельскохозяйственной птицы : моно-

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

графія. Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2006. 389 с.

14. Свеженцов А.И. Программы нормированного кормления птицы : справочно-методическое руководство. Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 1999. 220 с.
15. WebPticeProm: [интернет-портал]. Одеса, 2011. URL: <https://webpticeprom.ru/ru/articles-birdseed.html?pageID=1211041926> (дата обращения: 14.06.2011).
16. Гринюк С.А. Вирощування молодняку птиці // Здоров'я тварин і ліки. 2007. Вип. 3. С. 22-24.
17. Alchalabi D. Two-stage air cooling for very hot environments // Poultry international. 2001. Vol. 40, № 11. P. 28-32.
18. Mehta R., Shingari B. Feeding under heat stress // Poultry international. 1999. Vol. 38, № 11. P. 68-77.
19. Техника составления рационов кормления, кормосмесей и комбикормов для сельскохозяйственных животных : справочник / Подобед Л.И. и др. Одесса: ОГОСХОС, 1996. 85 с.

References.

1. Lemesheva, M. (2006). Kormlenye kur-nesushek pry yntensyvnoi tekhnolohyy sodержaniya. *Kombykorma*, (7), 60 - 62.
2. Yehorov, B. V., & Hontsa, N. V. (2009). Analiz suchasnykh prohram hodivli molodniaka kurei-nesuchok. *Zernovi produkty i kombikormy*, (4), 49 - 51.
3. Grossman, M., Gossman, T. N., & Koops, W. J. (2000). A model for persistency of egg production. *Poultry Science*, 79(12), 1715 - 1724.
4. Hunton, P. (1997). Selection: strategic for the future. *Poultry Internetal*, 36 (7), 52-54.
5. Brillard, J. P. (2001). Future strategies for broiler breeders: an international perspective. *World's Poultry Science Journal*, 57(3), 243 - 250.
6. Stan ta perspektyvy rozvytku haluzi ptakhivnytstva Ukrainy (2018). *Ptakhivnytstvo*, (10), 8 - 10.
7. Riabokon, Yu. A., Riabokon, V. V. (2018). Normyrovannoe kormlenye ptytsy. *Kormy i fakty*, (8), 20 - 23.
8. Kriukov, V., & Baikovskaia, E. (2001). Kormlenye tsnyliat v pervnye dny zhyzny. *Kombykorma*, (8), 55 - 55.
9. Krochak, M. I. (2008). Yak zberehty dobovyi molodniak domashnoi ptytsy *Suchasne ptakhivnytstvo*, (2), 18.
10. Bohdanov, H. A. (1990). Kormlenye sel'skokhoziaistvennykh zhyvotnykh. Moskva: *Ahropromyzdat*, 600.
11. Особенности пищеварения и обмена веществ у птицы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <<http://refnet.com.ua/19/5708.html>>.
12. Ivleva, D. S. (2010). Vsehda uchityvay fiziologicheskie protsessy, proiskhodyashchie v orhanizme ptytsy. *Tvarinnitstvo s'ohodni*, (3), 72-75.
13. Svezhentsov, A. Y., Urdzyk, R. M., & Ehorov, Y. A. (2006). *Korma y kormlenye sel'skokhoziaistvennoi ptytsy*, 232 – 361.
14. Svezhentsov, A. Y. (1999). Prohrammy normyrovannoho kormleniya ptytsy: spravochno-metodycheskoe rukovodstvo. *Dnepropetrovsk: ART-PRESS*, 220.
15. WebPticeProm: [internet-portal]. Одеса, 2011. URL: <https://webpticeprom.ru/ru/articles-birdseed.html?pageID=1211041926> (data obrashcheniya: 14.06.2011).
16. Hryniuk, S. A. (2007). Vyroshchuvannia molodniaku ptytsi. *Zdorov'ia tvaryn i lyky*, (3), 22 - 24.
17. Alchalabi, D. (2001). Features-Two-Stage Air Cooling For Very Hot Environments-Reduce heat stress in the birds by cooling incoming air in two successive processes. *Poultry International*, 40(11), 28-33.
18. Mehta R., Shingari B. Feeding under heat stress // Poultry international. 1999. Vol. 38, No. 11. P. 68 - 77.
19. Podobed, L. Y. (1996). Tekhnika sostavleniya ratsyonov kormleniya, kormosmesei y kombykormov dlia sel'skokhoziaistvennnkh zhyvotnykh. Podobed LY, Tsandur NA, Skrylev NY, Nykytyn AM–Odessa: OHOSKhOS, 85.

Cite as

Макаринська А.В., Ворона Н.В. Теоретичні основи фізіології годівлі молодняку сільськогосподарської птиці // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 29 – 34.

Отримано в редакцію 25.09.2018
Прийнято до друку 22.10.2018

Received 25.09.2018
Approved 22.10.2018

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

УДК 636.085.55:663.26.022.3-027.242

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ
БОРОШНА З ВИЧАВОК ВИНОГРАДУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ
КОМБІКОРМОВОЇ ПРОДУКЦІЇ
THE BASING OF EXPEDIENCY FOR THE USE OF FLOUR FROM
GRAPE POMACE IN THE MANUFACTURE OF ANIMAL FEED
PRODUCTS

¹Левицький А.П., д-р біол. наук, професор, ¹Лапінська А.П. канд. техн. наук, доцент,
²Ходаков І.В., ¹Хоренжий Н.В., канд. техн. наук, доцент ²Селіванська І.О. канд. техн. наук
¹Одеська національна академія харчових технологій,
²Інститут стоматології НАМН України
¹Levitsky A.P., ¹Lapinska A.P., ²Khodakov I.V., ¹Khorengy N.V., ²Selivanska I.O.
¹Odessa National Academy of Food Technologies, Ukraine
²Institute of Dentistry of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Odessa

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>DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v82i2.1153>

Анотація. У статті обґрунтовано доцільність використання борошна із вичавків винограду сорту Одеський чорний при виробництві комбікормової продукції. Визначено біологічну цінність борошна та виявлено перспективні напрямки його використання.

Дослідженнями *in vivo* на білих щурах лінії Вістар (самці віком 1,5 місяці, живою масою 82 ± 5 г) встановлено, що приріст живої маси у дослідній групі на 43,1 % вище, ніж у контрольній, що свідчить про високу цінність борошна із вичавків винограду сорту Одеський чорний. Встановлено, що борошно з виноградних вичавків можна віднести до важкосипкої сировини, тобто при його введенні необхідно застосовувати традиційні підходи для покращення транспортування, запобігання злежування. Борошно має вирівняний гранулометричний склад, дрібнодисперсне. Враховуючи особливості хімічного складу, прогнозоване погіршення технологічних властивостей продукту в процесі зберігання через комкування частинок, утворення агрегатів, тощо. Тому для покращення умов транспортування, зберігання рекомендоване гранулювання продукту. Визначено ступінь протікання окисних процесів при зберіганні борошна із вичавків винограду. Протягом 3-х місяців зберігання борошно з виноградних вичавків придатне до використання, загальна кислотність $9,5^\circ\text{N}$. А за умов високої вологості повітря та більш високої температури у регульованих умовах вже протягом 1 місяця зберігання ступінь псування жиру значний, борошно не може бути використане для кормових цілей, оскільки наявність продуктів окиснення спричинятиме токсичну дію на організм тварин.

Abstract. The article substantiates the expediency of using the flour from the grape pomace of the Odessa Black variety in the production of animal feed products. The biological value of flour has been determined and the perspective directions of its use have been identified. *In vivo* studies on white rats of the Vistar line (males aged 1.5 months, live weight 82 ± 5 g), it was found that the growth of live weight in the experimental group was 43.1 % higher than in the control, which indicates the high value of flour from grape vintages of the Odesa Black variety. It is established that flour from grape pomace can be attributed to heavy-duty raw materials, that is, when it is introduced, it is necessary to apply traditional approaches to improve transposing, preventing fattening. Flour has a level granulometric composition, fine-dispersed. Taking into account the peculiarities of the chemical composition, the predicted deterioration of the technological properties of the product in the process of storage through particle swirling, the formation of agglomerates, and the like. Therefore, in order to improve the conditions of transportation, storage is the recommended granulation of the product. The degree of flow of oxidative processes during storage of flour from grape pomace is determined. For 3 months storage of

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

flour from grape pomace is suitable for use, total acidity 9.5 ° N. And under conditions of high air humidity and higher temperature under controlled conditions for 1 month of storage, the degree of deterioration of fat is significant, flour can not be used for fodder purposes, since the presence of products of oxidation will cause toxic effects on the organism of animals.

Ключові слова: функціональні добавки, виноградні вичавки, комбікорм.

Keywords: functional additives, grape pomace, compound feed.

Різке зростання чисельності населення Землі загостило проблему забезпечення людей продовольством як за кількістю, так і по якості, наслідком чого є значне погіршення стану здоров'я. Все це стало передумовою зміни підходів при виробництві харчових, кормових продуктів, актуальності тенденцій збагачення фізіологічно функціональними компонентами, обмеження та заборони традиційних компонентів, що зумовлюють негативний вплив на здоров'я, пошуку ефективних засобів впливу на організм людей, тварин. Доцільність використання вичавків винограду, як вторинного виду сировини, обумовлена рядом факторів, серед яких відзначимо такі: до складу вичавків входить комплекс БАР, якісний склад і кількісний вміст яких дозволяє розглядати їх як джерело для виробництва лікарських засобів, біологічно активних добавок, функціональних харчових, кормових інгредієнтів, косметичних засобів; потенційні об'єми виноградних вичавків дозволяють класифікувати їх як промислову сировину; зростаючі обсяги виноградних вичавків, які щорічно утворюються при переробці виноградних ягід, можуть становити серйозну загрозу для довкілля і тому потребують розробки ефективних шляхів утилізації [1, 2].

Кузнєцовою В.Ю. (2006) виявлено у виноградних вичавках амінокислоти, полісахариди, вільні сахара, дубильні речовини, гідроксикоричні кислоти, флавоноїди, антоціани, стільбени, щавлеву кислоту [2].

Численними дослідженнями встановлено високу біологічну цінність виноградних вичавок, зумовлену наявністю таких складових як флавоноїди, антоціани, пектинові речовини та ін. Пектини сприяють травному процесу, позитивно впливають на загальний обмін речовин, здатні виводити з організму тварин іони важких металів і радіоактивні речовини, що є досить актуальним для забезпечення виробництва безпечної продукції тваринництва, особливо за умови надмірного накопичення таких речовин у кормових засобах. Поліфеноли винограду здатні інгібувати розвиток злоякісних пухлин, мають антимутагенну активність, бактерицидну дію, антивірусний ефект, беруть участь практично у всіх видах обміну речовин тварин, мають широкий спектр біологічної дії, істотно підвищуючи неспецифічну резистентність організму до ендо- і екзогенних факторів [2, 3]. Z. Rasines-Perea, C. Peixotoa та ін. (2018), А.П. Левицьким та ін. (2014) встановлені антиоксидантні, антимікробні властивості виноградних вичавок, позитивний вплив на серцево-судинну систему, мікрофлору [3 - 5]. I. Kafantaris та ін. (2017) встановлено зменшення пошкодження ліпідів і білків в організмі через окисний стрес, інгібування росту патогенних бактерій Enterobacteriaceae і E. coli, зростання чисельності пробіотичних бактерій [6]. S. Aditya та ін. (2018) встановлено, що введення виноградних вичавок у кількості 1 % до складу раціону курчат-бройлерів на 17 % знижувало рівень холестерину у крові, сприяло покращенню якості м'яса [7]. I. Smith та ін. (2017) встановлено, що вичавки з винограду є функціональним харчовим компонентом, але надмірна кількість введення в раціон, через високий вміст фенолів, може була причиною некрозів печінки [8].

Інтенсифікація тваринництва та птахівництва на сьогоднішній день неможлива без пошуку ефективних засобів впливу на організм з метою виробництва безпечної кінцевої продукції, тому актуальним є дослідження щодо застосування виноградних вичавок в годівлі сільськогосподарських тварин та птиці.

Таким чином, метою дослідження було обґрунтування доцільності та розробка технологічних основ використання борошна з виноградних вичавок при виробництві комбікормової продукції.

Для досягнення вказаної мети були поставлені такі задачі дослідження:

- визначити поживну і біологічну цінність борошна з вичавок винограду сорту Одеський чорний;
- визначити фізико-технологічні властивості борошна з виноградних вичавок;
- визначити зміну показників якості борошна з вичавок винограду сорту Одеський чорний при зберіганні;

Об'єктом дослідження в роботі було борошно з вичавок винограду сорту Одеський чорний. Особливості поживної та біологічної цінності сорту винограду Одеський чорний – найбільший вміст флавоноїдів, які визначають фізіологічно функціональну дію на організм.

На основі аналізу літературних джерел висунуто такі аргументи щодо доцільності використання виноградних вичавок в комбікормовому виробництві:

- зменшення або заміна компонентів комбікорму, що здешевить закупку сировини та ціну на виробництво готової продукції;

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

- зменшення частки зернової сировини в комбікормовій продукції до обсягів у розвинених країнах та збільшення частки використання хлібних злаків на продовольчі цілі, що відповідає актуальним вимогам щодо раціонального використання стратегічних ресурсів та продовольчої безпеки;
- зменшення конверсії, збільшення продуктивної дії комбікормової продукції за рахунок дії фізіологічно активних компонентів, нормалізації обмінних процесів;
- зменшення втрат у тваринництві та птахівництві, зумовлених захворюваннями кишково-шлункового тракту, інфекційними захворюваннями за рахунок підвищення імунітету, антидисбіотичної дії компонентів;
- підвищення якості, безпечності продукції тваринництва та птахівництва за рахунок обмеження використання антибіотиків.

На наступному етапі досліджень було визначено хімічний склад борошна із вичавок винограду сорту Одеський чорний (табл. 1).

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика поживної цінності виноградних вичавок та інших кормових засобів

Показники	Пшенична солома	Зерно кукурудзи	Виноградні вичавки свіжі	Виноградні вичавки сухі	Борошно з вичавок винограду сорту Одеський чорний
Суха речовина, г	840	865,0	556	815...820	850,0
Сирий протеїн, г	58,3	92,0	64,5	115...140	132,2
Сира клітковина, г	390,5	32,2	157,6	260...305	230,0
Безазотисті екстрактивні речовини (БЕР), г	82,1	680,3	258	253...356	359,0
Сирий жир, г	15,6	39,7	44,6	58...95	69,8

Як видно з табл. 1, за енергетичною цінністю, вмістом БЕР, виноградні вичавки значно поступаються зерну кукурудзи практично у 2 рази, але у 2...6 разів кращі за солому пшеничну. Низька енергетична цінність пов'язана із значним вмістом клітковини, за вмістом якої вичавки виноградні практично подібні до соломи соєвої чи пшеничної. Вміст протеїну у борошні з вичавок винограду сорту Одеський чорний наближається до максимального значення для цього показника з різних сортів винограду. Борошно з вичавок винограду сорту Одеський чорний має менший вміст клітковини, ніж діапазон коливання цього показника для інших сортів винограду, що може бути також пов'язане з різними технологіями отримання вичавок (з наявністю чи відділенням гребенів).

У виноградних вичавках високий вміст жиру (у 2...2,3 разів вищий ніж у зерні кукурудзи та в 4...8 раз вище ніж у соломі).

Високий вміст жиру, протеїну дозволяє розглядати борошно з виноградних вичавок як енергетичний компонент, проте наявність високого вмісту клітковини буде знижувати засвоєння поживних речовин як кормового засобу, так і комбікормової продукції з ним, що зумовлює доцільність визначення раціональних норм введення.

На наступному етапі досліджень було проведено визначення біологічної цінності борошна із вичавок винограду сорту Одеський чорний в умовах *in vivo*. Біологічні дослідження проводили на білих щурах лінії Вістар (самці віком 1,5 місяці, живою масою 82±5 г). Враховуючи результати попередніх досліджень щодо

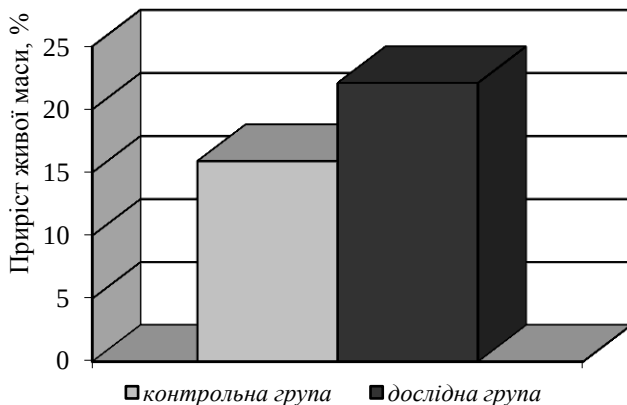


Рис. 1 - Вплив борошна із вичавок винограду сорту Одеський чорний на приріст живої маси лабораторних тварин

включення різних норм введення борошна з виноградних вичавок до складу раціонів лабораторних тварин, було сформовано 2 групи, контрольну і дослідну, які відрізнялись заміною у дослідній 5 % зерна пшениці на борошно із вичавок винограду сорту Одеський чорний.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Визначали приріст живої маси за 12 днів (рис. 1). Встановлено, що приріст живої маси у дослідній групі на 43,1 % вище, ніж у контрольній, що свідчить про високу цінність борошна із вичавок винограду сорту Одеський чорний та доцільність їх введення до складу комбікормової продукції.

На наступному етапі досліджень були визначені фізичні властивості борошна із вичавок винограду сорту Одеський чорний (табл. 2).

Таблиця 2 – Фізико-технологічні властивості виноградних вичавок та інших кормових засобів

Показник	Масова частка вологи, %	Об'ємна маса, кг/м ³	Сипкість, см/с	Модуль крупності, мм	Кут природного ухилу, град
Кукурудза	13,0	610	56,2	-	35
Макуха соняшникова	8,1	680	30,1	0,93	42
Рибне борошно	12,1	580	11,0	1,25	54
Борошно з вичавок винограду сорту Одеський чорний	7,5	463	9,2	0,41	64

Як видно з отриманих даних, борошно з виноградних вичавок наближається за своїми фізичними властивостями до рибного борошна, має низьку сипкість 9,2 см/с, високий кут природного ухилу 64 град., на відміну від кукурудзи, макухи соняшникової, для яких ці показники коливаються в межах 30,1...56,2 см/с та 35...42 град. відповідно. Відмінності у об'ємній масі між рибним борошном та борошном з виноградних вичавок можуть бути пояснені відмінностями у вологості.

Таким чином, борошно з виноградних вичавок можна віднести до важкосипкої сировини, а, отже,

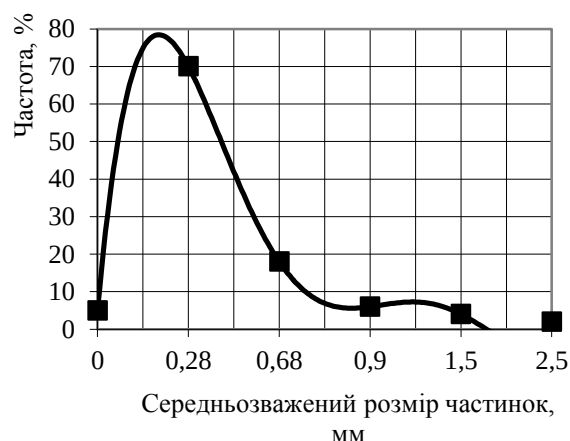


Рис. 2 - Гранулометричний склад борошна з вичавок винограду сорту Одеський чорний

чних властивостей продукту в процесі зберігання через комкування частинок, утворення агломератів ті ін. Таким чином для покращення умов транспортування, зберігання можна рекомендувати гранулювання продукту. Оскільки вміст жиру в борошні з вичавок винограду сорту Одеський чорний досить високий, крім того якісний склад ліпідів переважно складається із ненасичених жирних кислот, що здатні швидко окислюватись, на наступному етапі досліджень було визначено гігроскопічні властивості, зміну загальної кислотності при зберіганні продукту. Для цього було створено регульовані умови зберігання ($t = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря 80 %) та нерегульовані умови ($t = 19 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря $65 \pm 7\text{ }^{\circ}\text{C}$), зразки зберігали протягом 3-х місяців (рис. 3, 4).

при його введенні необхідно застосовувати традиційні підходи для покращення транспортування, запобігання злежування. На наступному етапі досліджень було визначено гранулометричний склад борошна з виноградних вичавок (рис. 2).

Як видно з отриманих даних, переважну частину (75 %) борошна становлять частинки розміром 0,1...0,3 мм, до 20 % фракцій з розміром частинок 0,5...0,7 мм. Незначна частина (5 %) фракції з розміром частинок 0,9...2,5 мм. Таким чином суміш є вирівняного гранулометричного складу, дрібнодисперсна, а, враховуючи особливості хімічного складу (табл. 1), можна передбачити погіршення технологі-

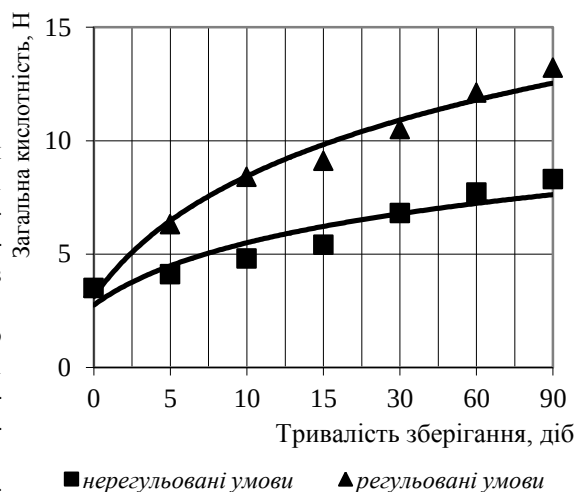


Рис. 3. - Зміна загальної кислотності борошна з вичавок винограду сорту Одеський чорний при зберіганні

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Як видно з рис. 3, в нерегульованих умовах процеси окиснення жиру проходять менш інтенсивно, у порівнянні з регульованими умовами. Протягом 3-х місяців зберігання борошно з виноградних вичавок придатне до використання, загальна кислотність 9,5 Н. А за умов високої вологості повітря та більш високої температури у регульованих умовах вже протягом 1 місяця зберігання ступінь псування жиру значний, борошно не може бути використане для кормових цілей, оскільки наявність продуктів окиснення спричинятиме токсичну дію на організм тварин. За більш високої температури і відносної вологості повітря більш інтенсивно проходять і процеси поглинання води продуктом, як видно з рис. 4. Спостерігається більш інтенсивне накопичення води протягом перших 10 днів, незалежно від умов зберігання. Приріст води становить близько 4,2 % для регульованих умов і 1,2 % для нерегульованих умов. Далі процеси проходять менш інтенсивно, приріст води протягом подальших 80 днів становить для регульованих умов 3% для нерегульованих 1 %.

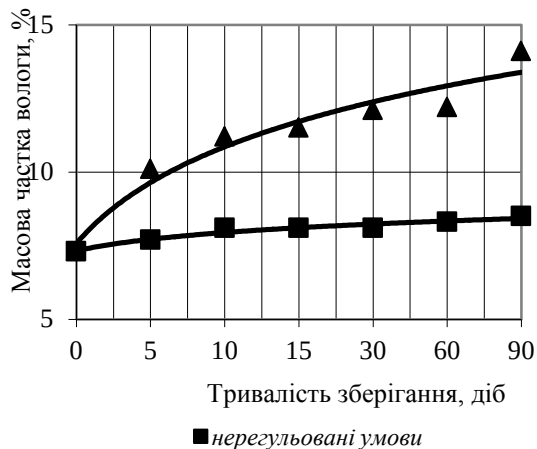


Рис. 4 - Гігроскопічні властивості борошна з вичавок винограду сорту Одеський чорний

За результатами проведеної роботи можна зробити наступні висновки. Використання борошна із вичавків винограду сорту Одеський чорний доцільне при виробництві комбікормової продукції, що дозволить зменшити частку використання зернових компонентів а також підвищить біологічну цінність готової продукції. За фізичними властивостями борошно із вичавків винограду сорту Одеський чорний відноситься до важкосипких видів сировини та потребує традиційних підходів для покращення транспортування, зберігання. Особливості хімічного складу, гігроскопічні властивості борошна із вичавків винограду сорту Одеський чорний зумовлюють швидке протікання окисних процесів в умовах підвищеної вологості та температури, що зумовлює доцільність застосування різних технологічних прийомів зменшення площі контакту частинок продукту із факторами навколишнього середовища.

Література

1. Крусир Г.В., Соколова И.Ф. Твердые отходы – экологические аспекты винодельческих предприятий // *Екологічна безпека*. 2012. Вип. 2. С. 112 - 115.
2. Кузнецова В.Ю. Вивчення біологічно активних речовин *vitis vinifera* та створення на їх основі лікарських засобів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. фармац. наук: 15.00.02: захист 27.10.2006 / наук. кер. В.С. Кисличенко. Харків: Нац. фармац. ун-т, 2006. 19 с.
3. Використання побічних продуктів переробки винограду у функціональній годівлі сільськогосподарських тварин та птиці / Левицький А.П. та ін. // *Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій*. Одеса, 2014. Т. 1, вип. 46. С. 51 - 57.
4. Grape Pomace: Antioxidant Activity, Potential Effect Against Hypertension and Metabolites Characterization after Intake / Rasines-perea Z. et al. // *Diseases*. 2018. 6 (3). 60
5. Grape pomace as a source of phenolic compounds and diverse bioactive properties / Peixotoa C. et al. // *Ferreira Food Chemistry*. 2018. Vol. 253. P. 132 - 138.
6. Grape pomace improves antioxidant capacity and faecal microflora of lambs / Kafantaris I. et al. // *Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2017. Vol. 101 (5). P. 108 - 121.
7. Supplementation of grape pomace (*Vitis vinifera*) in broiler diets and its effect on growth performance, apparent total tract digestibility of nutrients, blood profile, and meat quality / Aditya S. et al. // *Animal Nutrition*. 2018. Vol. 4, No. 2. P. 210 - 214.
8. Impact of Diet Containing Grape Pomace on Growth Performance and Blood Lipid Profile of Young Rats / Smith I. et al. // *Med Food*. 2017. Vol. 6. P. 550 - 556.

References

1. Krusyr, H. V. (2012). Tverdye otkhody - ekolohycheskye aspekty vynodelcheskykh predpriyatiy. *Ekolohichna bezpeka*, (2), 112 - 115.
2. Kuznyetsova, V.y u. (2007). Vivchennya biolohichno aktivnykh rechovin vitis vinifera ta stvorenniya na yikh

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

osnovi likars`kikh zasobiv [Study of biologically active substances vitis vinifera and the creation of medicines based on them]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kharkiv [in Ukraine].

3. Levytskyi, A. P., Lapinska, A. P., Selivanska, I. O., & Khodakov, Y. V. (2014). Vykorystannia pobichnykh produktiv pererobky vynohradu u funktsionalnii hodivli silskohospodarskykh tvaryn ta ptytsi. *Naukovi pratsi ONAKhT*, 1(46), 51 - 57.
4. Rasines-Perea, Z., Ky, I., Cros, G., Crozier, A., & Teissedre, P. L. (2018). Grape Pomace: Antioxidant Activity, Potential Effect Against Hypertension and Metabolites Characterization after Intake. *Diseases*, 6(3), 60.
5. Peixoto, C. M., Dias, M. I., Alves, M. J., Calhelha, R. C., Barros, L., Pinho, S. P., & Ferreira, I. C. F. R. (2018). Grape pomace as a source of phenolic compounds and diverse bioactive properties. *Food Chem*, 253, 132 - 138.
6. Kafantaris, I., Kotsampasi, B., Christodoulou, V., Kokka, E., Kouka, P., Terzopoulou, Z., ... & Makri, S. (2017). Grape pomace improves antioxidant capacity and faecal microflora of lambs. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 101(5), 108 - 121.
7. Aditya, S., Ohh, S. J., Ahammed, M., & Lohakare, J. (2018). Supplementation of grape pomace (*Vitis vinifera*) in broiler diets and its effect on growth performance, apparent total tract digestibility of nutrients, blood profile, and meat quality. *Animal Nutrition*, 210 - 214.
8. Smith, I., Yu, J., Hurley, S. L., & Hanner, T. (2017). Impact of Diet Containing Grape Pomace on Growth Performance and Blood Lipid Profile of Young Rats. *Journal of medicinal food*, 20(6), 550 - 556.

Cite as

Левицький А.П., Лапінська А.П., Ходаков І.В., Хоренжий Н.В. Обґрунтування доцільності використання борошна з вичавок винограду при виробництві комбікормової продукції // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 35 – 40.

Отримано в редакцію 28.08.2018
Прийнято до друку 27.09.2018

Received 28.08.2018
Approved 27.09.2018

УДК 664.8:579864: [615.099:577.175.8]

**ЩОДО ПИТАННЯ ПРО УТВОРЕННЯ БІОГЕННИХ АМІНІВ У
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ
TO THE QUESTION OF THE FORMATION
OF BIOGENIC AMINES IN FOOD PRODUCTS**

Безусов А.Т., д-р техн. наук професор, Манолі Т.А., канд. техн. наук, доцент,
Нікітчина Т.І., канд. техн. наук, доцент, Баришева Я.О., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій
Bezusov A.T., Manoli T.A., Nikitchina T.I., Barysheva Ya.O.
Odessa National Academy of Food Technologies

Copyring © 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>



DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaf.v82i2.1152>

Анотація. У статті показано, що особливої популярності останнім часом набувають ферментовані продукти. Однак у процесі виробництва зрілих вин, сирів, ковбас і багатьох рибних продуктів утворюються біогенні аміни в результаті декарбоксилювання вільних амінокислот під дією ферментних систем мікробного походження при порушенні умов зберігання. Біогенні аміни - це група азотовмісних органічних сполук з аліфатичною (путресцин, кадаверин, спермін, спермидин), ароматичною (тирамін,

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

фенілетиламін) або гетероциклічною (гістамін, триптамін) структурою. Деякі з них мають велику біологічну активність (гістамін, серотонін, дофамін, тирамін), інші (путресцин і кадаверин) підсилюють токсичну дію гістаміну на організм людини. В окремих випадках, коли вміст гістаміну в десятки разів перевищує гранично допустимий рівень, риба може набувати гострого смаку. Отруєння гістаміном можуть мати летальний результат. Аналіз літературних даних показав, що до причин утворення біогенних амінів відносять: мікробіологічну якість вихідної сировини, умови і терміни зберігання сировини і готової продукції, наявність декарбоксилаз позитивних мікроорганізмів.

Abstract. In Ukraine 10 million facts of food poisoning are recorded every year. So safety of product is very important. Biogenic amines are toxic compounds that can cause adverse effects on the consumers and high levels of biogenic amines can be formed in fermented products (seafood, cheese, fermented meat, and alcoholic beverages). The biogenic amines are a group of nitrogen-containing organic compounds, with aliphatic structure. For example: histamine, tyramine, putrescine, cadaverine, tryptamine and 2 - phenylethylamine. Causes of accumulation of biogenic amines are lactic acid fermentation, violation of technological process. Biogenic amines (BA) are basic nitrogenous compounds formed mainly by decarboxylation of amino acids. The chemical structure of BA can either be: aliphatic (putrescine, cadaverine, spermine, spermidine), aromatic (tyramine, phenylethylamine), heterocyclic (histamine, tryptamine). Several authors had classified cadaverine, putrescine, spermine, and spermidine among polyamines. Analysis of literature showed that the reasons for the formation of biogenic amines include: microbiological quality of raw materials, conditions and terms of storage of raw materials and finished products, and the presence of decarboxylase positive microorganisms. The analysis of literary data shows that the causes of the formation of biogenic amines include the action of lactic acid bacteria. The consumer demand for lactic acid products is increasing, and therefore, growing and needing a new direction in the study of the causes of the formation of biogenic amines. Lactic acid bacteria are able to synthesize biogenic amines that have toxicity during enzymatic maturation. Due to the toxicity of biogenic amines, many countries have introduced restrictions on their content in food.

Ключові слова: біогенні аміни, ферментовані продукти, гістамін, декарбоксилазна активність, отруєння гістаміном, амінокислоти.

Key words: biogenic amines, fermented foods, histamine, decarboxylase activity, histamine poisoning, amino acids.

Вступ. Однією з пріоритетних проблем держави є безпека продовольства, запобігання виробництву, реалізації та споживання неякісних харчових продуктів, здатних нанести шкоду здоров'ю населення. Тому в останні роки виробники харчових продуктів приділяють все більш серйозну увагу питанням контролю якості сировини, кінцевого продукту і його безпечності. При виборі харчових продуктів споживачеві допоможе інформація про відповідність продукції сучасним вимогам безпеки, що гарантує сертифікація відповідно до національного стандарту ДСТУ ISO 22000: 2007 «Системи управління безпекою харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчових ланцюгів» [1]. Сьогодні проблема безпеки вітчизняних рибних продуктів регулюється СанПіН за рядом показників, в тому числі за біологічно активним аміном - гістаміном.

Гістамін був синтезований у 1907 р. і описаний у 1910 р. як речовина («beta-1»). Проте знадобилося 17 років, аби продемонструвати його присутність в інших тканинах. Відношення між гістаміном і анафілактичною реакцією було доведено у 1929 р., і його ідентифіковано як посередник анафілактичних реакцій у 1932 р. [2 - 4]. Гістамін є біогенним з'єднанням, що утворюється в організмі при декарбоксилюванні амінокислоти гістидину, що каталізується гістидиндекарбоксилазою. Декарбоксилювання – відщеплення α -карбоксильної групи. Від гістидина специфічний фермент відщеплює вуглекислий газ, з утворенням гістаміну. Продуктами реакції є CO_2 і біогенні аміни. Утворення біогенних амінів відбувається за участю ферментів декарбоксилаз в присутності коферменту піридоксальфосфату. Так в результаті реакції декарбоксилювання вільних амінокислот з амінокислоти гістидину утворюється амін – гістамін. Він викликає посилення діяльності залоз внутрішньої секреції і знижує кров'яний тиск.

При декарбоксилюванні тирозину і триптофану утворюються відповідно тирамін і триптамін. Декарбоксилювання лізину і аргініну супроводжується утворенням кадаверину і агматину. Гістамін накопичується в тучних клітинах і базофілах у вигляді комплексу з гепарином; вільний гістамін швидко деактивується окисленням, каталізується діаміноксидазою (гістаміназою) або метилюється гістамін-N-метилтрансферазою. Кінцеві метаболіти гістаміну – імідазолотова кислота і N-метілгістамін – виводяться із сечею [5 - 8].

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Актуальність. На сьогоднішній день збільшився інтерес до певного сегменту продукції, такої як ферментовані продукти і напої, вироблені на основі біотехнологічних прийомів із застосуванням ферментних препаратів мікробіологічного походження. До цієї групи харчових продуктів можна віднести такі продукти харчування як вино, сири, сухі ковбаси, рибні продукти, квашена капуста. Особливістю технології виробництва цих продуктів є утворення біогенних амінів, що володіють токсичністю. Біогенні аміни – це група азотовмісних органічних сполук з аліфатичною (путресцин, кадаверин, спермін, спермидин), ароматичною (фенілетиламін) або гетероциклічною (гістамін, триптамін) структурами. Деякі з них мають велику біологічну активність (гістамін, серотонін, дофамін, тирамін), інші (путресцин і кадаверин) підсилюють токсичну дію гістаміну на організм людини. Біогенні аміни утворюються в результаті декарбоксілювання вільних амінокислот під дією ферментних систем мікробного походження. Декарбоксілювання амінокислот – процес практично незворотній, що призводить до утворення біогенних амінів. Всі декарбоксилази амінокислот, за винятком аспартат β-декарбоксилази здійснюють реакцію α-декарбоксілювання. У наукових роботах Гейла є відомості, що [9 - 11] в бактеріях були знайдені ферменти, які каталізують α-декарбоксілювання аргініну, гістидину, глутамінової кислоти, лізину, орнітину з утворенням відповідно агматину, гістаміну, кадаверину і путресцину. Виявлено, що утворення ферменту відбувається в стаціонарній фазі росту бактерій, при закисненні середовища. Також необхідна присутність в живильному середовищі амінокислоти – субстрату реакції. Для здійснення реакції декарбоксілювання амінокислота повинна мати вільну α-аміногрупу, вільну α-карбоксильну групу, а також віддалену від них полярну групу. Підвищене надходження біогенних амінів, зокрема гістаміну може викликати так звану «гістамінову» мігрень, або як її ще називають, синдром Хортон, невралгію Харріса, що характеризується головним болем, болем у області очей, лоба, скроневої частини голови, сльозотечею, запаленням слизової носа та іншими симптоми, включаючи нудоту, розлад шлунку, піт, підвищене виділення шлункового соку, часте серцебиття і зниження кров'яного тиску. Також отруєння гістаміном можуть мати летальні наслідки.

Аналіз літературних джерел. Аналіз літературних даних показує новий напрямок в дослідженнях причин утворення біогенних амінів – участь молочнокислих бактерій. Споживчий попит на продукти, що сприяють зміцненню здоров'я, створює потребу в розробці біофункціональних молочних продуктів. Наступні автори E.Renesa, V.Laderob, M.E.Tornadijoa, J.M.Fresno говорять про те що, молочнокислі бактерії здатні синтезувати біогенні аміни, які володіють токсичністю [12]. Рокфор, Горгонзола, дорблю і Камамбер ... Людина робить сири з пліснявою вже більше 4000 років і за цей час навчилася управляти процесами дозрівання і не боятися плісені, яка часто супроводжує сир при дозріванні. Однак мало хто знає, що разом з «букетом», під час ферментативного дозрівання в цих сирах накопичуються біогенні аміни. Залежно від умов виробництва біогенні аміни часто розподіляються нерівномірно в сирі. Протеоліз – це вирішальний фактор, оскільки він безпосередньо пов'язаний з наявністю вільних амінокислот, з яких в подальшому утворюються біогенні аміни. Умови прискореного і посиленого протеолізу, під час дозрівання сирів, призводять до різкого збільшення біогенних амінів [13]. Виявлено, що тверді, старі, дозрілі сири містять завжди вищий рівень біогенних амінів (до 1100 мг / кг), ніж незрілі, молоді сири. Рівень гістаміну може досягати 2500 мг / кг. У сирах також утворюється путресцин і кадаверин. Вміст першого в деяких видах сирів досягає 680 мг / кг, а другого - 370 мг / кг. З наукових праць вчених Burdychová R, Komprda, Fernández M, Linares D відомо, що в сирах основними мікроорганізмами з декарбоксилазною активністю є мікроорганізми, що відносяться до родів: *Lactobacillus*, *Enterococcus*, а такі види як *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus durans* вважають сильними тирамін-продуцентами. Види *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus curvatus* були ідентифіковані, як гістамін-продуценти. Тирамін і путресцин – основні біогенні аміни, які знаходяться в зрілих сирах. Гістамін утворюється в кінці процесу дозрівання сиру [13 - 16].

Важливу нішу у ферментованих напоях займають вино і пиво. У виноробному виробництві до обов'язкових умов утворення та накопичення біогенних амінів відносяться: наявність в середовищі вільних амінокислот; наявність у дріжджів або молочнокислих бактерій ферментної системи, яка має декарбоксилазну активність; оптимальні умови середовища для зростання і розвитку дріжджів або молочнокислих бактерій. Для вин характерна наявність трьох основних біогенних амінів: гістамін, тирамін, путресцин. Вони зазвичай утворюються при малолактозній ферментації [17, 18]. Головні гістамін-продуценти відносяться до родів: *Oenococcus oeni*, *L. Hilgardii*, *Pediococcus parvulus*; путресцин-продуцентами є *O.Oeni*; тирамін-продуцентами є *L. hilgardii*, *L. Brevis*, *Leuconostoc* [19].

Karem Henríquez-Aedo, Daniel Duránb, Apolinaria Garcíac, Martha B.Hengstd, Mario Aranda в своїх роботах описують, що штами *Lactobacillus rhamnosus* і *Oenococcus oeni*, які беруть участь в винофікації, є продуцентами біогенних амінів, особливо *L. Rhamnosus* у вивчених видах Cabernet Sauvignon [9].

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Авторами Justa María Povedaa, Patricia Ruizb, Susana Seseñab було описано, що види бактерій, що належать до родів *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis* і *Enterococcus faecium*, продукували біогенні аміни (особливо тирамін в суслі та пиві) [20]. Аналіз роботи J. M. Landete, S. Ferrer., I. Pardo показав, що всі види, виділені з вина з використанням ферментативного методу і методом високоефективної рідинної хроматографії, а саме *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus* були здатні продукувати гістамін. При кількісному визначенні гістаміну можна помітити, що *Pediococcus* продукував рівні більше 200 мг / л. Штам *Oenococcus oeni* 4042 був єдиним штамом *Oenococcus*, який виявився позитивним для продукування гістаміну (близько 100 мг / л).

Серед продуктів, що характеризуються накопиченням біогенних амінів, особливе місце займає риба і м'ясна продукція. Аналіз літературних джерел розкрив численні фактори, відповідальні за накопичення гістаміну в рибній сировині і консервах. Встановлено, що на накопичення біогенних амінів впливає мікробіологічна чистота вихідної сировини, режими зберігання, ряд технологічних чинників, кількість гістидину в тканинах риби, умови зберігання сировини і готової продукції [21 - 25]. Також на утворення гістаміну в рибі впливають різні види бактерій родини *Enterobacteriaceae*, які володіють гістидиндекарбоксилазною активністю і сприяють накопиченню гістаміну. Види *Morganellamorganii*, *Klebsiellapneumoniae*, *Hafniaalvei*, *Proteusvulgaris*, *Proteusmirabilis*, *Enterobacteraerogenes*, *Enterobactercloacae*, *Serratiafonticola*, *Serratialiquefaciens*, *Raoultella* (паніше *Klebsiella*) *planticola*, *Raoultellaornithinolytica*, *Proventiastuartii* і *Citrobacterfreundii*, *Clostridium* spp., *Vibrioalginolyticus*, *Acinetobacterlowffii*, *Plesiomonasshigelloides*, *Pseudomonasputida*, *Pseudomonasfluorescens*, *Aeromonas* spp і *Photobacterium* spp також були відзначені, як гістамінформуючі бактерії [26].

Кизеветтер І.В., Чащина С.Л. розглядають в своїх роботах таку причину утворення біогенних амінів, як мікробіологічна якість вихідної сировини [27, 28]. Риба є поживним середовищем для розвитку мікроорганізмів, що призводить до її мікробіологічного псування – гниття і впливає на процес утворення біогенних амінів. Типи гістамінпродукуючих бактерій зазвичай присутні в середовищі з солоною водою. Вони знаходяться на зябрах, на зовнішній поверхні і в кишечнику риб. Після смерті захисні механізми риби не перешкоджають росту бактерій в м'язовій тканині і гістамінпродукуючі бактерії починають рости. Видалення зябер може зменшити, але не виключити кількість гістамінпродукуючих бактерій. При деяких видах лову риби, наприклад заберна сітка, смерть риби може статися за кілька годин до того, як риба буде видалена з води, отже утворення гістаміну вже може початися ще до того, як риба потрапить на борт судна [27, 28].

Автор Л.Т. Серпуніна, в своїх роботах описала критичні точки у виробництві рибних консервів. Порушення температурно-часових параметрів виконання операцій дефростації і засолу рибних напівфабрикатів слугує ризиком накопичення (особливо в літній період) гістаміну в напівфабрикаті до небезпечних рівнів, в тому числі, що перевищують нормативи деяких зарубіжних країн (США і Канади). Нормативними документами США допускається вміст гістаміну в харчових продуктах 50 мг / кг, в Канаді 20 мг / кг [29, 30]. Так, вміст гістаміну в натуральних рибних консервах становив 53 мг / кг, а в рибних консервах в томатному соусі - 69 мг / кг. Також біогенні аміни можуть утворюватися протягом всього виробничого процесу, а також при зберіганні продукції, при недотриманні правильного температурного режиму. Було з'ясовано, що після одинадцяти місяців зберігання в консервах рівень гістаміну в червоних м'язах досяг 79 мг / кг, а в білих 44 мг / кг.

Давно визнано, що океан – це добре і відносно недороге джерело харчування. Безперервне зростання світового населення вимагає максимального використання риби та водних тварин, що мають панцир (моллюсків і ракоподібних) як багатих білком. Багато риб і морських тварини з панциром, безпечні і тільки в окремих випадках токсичні. Отруєння, пов'язані зі споживанням продуктів моря, відзначалися у всій історії людства. Основну кількість отруєнь можна розділити на наступні категорії: паралітичне отруєння моллюсками і ракоподібними; інтоксикація сігуатера; отруєння тетродотоксином і скумброїдне отруєння. Скумброїдне отруєння – тип отруєння, безпосередньо пов'язаний зі споживанням риб, які відносяться до роду скумброїдних: макрелешук, тунца, макрелі, сардини, анчоуса. У США випадки скумброїдного отруєння реєструються, починаючи з 30-тих років. Симптоми скумброїдного отруєння дуже нагадують алергічну реакцію на гістамін і включають почервоніння обличчя, головний біль, рвоту і болі в животі. Ця хвороба рідко призводить до летального результату [31 - 35].

Межа переносимості гістаміну для дорослої людини становить 5 - 6 мг / кг. Токсична доза знаходиться в межах > 100 - 1000 мг / кг продукту та високотоксична – більш 1 г / кг. Тимчасовий гранично допустимий рівень гістаміну для українських виробників рибопродукції для сировини і готової продукції становить 100 мг / кг. У США і Канаді допускається до 50 мг / кг, в Австралії – до 100 мг / кг, в Швеції – до 100 мг / кг у свіжій рибі і не більш 200 мг / кг в солоній рибі. Нормативними документами США допус-

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

кається вміст гістаміну в харчових продуктах 50 мг / 100 г, в Канаді, Данії, Індії, Швеції гранично допустимі рівні 20 мг [36].

Висновки: В статті показана актуальність вивчення причин утворення біогенних амінів, оскільки зріс інтерес до такого сегменту продукції, як ферментовані продукти і напої вироблених на основі біотехнологічних прийомів із застосуванням ферментних препаратів мікробіологічного походження. Серед продуктів, що характеризуються накопиченням біогенних амінів відзначають зрілі вина, сири, ковбаси, квашену овочеву продукцію і багато рибопродуктів. У зв'язку з токсичністю біогенних амінів багато країн ввели обмеження на вміст його в продуктах харчування. У статті акцентовано увагу на необхідності вивчення нового напрямку в дослідженнях причин утворення біогенних амінів, такого як участь молочнокислих бактерій, які здатні синтезувати біогенні аміни, під час ферментативного дозрівання.

Література

1. ДсанПіН 197-2003 Державні санітарні правила і норми для підприємств і суден, що виробляють продукцію з риби та інших водних живих ресурсів.
2. Haas H., Panula P. The role of histamine and the tuberomamillary nucleus in the nervous system // *Nat. Rev. Neurosci.* 2003. Vol. 4. P. 121–130.
3. Jahn K., Haas H. L., Hatt H. Histamine activated currents in the olfactory bulb // *NaunynSchmiedeberg's Arch. Pharmacol.* 1995. Vol. 352. P. 386–393.
4. Akdis C. A., Blaser K. Histamine in the immune regulation of allergic inflammation // *J. Allergy. Clin. Immunol.* 2003. Vol. 112. P. 15–22.
5. Hattori Y, Seifert R. «Histamine and Histamine Receptors in Health and Disease», 2017, стр.141-160.
6. Jutel M, Akdis M, Akdis CA (2009) Histamine, histamine receptors and their role in immune pathology. *Clin Exp Allergy* 39:1786–1800. doi:10.1111/j.1365-2222.2009.03374.x
7. Hattori Y, Seifert R. «Histamine and Histamine Receptors in Health and Disease», 2017, стр.277-301.
8. Haas H, Panula P. «The role of histamine and the tuberomamillary nucleus in the nervous system» *Nat Rev Neurosci* 2003; 6:121-130
9. Jahn K., Haas H. L., Hatt H. Histamine activated currents in the olfactory bulb // *Naunyn-Schmiedeberg's Arch. Pharmacol.* 1995. Vol. 352. P. 386–393.
10. Gale E. F. // *Biochem. J.* 1940. Vol. 34. P. 392–413.
11. Бішко О. Гістамін і блокатори гістамінових рецепторів. Структурні та функціональні аспекти // *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*, 2012. Випуск. 2012. Т. 60. С. 40-57.
12. Production of sheep milk cheese with high γ -aminobutyric acid and ornithine concentration and with reduced biogenic amines level using autochthonous lactic acid bacteria strains / Renesa E. et al. // *Food Microbiology* . 2019. Vol. 78, № 3. P. 1-10.
13. Distribution of biogenic amines and polyamines in cheese / Veciana-nogués . et al. // *Journal of Food Science*. 2003. Vol. 68, № 7. P. 750 - 755.
14. Burdychová R ., Komprda T. Biogenic amine-forming microbial communities in cheese // *Microbiology Letters*. 2007. Vol. 276, № 3. P. 149-155.
15. Factors affecting tyramine production in *Enterococcus durans* / Alvarez M. et al. // *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2007. Vol. 73, № 7. P. 1400 - 1406.
16. Burdychová R., Komprda T. Biogenic amine-forming microbial communities in cheese // *Microbiology Letters*. 2007. Vol. 276, № 5. P. 49 - 52.
17. Histamine production by wine lactic acidbacteria: isolation of a histamine-producing strain of *Leuconostoc oenos* / Lonvaud-funel A. et al. // *Appl.Bacteriol.* 1994. Vol. 77, № 5. P. 401 - 407.
18. Formation of biogenic amines throughout the industrial manufacture of red wine / Martin-alvarez P. et al. // *Food Prot.* 2006. Vol. 69, № 5. P. 397 - 404.
19. Identification of biogenic amines-producing lactic acid bacteria isolated from spontaneous malolactic fermentation of chilean red wines / henríquez-aedo K. et al. // *Food Science and Technology*. 2016. Vol. 68, № 8. P. 183 - 189.
20. Occurrence of biogenic amine-forming lactic acid bacteria during a craft brewing process / Justa . et al. // *Food Science and Technology*. 2017. Vol. 85, № 3. P. 48 - 55.
21. Кизеветтер И.В. К вопросу о накоплении гистамина в тканях тела тихоокеанской скумбрии // *ИЗВЕСТИЯ ТИНРО* . 1972. Т. 83, вып. 2. С. 27 - 34.
22. Histamine production by *Morganella morganii* in mackerel, albacore, mahi-mahi, and salmon at various storage temperatures / Kim . et al. // *J. Food Sci.* 2002. Vol. 67, No. 4. P. 1522 - 1528.

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

23. Технология рыбных продуктов : учебник / Кизеветтер И.В. и др. Москва: Пищевая промышленность, 1965. 752 с.
24. Histamine and other biogenic amines in Albacore tuna. / Glória . et al. // Aquatic Food Prod. Technology. 1999. Vol. 8, No. 5. P. 55 - 69.
25. Подсосонная М.А., Родина Т.Г. Проблема гистамина в рыбной продукции // Пищевая технология. . 2004. Т. 1, вып. 5. С. 30 - 32.
26. Huss H., Gram L. Microbiological spoilage of fish and fish products // Food Microbiol. 1996. Vol. 33, No. 6. P. 121 - 137.
27. Чащина С.Л., Серпунина Л.Т. Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана / Дальрыбвтуз. Владивосток: ФГБНУ «ВНИРО», 2010. 100 с.
28. Кизеветтер И.В. К вопросу о накоплении гистамина в тканях тела тихоокеанской скумбрии // ИЗВЕСТИЯ ТИНРО . 1972. Т. 85, вып. 2. С. 20-26.
29. Серпунина Л. Т. Оценка безопасности рыбных консервов по уровню гистамина // Пищевая технология. . 2004. Т. 1, вып. 5. С. 30 - 32.
30. Серпунина .Т., Бречко Е. . Известия Калининградского государственного технического университета / Калининградский государственный технический университет. Калининград: КГТУ, 2011. 210 с.
31. Hattori Y, Seifert R. «Histamine and Histamine Receptors in Health and Disease», 2017. P. 141-160.
32. Hattori Y, Seifert R. «Histamine and Histamine Receptors in Health and Disease», 2017. P. 277-301.
33. Jutel M, Akdis M, Akdis CA (2009) Histamine, histamine receptors and their role in immune pathology. Clin Exp Allergy 39:1786–1800. doi:10.1111/j.1365-2222.2009.03374 x
34. Haas H, Panula P. «The role of histamine and the tuberomamillary nucleus in the nervous system» Nat Rev Neurosci 2003. Vol. 4. P. 121 - 130.
35. The role of histamine on cognition / Alvarez E. O. // Behavioural brain research. – 2009. Vol. 199. №. 2. P. 183-190.
36. Venugopal V. Marine products for healthcare : functional and bioactive nutraceutical compounds from the ocean // CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business. 2017. Vol. 5, No. 10. P. 20-27.

References

1. DСанPiN 197-2003 - Derzhavni sanitarni pravyla i normy dlia pidpriemstv i suden, shcho vyrobliaiut produktsiiu z ryby ta inshykh vodnykh zhyvykh resursiv.
2. Haas, H., & Panula, P. (2003). The role of histamine and the tuberomamillary nucleus in the nervous system. Nature Reviews Neuroscience, 4(2), 121–130.
3. Jahn, K., Haas, H. L., & Hatt, H. (1995). Patch clamp study of histamine activated potassium currents on rabbit olfactory bulb neurons. Naunyn-Schmiedeberg's archives of pharmacology, 352(4), 386–393.
4. Akdis, C. A., & Blaser, K. (2003). Histamine in the immune regulation of allergic inflammation. Journal of allergy and clinical immunology, 112(1), 15–22.
5. Hattori, Y, & Seifert R. (2017). Histamine and Histamine Receptors in Health and Disease, 141–160.
6. Jutel, M., Akdis, M., & Akdis, C. A. (2009). Histamine, histamine receptors and their role in immune pathology. Clinical & Experimental Allergy, 39(12), 1786–1800.
7. Hattori, Y, & Seifert R.(2017). Histamine and Histamine Receptors in Health and Disease, 277–301.
8. Haas, H., & Panula, P. (2003). The role of histamine and the tuberomamillary nucleus in the nervous system. Nature Reviews Neuroscience, 4(2), 121–130.
9. Jahn, K., Haas, H. L., & Hatt, H. (1995). Patch clamp study of histamine activated potassium currents on rabbit olfactory bulb neurons. Naunyn-Schmiedeberg's archives of pharmacology, 352(4), 386–393.
10. Gale, E. F. (1940). The production of amines by bacteria: The decarboxylation of amino-acids by strains of Bacterium coli. Biochemical Journal, 34(3), 392–413.
11. Bishko, O. (2012). Histamin i blokatory histaminovykh retseptoriv. Strukturni ta funktsionalni aspekty. Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriya biolohichna–2012.(60), 40–57.
12. Renes, E., Ladero, V., Tornadijo, M. E., & Fresno, J. M. (2019). Production of sheep milk cheese with high γ -aminobutyric acid and ornithine concentration and with reduced biogenic amines level using autochthonous lactic acid bacteria strains. Food microbiology, 78, 1 - 10.
13. Novella-Rodríguez, S., Veciana-Nogués, M. T., Izquierdo-Pulido, M., & Vidal-Carou, M. C. (2003). Distribution of biogenic amines and polyamines in cheese. Journal of food science, 68(3), 750–756.
14. Burdychova, R., & Komprda, T. (2007). Biogenic amine-forming microbial communities in cheese. FEMS Microbiology Letters, 276(2), 149–155.

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

15. Fernández, M., Linares, D. M., Rodríguez, A., & Alvarez, M. A. (2007). Factors affecting tyramine production in *Enterococcus durans* IPLA 655. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 73(6), 1400–1406.
16. Burdychova, R., & Komprda, T. (2007). Biogenic amine-forming microbial communities in cheese. *FEMS Microbiology Letters*, 276(2), 49–52.
17. Histamine production by wine lactic acidbacteria: isolation of a histamine-producing strain of *Leuconostoc oenos*. (1994). Lonvaud-funel A. et al. *Appl.Bacteriol.* 77(5), 401–407.
18. Marcobal, Á., Martín-Álvarez, P. J., Polo, M. C., Muñoz, R., & Moreno-Arribas, M. V. (2006). Formation of biogenic amines throughout the industrial manufacture of red wine. *Journal of Food Protection*, 69(2), 397–404.
19. Henríquez-Aedo, K., Durán, D., García, A., Hengst, M. B., & Aranda, M. (2016). Identification of biogenic amines-producing lactic acid bacteria isolated from spontaneous malolactic fermentation of chilean red wines. *LWT-Food Science and Technology*, 68, 183–189.
20. Poveda, J. M., Ruiz, P., Seseña, S., & Palop, M. L. (2017). Occurrence of biogenic amine-forming lactic acid bacteria during a craft brewing process. *LWT-Food Science and Technology*, 85, 129 - 136.
21. Kyzevetter, Y. V. (1972). K voprosu o nakoplenyy hystamyna v tkaniakh tykhookeanskoi skumbryy. *Yzv. TYNRO*, 83, 27–34.
22. Kim, S. H., Price, R. J., Morrissey, M. T., Field, K. G., Wei, C. I., & An, H. (2002). Histamine production by *Morganella morganii* in mackerel, albacore, mahimahi, and salmon at various storage temperatures. *Journal of Food Science*, 67(4), 1522–1528.
23. Tekhnolohiya rybnikh produktov (1965). Uchebnik / Kizevetter I.V. i dr. Moskva: Pishchevaya promyshl., 752.
24. Gloria, M. B. A., Daeschel, M. A., Craven, C., & Hilderbrand Jr, K. S. (1999). Histamine and other biogenic amines in albacore tuna. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 8(4), 55–69.
25. Podsonnaia, M. A., & Rodyna, T. H. (2004). Problema hystamyna v rybnoi produktsyy. *Yzvestiya vysshikh uchebnykh zavedenyi. Pyshchevaia tekhnolohiya*, 1(5), 30–32.
26. Gram, L., & Huss, H. H. (1996). Microbiological spoilage of fish and fish products. *International journal of food microbiology*, 33(1), 121–137.
27. Chashchyna, S. L., Serpunyna, L. T. (2010). Aktualnye problemy osvoeniya byolohycheskykh resursov Myrovoho okeana . Dalrybvtuz. Vladivostok: FHBNU «VNYRO», 100.
28. Kyzevetter, Y. V. (1972). K voprosu o nakoplenyy hystamyna v tkaniakh tykhookeanskoi skumbryy. *Yzv. TYNRO*, 83, 27–34.
29. Serpunina, T. (2004). Otsenka bezopasnosti rybnikh konservov po uronyu histamina. *Pishchevaya tekhnolohiya*, 1, (5), 30–32.
30. Serpunyna, T., & Brechko, E. (2011). Yzvestiya Kalynynhradskoho hosudarstvennoho tekhnicheskoho unyversyteta . Kalynynhradskiy hosudarstvennyi tekhnicheskyy unyversytet. Kalynynhrad: KHTU, 210 .
31. Hattori, Y, & Seifert R. (2017). Histamine and Histamine Receptors in Health and Disease, 141–160.
32. Hattori, Y, & Seifert R. (2017). Histamine and Histamine Receptors in Health and Disease, 277–301.
33. Jutel, M., Akdis, M., & Akdis, C. A. (2009). Histamine, histamine receptors and their role in immune pathology. *Clinical & Experimental Allergy*, 39(12), 1786-1800.
34. Haas, H., & Panula, P. (2003). The role of histamine and the tuberomamillary nucleus in the nervous system. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(2), 121–130.
35. Alvarez, E. O. (2009). The role of histamine on cognition. *Behavioural Brain Research*, 199(2), 183-189.
36. Venugopal, V. (2017). Marine products for healthcare : functional and bioactive nutraceutical compounds from the ocean. CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business, 5(10), 20 - 27.

Cite as

Безусов А.Т., Манолі Т.А., Нікітчина Т. І., Баришева Я.О. Щодо питання про утворення біогенних амінів у харчових продуктах // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 40 – 46.

Отримано в редакцію 27.08.2018
Прийнято до друку 13.09.2018

Received 27.08.2018
Approved 13.09.2018

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

УДК 621.798.18

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ФОРМУВАЛЬНОГО РОЗЧИНУ БІОДЕГРАДАБЕЛЬНОГО
ЇСТИВНОГО ПОКРИТТЯ / ПЛІВКИ
THERMOPHYSICAL CHARACTERISTICS RESEARCH OF
BIODEGRADABLE EDIBLE COATING/FILM FORMING SOLUTION

¹Шульга О.С., канд. техн. наук, доцент, ²Іванов С.О., канд. техн. наук,
¹Листопад В.В., канд. фіз.-мат. наук, доцент, ¹Мазуренко О.Г., д-р техн. наук, професор
¹Національний університет харчових технологій
²Інститут технічної теплофізики НАН України
¹Shulga O.S., ²Ivanov S.O., ¹Lystopad V.V., ¹Mazurenko O.G.
¹National University of Food Technologies
²Technical Thermophysics Institute of the Sciences National Academy of Ukraine

Copyring © 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>DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaf.v82i2.1169>

Анотація. Їстівні покриття і плівки – вид біодеградабельної полімерної упаковки, яка не потребує індивідуального збору та особливих умов утилізації. Активне використання біоупаковки дозволить значно скоротити екологічне навантаження на довкілля. Дослідження залежності питомої теплоти випаровування вологи від вмісту вологи у матеріалі їстівного покриття, а також масової теплоємності матеріалу цього покриття від температури, проводили з використанням спеціалізованого калориметричного приладу ДКМІ-01, який розроблено в Інституті технічної теплофізики НАН України. Встановлено, що питома теплота випаровування вологи обох зразків значно перебільшує питому теплоту випаровування води $r_v = 2430,5$ кДж/кг за температури 30 °С, що підтверджує, що вся волога наявна у зразках є зв'язаною. Відповідно до отриманих експериментальних результатів теплоємність зразка без ПВС має більші значення (3598,89...3830,69 Дж/кг·К за умови нагрівання зразка від 32,5 до 92,5 °С), що обумовлено властивістю матеріалу. За допомогою термічного аналізу встановлено, що більше механічно- та адсорбційно-зв'язаної вологи містить зразок з ПВС за рахунок водневих зв'язків, які утворюють полімолекулярний шар адсорбційно-зв'язаної вологи. ПВС дозволяє створювати екологічно безпечні матеріали, які мають відмінні показники якості. Встановлена закономірність буде впливати на тривалість висушування їстівного покриття з на поверхні виробів, що вимагатиме використання додаткового обладнання з метою інтенсифікації процесу або додаткових виробничих площ. Встановлено, що найкращою для прогнозування зразка без ПВС є степенева модель $\hat{y} = 2937,76 \cdot x^{0,054 \cdot x}$, а за наявності ПВС – $\hat{y} = 3455,23 \cdot e^{0,001 \cdot x}$. Отримані математичні моделі дозволяють раціоналізувати технологічні розрахунки у виробничих умовах.

Abstract. Edible coatings and films are the only type of biodegradable polymeric packaging that does not require individual collection and special disposal conditions. The active use of biopackaging will significantly reduce the environmental impact of the environment. Investigation of the moisture evaporation specific heat dependence on the edible coating material moisture content as well as the mass heat of the coating material this from temperature, was carried out using a specialized calorimetric device DKMI-01, which was developed at the Technical Thermophysics Institute of the Sciences National Academy of Ukraine. It was established that the specific heat of moisture evaporation both samples greatly exaggerates the specific heat of water evaporation $r_v = 2430.5$ kJ/kg at a temperature of 30 °C, which confirms that all moisture present in the samples is bound. According to the experimental results obtained, the sample heat capacity without PVA has higher values (3598,89...3830,69 J/kg·K, provided that the sample is heated from 32,5 to 92,5 °C) due to the property of the material. It was by thermal analysis found that more mechanical and adsorption-bound moisture contains a sample of PVA due to hydrogen bonds that form a polymolecular layer of adsorption bonded moisture. PVA al-

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

allows you to create environmentally friendly materials that have excellent quality indicators. The established regularity will affect the duration of edible coating drying on the product surface, which will require the use of additional equipment to intensify the process or additional production space. It is established that the best model for forecasting without PVA is a power model $\hat{y} = 2937,76 \cdot x^{0,054 \cdot x}$, and in the sample with PVA – $\hat{y} = 3455,23 \cdot e^{0,001 \cdot x}$. The obtained mathematical models allow rationalizing technological calculations in production conditions.

Ключові слова: їстівне покриття/плівка, питома теплота випаровування, теплоємність, полівініловий спирт, крохмаль, желатин

Key words: edible coating/film, specific heat of evaporation, heat capacity, polyvinyl alcohol, starch, gelatin

Постановка проблеми та її зв'язок з найважливішими науковими і практичними завданнями. Екологічна ситуація в світі вимагає розроблення та впровадження у виробництва екологічно безпечних пакувальних матеріалів, зокрема біодеградабельних їстівних плівок та покриттів. Крім того, сировина для їх виробництва здатна біологічно руйнуватися і забезпечується з тих самих ґрунтових і водних ресурсів, що і сировина для харчових продуктів (крім дуже незначної кількості полімерів, що виробляються з відходів сільськогосподарської продукції). Проте сировина є відновлювана, тому не буде виснажувати запаси корисних копалин (нафти, газу), як у випадку виробництва синтетичних полімерних матеріалів.

Не чекаючи настання ери біодеградабельних полімерів, в квітні 2015 р. Європейський парламент затвердив Директиву 94/62/ЕС про скорочення використання легких (товщина < 50 мкм) і надлегких (< 15 мкм) пластикових пакетів, які в даний час по ряду економічних і технологічних причин піддаються рециклінгу в дуже обмеженій кількості. У ній, зокрема, йдеться про те, що до 31 грудня 2019 р. щорічне споживання легких пакетів на душу населення не повинно перевищувати 90 шт. і 40 шт. до 31 грудня 2025 р. Щодо біодеградабельних матеріалів на цей час залишиться обов'язкове маркування із зазначенням умов компостування. Держави – члени Євросоюзу повинні в термін до 27 листопада 2016 р. врегулювати умови дотримання цієї Директиви. До кінця 2018 р. плата за пакети буде стягуватися у всіх країнах ЄС. Ці заходи можна прокоментувати як досить жорсткі, оскільки за статистичними даними у 2010 р. середній європеець щорічно використовував близько 200 таких пакетиків. Враховуючи активну спрямованість України до європейської спільноти, необхідно вже зараз задуматися та активно впроваджувати запропоновані підходи в цьому питанні в життя країни.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Їстівні покриття і плівки – єдиний вид біодеградабельної полімерної упаковки, яка не потребує індивідуального збору та особливих умов утилізації [1, 2]. Це їх головна відмінність від традиційних біодеградабельних пластиків, які спочатку були запропоновані як альтернатива синтетичним полімерним матеріалам, і всі були переконані, що їх створення раз і назавжди вирішить проблему утилізації відходів полімерної упаковки, яка сьогодні загрожує стати глобальною екологічною катастрофою. Їстівні плівки або покриття надають цікавий і часто необхідний додатковий засіб для контролю якості та стабільності багатьох харчових продуктів [3]. На жаль, до теперішнього часу експеримент з виробництва та використання біодеградабельних пакувальних полімерних матеріалів, що триває вже понад тридцять років, не тільки не дав однозначного позитивного результату, але і поставив багато нових досі не вирішених питань [4, 5]. Необхідно зауважити, що більшість дослідників вважає, що тонкий шар, нанесений безпосередньо на продукт, слід називати їстівним покриттям, а попередньо отриманий матеріал, в який потім упаковують продукт, – їстівною плівкою [6], оскільки дослідженню підлягав формувальний розчин, тому поняття плівка та покриття в статті наводяться як взаємозамінні. Що стосується останніх досягнень в галузі розроблення їстівних пакувальних матеріалів, то аналіз результатів представлено в публікаціях [7-9].

Виготовлення їстівного покриття/плівки потребує етапу сушіння в умовах виробничого цеху. Підвищення температури середовища за якої висушується продукт негативно впливає на органолептичні показники якості виробів. Крім того, потребуватиме придбання та встановлення додаткового обладнання, що негативно позначиться на собівартості продукції.

Волога в харчових продуктах міститься у вільному та зв'язаному стані. Проте враховуючи, що вільна волога повинна видалятися під час механічної дії (віджимання, пресування), тому, виходячи з цих міркувань, вільної вологи їстівне покриття/плівка не містить. Отже, до складу їстівного покриття/плівки входить зв'язана волога. Відповідно до класифікації П.А. Ребіндера [6] розрізняють наступні види зв'язаної вологи: за рахунок хімічного, фізико-хімічного та механічного зв'язку. З наведених видів для їстівного покриття/плівки характерна адсорбційно- та механічно-зв'язана волога, причому механічно-зв'язана за рахунок мікрокапілярів. Відповідно кількість енергії, яку необхідно надати матеріалу для видалення ко-

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

жного виду вологи буде різною, а за умов сталої температури навколишнього середовища потребуватиме більшого часу.

Відомо, що значення питомої теплоти випаровування води (r_e) визначено як функцію температури та тиску навколишнього середовища і згідно з результатами досліджень r_e практично лінійно залежить від температури ($r_e=2501$ кДж/кг за температури 0°C і 2256 кДж/кг за температури 100°C) [7].

Під час сушіння їстівного покриття/плівки змінюється не тільки масова частка вологи шару цього покриття/плівки, а і співвідношення видів зв'язаної вологи в шарі матеріалу. За таких обставин, якщо погодитися з тим що на ранніх етапах сушіння найбільш інтенсивно випаровується механічно-зв'язана волога, яка у формувальному розчині їстівного покриття/плівки знаходиться як мікро-, так і макрокапілярах, а вже потім адсорбційно-зв'язана [8], на випаровування якої потрібно більше енергії, тому є підстави вважати, що найбільш інформативним параметром залежності зміни величини теплоти випаровування вологи з матеріалу є значення масової частки вологи матеріалу. Необхідно також враховувати, що їстівне покриття/плівка за певної вологості рівноважного стану вмісту вологи, тобто кількості вологи, яка видаляється з матеріалу в навколишнє середовище буде приблизно відповідати кількості вологи, яку матеріал поглинає з повітря, що вказує на досягнення зразком межі гігроскопічності. З метою інтенсифікації процесу сушіння матеріалу за таких умов необхідно додаткове підведення енергії.

Мета роботи – встановити теплоту випаровування вологи та теплоємності зразків біодеградабельного їстівного покриття/плівки зразків, які є найбільш оптимальними до використання для кондитерських і хлібобулочних виробів, для визначення характеру видалення вологи зі зразків та встановлення впливу складових на даний процес.

Викладення основного матеріалу. Визначення питомої теплоти випаровування та теплоємності проводили на складах формувального розчину їстівного покриття/плівки, які наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Склади формувального розчину їстівного покриття/плівки для визначення теплоти випаровування та теплоємності

Вміст компонентів, %					
Крохмаль картопляний	Желатин	ПВС*	Карбамід	Лляна олія	Вода
5,0	15,0	-	3	5	72,0
6,5	15,0	1,5	3	5	69,0

*Примітка: ПВС – полівініловий спирт

Наведені склади обрані, оскільки плівки/покриття на їх основі дають найменшу паропроникність, що дозволяє зберігати свіжість виробів, строк зберігання яких обмежується десорбційними процесами (хлібобулочні вироби, помадні цукерки, мармелад, пряники тощо).

Біодеградабельні їстівні плівки та покриття на основі природних полімерів виготовляли в однакових умовах: желатин і картопляний крохмаль змішували у сухому вигляді, додавали всю кількість води за розрахунком і нагрівали до повного розчинення желатину та клейстеризації крохмалю. В разі використання полівінілового спирту (ПВС), його додають до води та нагрівають до розчинення, після чого додають змішані у сухому вигляді крохмаль та желатин і продовжують нагрівати до розчинення желатину та клестеризації крохмалю. Далі додавали пластифікатор карбамід. Перемішували до розчинення. Охолоджували до 40°C і додавали лляну олію, далі проводили збивання з метою отримання емульсії формувального розчину їстівного покриття або плівки.

Дослідження залежності питомої теплоти випаровування вологи від вмісту вологи у матеріалі їстівного покриття, а також масової теплоємності матеріалу цього покриття від температури, проводили з використанням спеціалізованого калориметричного приладу ДКМИ-01 (рис. 1), який розроблено в Інституті технічної теплофізики НАН України.

Конструктивно, прилад ДКМИ-01 складається з теплового блоку, у якому розміщують зразки дослідного матеріалу, блоку регулювання та підтримання сталих температурних умов проведення дослідження і персонального комп'ютера з відповідним програмним забезпеченням.



Рис. 1 – Зовнішній вигляд приладу для визначення теплофізичних характеристик їстівного покриття або плівки

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Теплота випаровування визначається як відношення цих величин:

$$r(T) = \frac{(Q_1 - Q_2)}{dm/d\tau}, \text{ кДж/кг} \quad (1)$$

де Q_1 – кількість теплоти, яка в ізотермічних умовах підводиться до зразка матеріалу, кДж;

Q_2 – кількість теплоти, яка в ізотермічних умовах підводиться до комірки референта (термічно інертна речовина з відомими теплофізичними характеристиками), кДж;

$dm/d\tau$ – швидкість втрати маси зразком за рахунок випаровування вологи.

Теплоємність визначається за формулою:

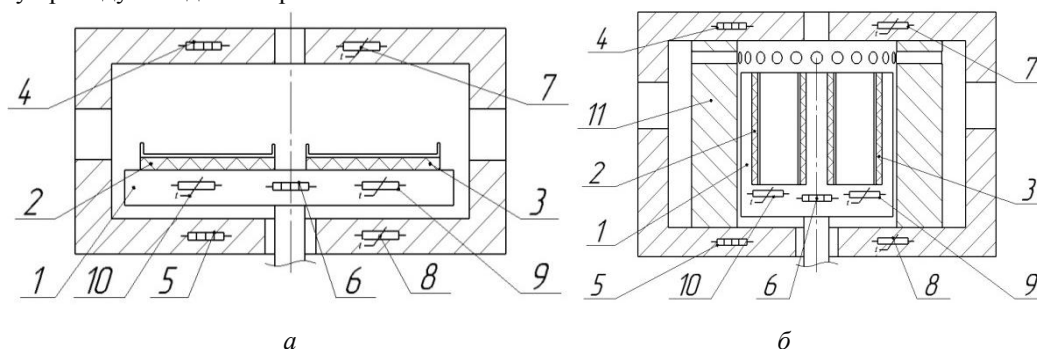
$$c = 1/m \cdot \left[\int_{\tau_1}^{\tau_2} \Delta Q(\tau) d\tau / \Delta T \right], \text{ Дж/кг} \cdot \text{К} \quad (2)$$

де m – маса досліджуваного зразка, кг;

ΔQ різниця теплових потоків, що реєструються робочою коміркою та коміркою-референтом за час від τ_1 до τ_2 (тривалість інтервалу), Дж;

ΔT – різниця значень температури між інтервалами, °К.

Схему приладу наведено на рис. 2.



1 – платформа; 2 – робоча комірка; 3 – комірка-референт; 4, 5, 6 – електричні нагрівачі;
7, 8, 9, 10 – термометри опору; 11 – високотеплопровідний колектор

**Рис. 2 – Робоча камера приладу ДКМИ-01 з платформою для визначення
теплоти випаровування (а) та теплоємності (б) вологого матеріалу**

Випаровування вологи з шару формувального розчину їстівного покриття/плівки, який нанесений на робочу комірку приладу (рис. 2, позиція 2), проводили за температури 30 °С. Для відведення повітря зволоженого за рахунок вологи, яка випаровується зі зразків матеріалу, через тепловий блок приладу прокачували 12 см³/с повітря. Коефіцієнт тепловіддачі при цьому не перебільшував $\alpha = (3-4) \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$ [13].

Термогравіметричне дослідження проводилося відповідно до ГОСТ 29127-91 на приладі Q-1500B.

З метою апроксимації результативного фактора використовуються рівняння регресії відповідно до методології [14].

На рис. 3 наведено результати дослідження теплоти випаровування залежно від наявності ПВС у складі формувального розчину їстівного покриття/плівки.

Відповідно до наведених складів (див. табл. 1) початкова масова частка вологи зразків різна.

Результати показали, що найбільш інтенсивно процес випаровування відбувається на початкових етапах, що є цілком логічним, оскільки механічно-зв'язана волога за властивостями схожа на вільну і тому найменш міцно зв'язана з матеріалом. Відповідно питома теплота випаровування зменшується з 2720 до 2560 кДж/кг для зразка 1 та з 2530 до 2460 кДж/кг для зразка 2.

На наступних етапах сушіння починає випаровуватися адсорбційно-зв'язана волога. Нагадаємо [11], що це волога, яка утримується біля поверхні розділу колоїдних частинок (в нашому випадку – крохмаль, желатин та ПВС) з навколишнім середовищем, завдяки молекулярно-силовій взаємодії поверхні міцел і гідрофільних центрів зазначених полімерів та лляної олії. При чому враховуючи, що ця волога утворює полімолекулярний шар, який за силою приєднання не рівномірний по товщині утвореного шару.

Зрозуміло, що найбільш міцно тримається найближчий до міцел шар – моношар, тобто волога, яка залишається наприкінці та становить кінцеву масову частку вологи продукту – 6 %. По мірі наближення до цього моношару інтенсивність випаровування вологи зменшується, що і видно з рис. 3. Крім того, варто зазначити, що питома теплота випаровування вологи обох зразків значно перебільшує питому теп-

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

лоту випаровування води $r_e=2430,5$ кДж/кг за температури 30°C , що підтверджує висновок відносно того, що вся волога, що наявна у зразках є зв'язаною.

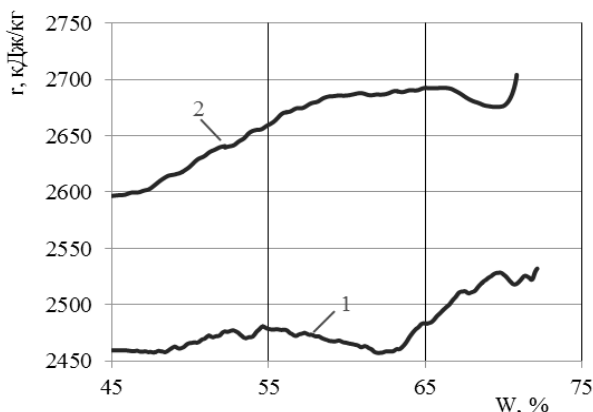


Рис. 3 – Питомі теплоти випаровування зразків їстівного покриття/плівки

стадіях їх зневоднення внаслідок зменшення корисної складової сигналу сенсорів. На завершальній стадії зневоднення зразків величина корисної складової стає близькою до шумової складової вимірювального сигналу, що призводить до появи значної похибки вимірювання.

Наведені міркування відносно видів зв'язків вологи у досліджуваних зразках підтверджується термогравіметричними дослідженнями. Результати дослідження наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Випаровування води залежно від температурного інтервалу

Зони термолізу							
I		II		III		IV	
$^\circ\text{C}$	$\Delta m, \%$	$^\circ\text{C}$	$\Delta m, \%$	$^\circ\text{C}$	$\Delta m, \%$	$^\circ\text{C}$	$\Delta m, \%$
20...150	71,2	150...300	4,8	300...350	5,4	450...550	3,7
				350...450	5,9	550...650	7,0
20...150	63,7	150...300	4,3	310...360	8,1	500...680	13,5
				360...500	9,7		

Наведена I зона термолізу, має доволі широкі межі $20...150^\circ\text{C}$, тому в даному температурному інтервалі буде випаровуватися як механічно-зв'язана волога, так починає випаровуватися (за температури більше $105...110^\circ\text{C}$) адсорбційно-зв'язана волога. Відповідно до результатів в даній зоні відбувається основне видалення вологи, отже, досліджувані зразки формувального розчину їстівного покриття/плівки в своєму складі в основному містять механічно-зв'язану вологу. Варто також зазначити, що більше механічно-зв'язаної вологи містить зразок 2, що підтверджує думку наведену вище, відносно того, що ПВС за рахунок водневих зв'язків більш міцно утримує вологу, утворюючи полімолекулярний шар адсорбційно-зв'язаної вологи. Цей висновок також підтверджують отримані межі зон термолізу (див. табл. 2): для зразка 2, що містить ПВС IV зона починається на 50°C вище порівняно зі зразком 1 і закінчується ця зона за температури на 30°C вище порівняно зі зразком 1. Аналогічна ситуація і для III зони термолізу. Зменшення маси зразка з ПВС (зразок 2) відбувається більш інтенсивно в II...IV зонах, де видалється адсорбційно-зв'язана волога.

Отже, отримані результати термогравіметричного аналізу корелюються з даними по визначенню питомої теплоти випаровування та підтверджують думку відносно того, що ПВС зумовлює збільшення адсорбційно-зв'язаної вологи в їстівному покритті/плівці.

Враховуючи, що формувальний розчин покриття або плівки здатний повторно переходити у рідкий стан після нагрівання, необхідним є визначення питомої теплоємності зазначених зразків. На рис. 4 наведено результати дослідження зразків склад, яких наведено в табл. 1.

Відповідно до отриманих експериментальних результатів теплоємність зразку без ПВС (зразок 1) має більші значення ($3598,89...3830,69$ Дж/кг·К за умови нагрівання зразка від $32,5$ до $92,5^\circ\text{C}$), що обумовлено властивістю матеріалу.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Відомо [12], що питома теплоємність залежить від щільності матеріалу, але не лінійно. У речовин з більшою щільністю зазвичай питома теплоємність менша. Зразок 1 (без ПВС) має меншу в'язкість порівняно зі зразком, що містить ПВС, що було визначено в попередніх дослідженнях [13]. Впливають особливості розподілу енергії в цій речовині, оскільки в більш щільному матеріалі молекули речовини розташовані ближче один до одного, що за умови кондуктивної передачі теплоти (нагрівання матеріалу від джерела тепла) пришвидшує передачу енергії одного шару до іншого і, тим самим, зменшує загальну кількість енергії, яку необхідно надати матеріалу для нагрівання.

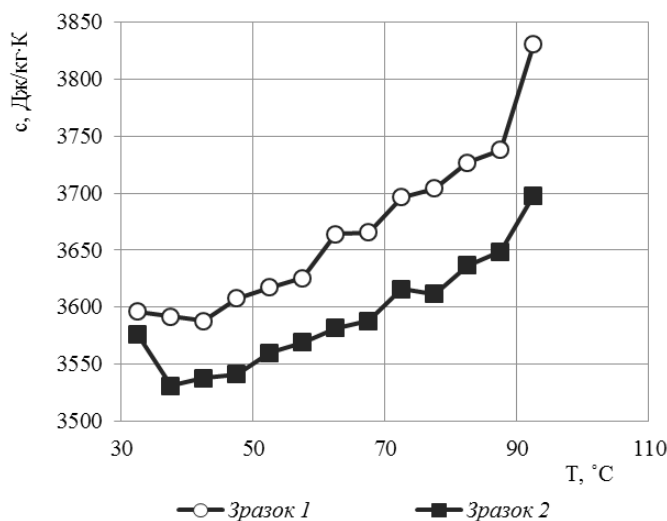


Рис. 4 – Теплоємність формувальних розчинів їстівного покриття або плівки

Побудову економетричних моделей [10] в Microsoft Excel та зведено в табл. 3.

Таблиця 3 – Результати побудови економетричних моделей для зразка 1

Вид моделі	Рівняння	R ²	F-критерій Фішера	SSE	MAPE, %
Лінійна	$\hat{y} = 3441,75 + 3,57x$	0,89	85,8	7444,15	1,00
Гіперболічна	$\hat{y} = 3840,5 - \frac{9917,86}{x}$	0,70	25,58	19968,5	0,79
Експоненційна	$\hat{y} = 3448,66 \cdot e^{0,001x}$	0,42	87,77	33,72	0,50
Степенева	$\hat{y} = 2937,76x^{0,054x}$	0,80	46,63	12308,9	1,00
Квадратична	$\hat{y} = 3634,45 - 3,2x + 0,05x^2$	0,94	81,88	3770,3	0,00

Аналізуючи результати табл. 3 можна зробити висновок, що гіперболічну функцію можна виключити з подальшого розгляду зважаючи на досить велику суму квадратів залишків (SSE = 19968,5). Для перевірки значущості коефіцієнтів отриманих рівнянь скористаємося t – критерієм Стюдента. Всі отримані результати для перевірки значущості (при $\alpha = 0,05$) коефіцієнтів отриманих регресійних залежностей занесено в табл. 4.

Таблиця 4 – Результати перевірки значущості моделі

Вигляд моделі	Параметри t –критерію				
	σ_0	σ_1	$t_{орозр}$	$t_{1розр}$	$t_{кр}$
Лінійна	7,23	0,11	476,35	32,26	2,2
Експоненційна	7,11	0,11	483,86	32,76	2,2
Степенева	9,29	0,14	370,45	25,08	2,2
Квадратична	5,39	0,08	638,19	81,88	2,23

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Використовуючи двосторонній критерій Ст'юдента легко пересвідчитись, що параметри всіх отриманих моделей є значущими на 5 %-му рівні. Зробимо перевірку отриманих моделей. Візьмемо з графіка (див. рис. 4) декілька вибірових значень x_i , наприклад, 42,5; 62,5 та 82,5 °C та порівняємо їх із розрахунковими для наших отриманих моделей. Всі отримані результати зведено в табл. 5.

Таблиця 5 – Результати розрахунків за отриманими моделями для зразка 1

Вид моделі	Значення параметрів моделей								
	Табличні		Розрахункові	Табличні		Розрахункові	Табличні		Розрахункові
	x_3	y_3	$\hat{y}_3$	x_7	y_7	$\hat{y}_7$	x_{11}	y_{11}	$\hat{y}_{11}$
Лінійна	42,5	3574,6	3593,6	62,5	3678,6	3665	82,5	3726,7	3736,5
Експоненційна	42,5	3574,6	3593,9	62,5	3678,6	3664,3	82,5	3726,7	3736,2
Ступенева	42,5	3574,6	3598,2	62,5	3678,6	3674,1	82,5	3726,7	3729,6
Квадратична	42,5	3574,6	3596,3	62,5	3678,6	3646,1	82,5	3726,7	3739,2

Отже, найкращою для прогнозування є ступенева модель $\hat{y} = 2937,76x^{0,054x}$.

Таким чином знайдена ступенева модель є придатною для використання в практичних дослідженнях.

Для зразка 2 наведемо тільки зведені таблиці результатів та прогнозовані значення в точках x_3 , x_7 та x_{11} (табл. 6 та 7).

Отже, для другого зразка, найкращою для прогнозування є експоненційна модель $\hat{y} = 3455,23 \cdot e^{0,001x}$. Достатньо близько біля експоненційної знаходиться і лінійна економетрична модель.

Таким чином, знайдені економетричні моделі є придатними для використання в експериментальних дослідженнях.

Таблиця 6 – Результати побудови економетричних моделей для зразка 2

Вид моделі	Рівняння	R ²	F-критерій Фішера	SSE	MAPE, %
Лінійна	$\hat{y} = 3452,39 + 2,2x$	0,79	41,92	5895,55	0,43
Гіперболічна	$\hat{y} = 3694,85 - \frac{5845,88}{x}$	0,56	14,07	12446,4	0,71
Експоненційна	$\hat{y} = 3455,23 \cdot e^{0,001x}$	0,39	42,26	5807,04	0,43
Ступенева	$\hat{y} = 3131,05x^{0,034x}$	0,68	24,32	8735,94	0,57
Квадратична	$\hat{y} = 3634,45 - 3,2x + 0,05x^2$	0,91	52,59	2462,52	0,33

Таблиця 7 – Результати розрахунків за отриманими моделями для зразка 2

Вид моделі	Параметри моделей								
	Табличні		Розрахункові	Табличні		Розрахункові	Табличні		Розрахункові
	x_3	y_3	$\hat{y}_3$	x_7	y_7	$\hat{y}_7$	x_{11}	y_{11}	$\hat{y}_{11}$
Лінійна	42,5	3537,5	3546,8	62,5	3581,5	3591,3	82,5	3636,7	3635,7
Експоненційна	42,5	3537,5	3547,0	62,5	3581,5	3591	82,5	3636,7	3635,5
Ступенева	42,5	3537,5	3550,0	62,5	3581,5	3596,9	82,5	3636,7	3630,5
Квадратична	42,5	3537,5	3549,5	62,5	3581,5	3572,9	82,5	3636,7	3738,3

Висновки. Встановлено, що питома теплота випаровування води обох зразків значно перебільшує питому теплоту випаровування води $r_e = 2430,5$ кДж/кг за температури 30 °C, що підтверджує, що вся волога наявна у зразках є зв'язаною.

Відповідно до отриманих експериментальних результатів теплоємність зразка без ПВС має більші значення (3598,89...3830,69 Дж/кг·K за умови нагрівання зразка від 32,5 до 92,5 °C), що обумовлено тим,

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

що ПВС за рахунок наявних ОН-груп утворює водневі зв'язки з водою, що сприяє її більш міцному утриманню.

За допомогою термічного аналізу встановлено, що більше механічно-та адсорбційно-зв'язаної вологи містить зразок з ПВС за рахунок водневих зв'язків, які утворюють полімолекулярний шар адсорбційно-зв'язаної вологи.

Встановлено, що найкращою є степенева модель $\hat{y} = 2937,76 \cdot x^{0,054 \cdot x}$ для прогнозування теплоємності залежно від температури складу формувального розчину біодеградабельного покриття/плівки без ПВС та математична модель $\hat{y} = 3455,23 \cdot e^{0,001 \cdot x}$ – за наявності ПВС.

Література

1. Krochta J. M. Films, edible / J. M. Krochta // *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. 1997. P. 397-401. DOI: 10.12691/ajfst-2-3-3.
2. Віннікова Л. Г. Їстівні плівки і покриття, їх роль в якості упаковки / Л. Г. Віннікова, А. В. Кишеня // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. Т. 18, № 1 (65), Ч. 4. 2016. С. 32 - 37.
3. Guilbert S. Technology and applications of edible protective films / S. Guilbert, N. Gontard, B. Cuq // *Packaging Technology and Science*. 1995. Vol. 8 (6). P. 339-346. DOI: 10.1002/pts.2770080607
4. Bourtoom T. Edible films and coatings: characteristics and properties / T. Bourtoom // *International Food Research Journal*. 2008. Vol. 15. № 3. P. 237 - 248.
5. Tharanathan R. Biodegradable films and coatings: past, present and future / R. Tharanathan // *Trends in Food Science and Technology*. 2003. Vol. 13 (3). P. 71 - 78.
6. Акулич П. В. Расчет сушильных и теплообменных установок / П. В. Акулич. Минск: Беларус. навука, 2010. 443 с.
7. Лебедев Ю. А. Термохимия парообразования органических веществ: теплоты испарения, сублимации и давление насыщенного пара / Ю. А. Лебедев, Е. А. Мирошниченко. М.: Наука, 1981. 216 с.
8. Особенности испарения воды из растительных тканей в процессе сушки / Ю.Ф.Снежкин [и др.] // Повышение эффективности процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности: сборник научных трудов Междунар. н.-т. конф., посвященной 105-летию со дня рождения А.Н. Плановского: Т. 2., 8-9 сентября 2016. Москва, Россия. М.: ФГБОУ ВО МГУДТ, 2016. С. 11 - 15.
9. Іванов С. О. Система визначення теплоти випаровування та теплоємності вологих матеріалів [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.11.04 / Іванов Сергій Олександрович. К., 2017. 147 с.
10. Лук'яненко І. Г. Економетрика: підручник / І. Г. Лук'яненко, Л. І. Краснікова. К.: Товариство «Знання», КОО, 1998. 494 с.
11. Киселева Т. Ф. Технология сушки: Учебно-методический комплекс / Т. Ф. Киселева – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Кемерово, 2007. 117 с.
12. Гинзбург А. С. Теплофизические характеристики пищевых продуктов / А. С. Гинзбург, М. А. Громов Г. И. Красовская М.: Пищевая пром-ть, 1980. 288 с.
13. Шульга О. С. Вплив полівінілового спирту на властивості їстівних плівок на основі картопляного крохмалю і желатину / О. С. Шульга // Наукові праці ОНАХТ. 2018. Т. 81, Вип. 2. С. 27 - 35.

References

1. Krochta, J. M. Films, edible . J. M. Krochta. (1997). *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. 397–401. DOI: 10.12691/ajfst–2–3–3.
2. Vinnikova, L. H., Kishenya, A. V. (2016). Yistivni plivky i pokryttia, yikh rol v yakosti upakovky. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho*. 18,1,(65),Ch. 4, 32–37.
3. Guilbert, S., Gontard, N., & Cuq, B. (1995). Technology and applications of edible protective films. *Packaging Technology and Science*, 8(6), 339–346. DOI: 10.1002/pts.2770080607
4. Bourtoom, T. (2008). Edible films and coatings: characteristics and properties. *International Food Research Journal*, 15(3), 237–248.
5. Tharanathan, R. (2003). Biodegradable films and coatings: past, present and future. *Trends in Food Science and Technology*. 13 (3), 71–78.
6. Akulich, P. (2010). Raschet sushylnkh y teploobmennyykh ustanovok. *Mynsk: Belarus. navuka*, 443.
7. Lebedev, Yu. A., & Myroshnychenko, E. A. (1981). Termokhymia paroobrazovanyia orhanycheskykh veshchestv: Teploty ysparenyia, sublymatsyy y davlenye nasyshchennoho para. *Moskva: Nauka*. 216.
8. Snezhkyn, Yu. F., Dmytrenko, N. V., Yvanov, S. A., & Vorobev, L. Y. (2016). Osobennosty ysparenyia vody yz rastytelnkh tkanei v protsesse sushky. *Povyshenye effektivnosti protsessov i apparatov v*

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

- khymicheskoi y smezhnykh otrasliakh promyshlennosti: Sbornik nauchnykh trudov Mezhdunar. n.-t. konf., posviashchynnoi 105-letyiu so dnia rozhdennia A.N. Planovskoho, 2., 8-9 sentiabria 2016. Moskva, Rossiia. M.: FHBOU VO MHUDT, 11–15.*
9. Ivanov, S. O. (2017). Systema vyznachennia teploty vyparuvuvannia ta teploiemnosti volohykh materialiv. *Dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.11.04 / Ivanov Serhii Oleksandrovych. K., 147.*
 10. Lukianenko, I. H., Krasnikova, L. I. (1998). *Ekonometryka: pidruchnyk. K.: Tovarystvo «Znannia», KOO 494.*
 11. Kyseleva, T. F. (2007). Tekhnolohyia sushky. Uchebno-metodicheskij kompleks. Kemerovo: Kemerovskiy tekhnolohicheskyy ynstytut pyshchevoi promyshlennosti. 117.
 12. Hynzhurh, A. S., Hromov, M. A., & Krasovskaia, H. Y. (1980). *Teplofyzicheskye kharakterystyky pyshchevykh produktov. M.: Pyshchevaia prom-t, 288.*
 13. Shulha, O. S. (2018). Vplyv polivinilovoho spyrtu na vlastyvoli yistivnykh plivok na osnovi kartoplianoho krokhmalu i zhelatynu. *Naukovi pratsi ONAKhT, 81(2). 27–35.*

Cite as

Шульга О.С., Іванов С.О., Листопад В.В., Мазуренко О.Г. Дослідження теплофізичних характеристик формувального розчину біодеградабельного їстівного покриття / плівки // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 47 – 55.

Отримано в редакцію 10.05.2018
Прийнято до друку 22.08.2018

Received 10.05.2018
Approved 22.08.2018

УДК: 602.4[633.11:664.764]

ОЦІНКА ФРАКЦІЙ ВИСІВОК ПШЕНИЦІ ЯК ОБ'ЄКТІВ
БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ
ESTIMATION OF FRACTIONS OF WHEAT CUTTING AS
BIOTECHNOLOGICAL PROCESSING OBJECTS

Бужилов М.Г., аспірант, Капрельянц Л.В., д-р. техн. наук, професор,
Пожіткова Л.Г., к.т.н. асистент

Одеська національна академія харчових технологій
Buzhylov N.G., Kaprelyants L.V., Pozhitkova L.G.
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>

DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v82i2.1144>

Анотація. У роботі розглянуто можливість використання пшеничних висівок як джерела ряду біологічно активних речовин та харчових волокон. З літературних джерел відомо, що алеїронові клітини утворюють периферичні шари навколо крохмального ендосперму, ці клітини відіграють значну роль у поглинанні водорозчинних сполук ендосперму. Було встановлено, при замочуванні в теплій воді відбувається набухання оболонок клітин і утворення в клітинах безлічі дрібних і однієї або двох великих вакуолей. В свою чергу, велика вакуоль створює тиск усередині клітини і розтягує оболонку зсередини. Набряк оболонки клітини стає склоподібно прозорою і розтягується, що свідчить про здійснення обмінних процесів між вмістом клітини і зовнішньої водним середовищем. Нами було визначено, що такий процес значно інтенсифікує дифузії поживних речовин вакуолей в навколишнє водне середовище, і саме це створює сприятливе поживне середовище для подальшого розвитку мікроорганізмів. Встановлено

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

закономірність кількісного співвідношення розміра фракцій в залежності від вмісту вологи. Досліджено хімічний склад загальних пшеничних висівок з трьох зернопереробних підприємств одеської області: Грейн Милл, ВАТ Одесахаркомбінат і ТОВ Софія. Встановлено всі досліджувані зразки не перевищують вимог показників, які висуваються до пшеничних висівок згідно ДСТУ 3016-95. З огляду біохімічного складу та морфологічних ознак клітини визначено і обґрунтовано доцільність проведення фракціонування за розміром часток пшеничних висівок. Показано, що вміст білку, легко гідролізуємих полісахаридів та кількість крохмалю у всіх фракціях відрізняється, це обумовлене тим, що кожна з фракцій утворюється у процесі переробки з різних шарів зерна. Графічно наведено залежність розміру фракцій пшеничних висівок на вміст білку, полісахаридів та вологості. Встановлено, що вміст білків, вуглеводів та біологічно активних речовин дає нам можливість, їх подальшого використання, як питомого середовища для культивування пробіотичних мікроорганізмів.

Abstract. The paper considers the possibility of using wheat bran as a source of a number of biologically active substances and food fibers. From literary sources it is known that aleurone cells form peripheral layers around the starch endosperm, these cells play a significant role in absorbing water-soluble endosperm compounds. It was established, when soaking in warm water, there is a swelling of the shells of cells and the formation of cells in the set of small ones and one or two large vacuoles. In turn, a large vacuole creates pressure inside the cell and stretches the shell from the inside. The swollen cell membrane becomes glass-like transparent and stretches, indicating the implementation of metabolic processes between the contents of the cell and the external aquatic environment. We have determined that such a process greatly intensifies the diffusion of nutrients of vacuoles into the surrounding aquatic environment, which is what creates a favorable nutrient for the further development of microorganisms. The regularity of the quantitative ratio of the size of fractions depending on the moisture content is established. The chemical composition of common wheat bran from three grain-processing enterprises of the Odessa region: Grain Mill, OJSC Odesakharchkombinat and Sofia Ltd. are investigated. All tested specimens are not in excess of the requirements of the indices, which are advanced to wheat bran according to DSTU 3016-95. In view of the biochemical composition and morphological characteristics of the cell, it is determined and justified the feasibility of fractionation in the size of the wheat bran fraction. It has been shown that protein content, easily hydrolysable polysaccharides and the amount of starch in all fractions are different, due to the fact that each of the fractions is formed in the process of processing from different layers of grain. Graphically, the dependence of the size of the wheat grain fractions on the content of protein, polysaccharides and moisture content is shown. It is established that the content of proteins, carbohydrates and biologically active substances enables us to use them as a specific medium for cultivating probiotic microorganisms.

Ключові слова: пшеничні висівки, біотехнологія, фракціонування, рослинна клітина

Key words: wheat bran, biotechnology, fractionation, plant cell

Постановка проблеми. Однією з найбільш розвинених галузей матеріального здобутка в Україні – харчова промисловість. В результаті бурхливого розвитку харчової промисловості та сільського господарства спільно з науково – технічною революцією стало загострення техногенної дії, яка посилюється, на об'єкти навколишнього середовища та з'являється необхідність підвищення екологічної безпеки всіх видів людської діяльності. На даний час при використанні сучасних технологій і техніки, це може бути досягнуто, починаючи від екологічно доцільних прийомів вирощування до раціонального використання і переробки побічних продуктів, якими є, наприклад, буряковий жом, яблучні та цитрусові вичавлювання, продукти переробки зерна, сої та інші. [1 - 4, 15]

Зернопереробна промисловість є однією з найважливіших в Україні, оскільки забезпечує сировиною основні підприємства для виробництва необхідних продуктів харчування. При цьому, для одержання основної продукції, сировина використовується не повністю і деяка частина залишається як побічні продукти. Тому комплексне використання рослинної сировини є одним з актуальних завдань сучасності [8, 13].

Відомо, що при виробництві борошна та різноманітних круп утворюються побічні продукти – висівки, мучка, лузга раціональне використання яких в господарстві також мають важливе значення.

Сьогодні відомо, що висівки застосовують у комбікормовому виробництві в якості одного з компонентів комбікормів, у виробництві преміксів в якості наповнювача, в мікробіологічній промисловості як живильний субстрат. Лузгу різних культур використовують в комбікормовому та хімічному виробництвах, а також в якості палива. Майже всі ці побічні продукти можуть бути використані, як сировина для подальшої переробки і джерело біологічно активних нутрієнтів, і також для використання у виробництві інгредієнтів та функціональних продуктів харчування [5 - 9, 16].

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Особливе місце серед яких займають висівки пшеничні (ВП). Вони є продуктами механічного впливу на зерно, при виробництві пшеничного борошна, в яких зосереджені багато біологічно активних речовин і є одним з найцінніших рослинних джерел харчових волокон, яке містить (%): білки – 16...18%, крохмаль – 14...26 %, клітковину – 5...15 %, мінеральні речовини – 2...7 % та вітаміни (мг %): РР – 9...14, В1 – 1,0...1,2, Е – 21...33. Їх білки більш цінні порівняно з білками пшеничного борошна по амінокислотному складу [12].

Літературні дані показують що одними з ефективних методів підвищення реакційної здатності твердих, багатофазових систем це механічна, фізико-хімічна та біологічна активації рослинної сировини, які дозволяють отримувати активовані гетерогенні системи. До основних факторів, відповідальних за підвищення реакційної здатності біогенної сировини, відносяться механічне пошкодження тканин і клітин, зменшення розміру часток, зміни структури компонентів сировини, та підвищення водопоглинаючої здатності [10, 11]. На відміну від борошна, висівки є побічними продуктами борошномельного виробництва, і являють собою тверду оболонку зерна. При виробництві борошна в висівки потрапляють зерновий зародок, квіткова оболонка зерна і алейроновий шар пшеничного ендосперму - саме в цій частині і концентрується близько 90 % всіх цінних речовин, що містяться в пшеничному зерні [4].

Алейроновий шар складається з одного ряду великих товстостінних клітин, заповнених дрібнозернистим вмістом. До складу алейронового шару входить близько 40 % білків (альбумінів, глобулінів) 10 % жиру, 6 % цукрів, 10 % клітковини (в оболонках клітин), 10...13% золи, водорозчинні вітаміни, геміцелюлози (пентозани) їх маса складає 4...9%. При помелі відбувається порушення цілісних структур і клітини алейронового шару. Хімічний склад різних анатомічних частин зерна пшениці значно відрізняється (табл. 1).

Таблиця 1 – Хімічний склад різних анатомічних частин зерна пшениці

Компонент	Зернівка, %	Ендосперм, %	Зародок, %	Алейроновий шар, %	Висівки, %
Білок	8,2...12,1	5,8...16,2	24,3...31,1	18,4...24,3	2,85...7,6
Зола	1,8...1,9	0,5...0,8	3,65...9,47	11,1...17,2	1,7...5,1
Харчові волокна	9,0...9,2	14...1,5	8,6...8,8	43,0...43,7	17,1...73,3
Ліпіди	1,8...2,0	1,6...2,2	5,05...18,8	6,0...9,89	0,0...1,03
Крохмаль	59,2	63,4...72,6	0,0	0,0	0,0

Структурні зміни відбуваються в клітинах алейронового шару висівок в результаті їх замочування водою. Алейронові клітини утворюють периферичні шари навколо крохмального ендосперму. Ці клітини відіграють значну роль у поглинанні водорозчинних сполук до ендосперму. Клітини алейронового шару утворені головним чином з арабіноксиланів та (1,3)-(1,4)-β-D глюканів у співвідношенні 40:60 це значно більше ніж у клітин ендосперму. При замочуванні в теплій воді відбувається набухання оболонок клітин і утворення в клітинах безлічі дрібних і однієї або двох великих вакуолей. Велика вакуоль створює тиск усередині клітини і розтягує оболонку зсередини. Набрякша оболонка клітини стає склоподібно прозорою і розтягується, що свідчить про здійснення обмінних процесів між вмістом клітини і зовнішньої водним середовищем. (рис. 1) [5].

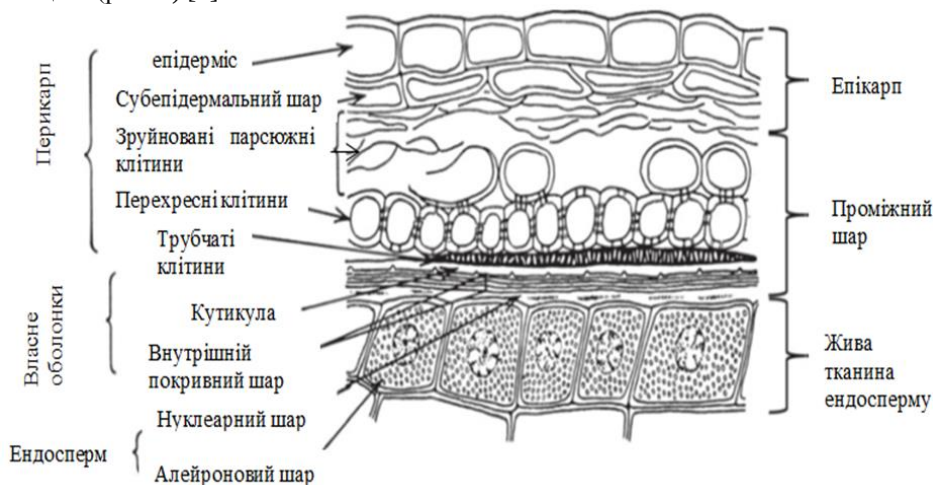


Рис 1 - Анатомічні шари оболонки пшеничного зерна

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Це значно інтенсифікує дифузію поживних речовин вакуолей в навколишнє водне середовище, що створить сприятливе поживне середовище для подальшого розвитку мікроорганізмів [14].

Якщо розглянути складові окремих анатомічних шарів зерна пшениці то треба відмітити те, що зародок найбільш цінна складова зернівки і містить 24...31 % цінних білків і високої якості ліпіди (добре співвідношення ω -6 та ω -3 жирних кислот. У висівках розрізняють вільні і зв'язані ліпіди.

Біологічна цінність ліпідів ВП визначається перш за все вмістом полієнових кислот В той же час в алейроновому шарі концентруються полісахариди пентозами; клітини яких складають необхідну для здорового харчування волокна.

Добре відомо, щоб функціональні продукти харчування могли бути введені в щоденний раціон харчування всіх категорій населення, вони повинні за своїми споживчими властивостями максимально наближені до традиційних продуктів і збагачені функціональними інгредієнтами, такими як пробіотичні бактерії і пребіотики, мінеральні речовини і вітаміни, есенційні жирні кислоти, харчові волокна [1].

На підставі літературних джерел нами запропоновано розробку нового функціонального продукту, який ґрунтується на можливості одержання комбінованого білкового продукту, збагаченого пробіотичними бактеріями і біологічно активними речовин (ВП).

Мета дослідження визначення впливу розмірів різних фракцій на харчову та біологічну цінність (ВП), та можливість їх використання при культивуванні пробіотичної мікрофлори.

Об'єкти дослідження. У роботі використовували висівки пшеничні (ВП) з різних зернопереробних підприємств Одеської області, Грейн Милл, ВАТ Одесхарчкомбінат, ТОВ, Софія

Методи досліджень. застосовано комплекс традиційних і сучасних біохімічних, фізико-хімічних, методів дослідження.

Фракціонування (ВП) за розміром часток, проводили на просіювальній машині із набором сит з різним розміром комірок (1,64 мкм; 1,09 мкм; 0,59 мкм; 0,44 мкм; 0,36 мкм; 0,16 мкм). Вихід кожної фракції визначали зважуванням на аналітичних вагах. Структуру (ВП) досліджували методом мікроскопії. Вміст білку у різних фракціях визначали за кількістю азоту з використанням методу Кьельдаля. Редуруючі речовини гідролізом зразків соляною кислотою. Вологість встановлювали термогравіметричним методом при температурі 150 °С. Вміст крохмалю визначали поляриметричним методом Еверса, з попереднім гідролізом зразків (ВП) у розчині соляної кислоти.

Результати досліджень. На першому етапі досліджень вивчали кількісне співвідношення фракцій (ВП) (рис 2.). Отримані результати показали, що кількісне співвідношення фракцій у кожному зразку індивідуальне, але загальна динаміка виходу фракцій простежується у всіх зразках, і коливається у межах 10 %. Фракції розміром від 1,64 до 0,59 мкм складають більшу частину загальної маси ВП в усіх дослідних зразках. Розмір часток в зразках: Грейн Милл, ВАТ Одесхарчкомбінат і ТОВ Софія, приблизно однаковий, але для подальшого дослідження нами був обран зразок №3 ТОВ Софія, в якому спостерігається найбільший кількісний вихід 32 % ВП при розмірі комірок сита 0,59 мкм, які представляють для нас найбільший інтерес.

На наступному етапі досліджень проводили вивчення вмісту вологи ВП, зразка ТОВ Софія, у кожній фракції окремо (рис. 3).

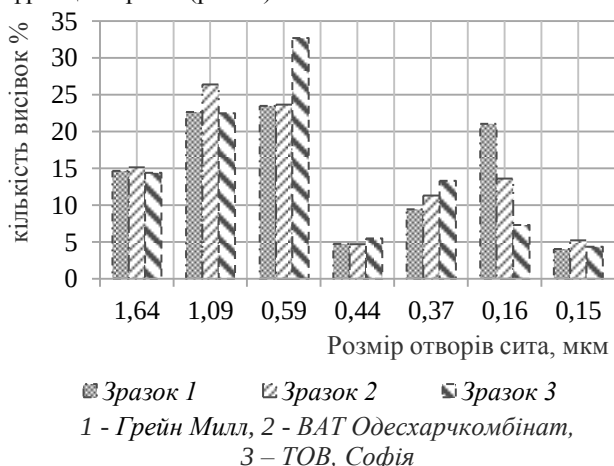


Рис 2 - Кількість фракцій пшеничних висівок в залежності від розміру комірок

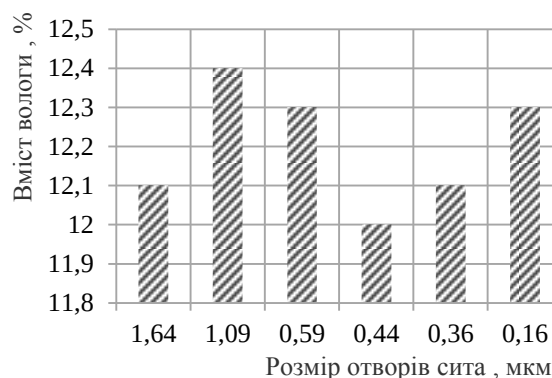


Рис. 3 - Вміст вологи у фракціях

Характер отриманих даних свідчить про те, що вміст вологи в усіх фракціях відрізняється один від одного незначно, у межах одного відсотка.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Найбільший вміст вологості 12,4 % спостерігається при розмірі комірок сита 1,09 мкм. Усі отримані дані не перевищують показників вимог, що висуваються до пшеничних висівок згідно ДСТУ 3016-95.

Після встановлення закономірностей кількісного співвідношення фракції в залежності від розміру комірок і вмісту води у фракціях, для подальшого використання ВП в якості сировини для виробництва функціональних інгредієнтів, необхідно було встановити хімічний склад кожної з фракцій.

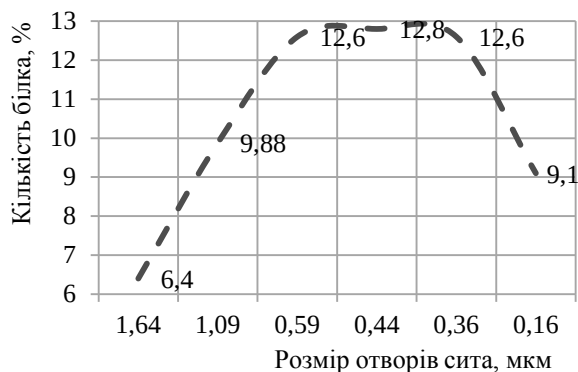


Рис. 4 - Вміст білка у фракціях

При визначенні вуглеводного складу ВП, а саме кількість легко гідролізуємих полісахаридів, та кількість крохмалю у фракціях (рис. 5).

Було встановлено, що основна складова ВП включає в себе легкогідролізуємі полісахариди (53 % до 85 %). До складу ЛГП входять полісахариди криланів, ксилотриканів, маннози, арабіноксиланів, пектинових речовин. Поряд з клітковиною ці полісахариди формують клітинні стінки зернівки і їх властивості і зміни при контакті з водними розчинами залежить від надмолекулярної структури клітинних стінок, щільності і характеру упакування біополімерів.

Як видно з графіку вміст геміцелюлоз у ВП залежить від морфологічних і анатомічних особливостей фракцій останніх.

Висновки. Досліджено хімічний склад (ВП) різного походження, як потенційного джерела нутрієнтів.

На основі хімічного складу встановлено, що висівки є багатокомпонентною системою, і різні біологічно активні речовини і можуть використовуватися як сировина для виробництва функціональних продуктів і інгредієнтів.

Проведено дослідження кількісного співвідношення фракцій у пшеничних висівках та вплив розміру фракцій на вміст білку, полісахаридів та вологості, отримані результати свідчать про те, що ступінь їх подальшої конверсії залежить від розміру часток, характеру та локалізації біополімерів. При механічній обробці зерна відбувається механічна активація клітинних оболонок, відбувається розшарування клітинних стінок вздовж волокон, що залежить від умов помолу і як наслідок формування полідисперсної системи з розмірами частинок від 0,16 мкм до 5 мм

Таким чином можна зробити висновок, що певні фракції пшеничних висівок можливо використовувати як джерело поживних речовин, а саме як джерело вуглеводів і БАД під час біотехнологічної переробки з участю пробіотичних мікроорганізмів.

Література

1. Капрельянц Л.В. Функциональные продукты питания // Современное состояние и перспективы развития Одесса, 2004. С. 22 - 24.
2. Мартинчик А.Н. Физиология питания, санитария и гигиена: учебное пособие. Москва, 2000. 192 с.
3. Тимофеев Т.И., Свечник А.Н., Шахрай Т.А. Технологии новых пищевых продуктов с лечебно-профилактическими свойствами / Научно-технологическая конференция. Краснодар, 1998. 84 с.

Нами проведені дослідження вмісту білка в залежності розміру комірок сита (рис. 4).

Отримані результати показали, що максимальний вихід білка спостерігається при розмірі комірок сита 0,44 мкм. Вміст білку у всіх фракціях відрізняється, це обумовлене тим, що кожна з фракцій утворюється у процесі переробки з різних шарів зерна. ВП містять від 8 до 14 % білку, щільно запакованого разом з полісахаридами та лігнінами. Вони входять переважно у склад перикарпію, алеїронового шару і накопичуються у висівках при розмелюванні зерна. За даними фракційного складу, білкові речовини ВП складаються з: 18...23 % альбумінів, 11...16 % глобулінів, 9...18 % проламінів, 19...26 % глютенів.

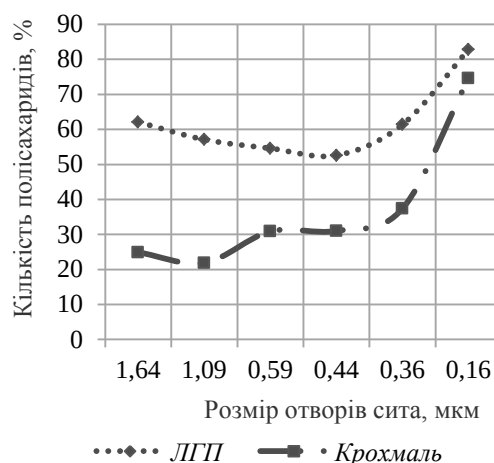


Рис. 5 - Вуглеводний склад висівок

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

4. Погожева А.В., Барановский А.Ю. Пищевые волокна в лечебно-профилактическом питании . Санкт-Петербург: Питер, 2008. 1022 с.
5. Roberfroid M. From Functional Food to Functional Food Science // World Congress of Food Science and Technology. 1998. Vol. 1, № 1. P. 84.
6. Arai S. Studies on functional foods in Japan - state of the art // Biosc. Biotech. Biochem. 1996. Т. 60, № 1. P. 9 - 15.
7. Капрельянц Л.В., Киселев С.В. Функциональная пища из зерновых // Пищевая промышленность. 1999. Вып. 7. С. 40 - 43.
8. Егоров Б.В., Капрельянц Л.В., Гулавский В.Т. Питательная ценность и лечебно-профилактические свойства зерна и продуктов его переработки // Хранение и переработка зерна. 2001. Вып. 7. С. 31-35.
9. Мерко І.Т., Моргун В.О. Наукові основи і технологія переробки зерна . Одеса: Друк, 2001. 348 с.
10. Dietary isoflavones in the prevention of cardiovascular disease - A molecular perspective / Ribbach G. et al. // Food Chem Toxicol. 2008. № 46. P. 1308 - 1319.
11. Stevenson L. Wheat bran its composition and benefits to health, a European perspective // International journal of Food Sciences and Nutrition. 2012. Vol. 63, № 8. P. 1003 - 1005.
12. Eysen G. A randomized trial of a low fat high fibre diet in the recurrend of coloriectal polyps // J. Clin. Epidemiology. 1994. Vol. 47, No. 5. P. 525 - 536.
13. Капрельянц Л.В. Биотехнологические основы переработки вторичного растительного сырья в пищевые и кормовые продукты : дис. на получение науч. степени док. техн. наук: 05.18.02: защита 10.02.1993 / науч. рук. Дудкин М. С. Одеса: ОНАХТ, 1993. 614 с.
14. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. Москва, 1985. 225 с.
15. Биотехнологическое использование отходов растениеводства / Юсадчая А.И. и др. // Наукова думка. 1990. С. 85 - 88.
16. Павлова Т.А., Шарков В.И. Химический состав лузги высокомасличных сортов подсолнечника // Гидролиз и лесохимическая промышленность. 1969. Вып. 1. С. 9 - 10.

Referenses

1. Kaprelants, L. V. (2004). Funktsyonalnye produkty pytanyia: sovremennoe sostoianye y perspektivy razvytyia. Produkty & ynhredyenty, (1), 22 - 24.
2. Martynchyk, A. N., Korolev, A. A., & Trofymenko, L. S. (2000). Fyzylohyia pytanyia, sanytaryia y hyhyena. M.: Masterstvo: Vysshaia shkola, 192.
3. Tymofeenko, T. Y., Svechnyk, A. N., Shakhrai, T. A. (1998). Tekhnolohyy novykh pyshchevykh produktov s lechebno-profylaktycheskymy svoistvamy. Nauchno-tekhnolohycheskaia konferentsiya. Krasnodar, 84.
4. Pohozeva, A. V., Baranovskyi. A. Yu. (2008). Pyshchevye volokna v lechebno-profylaktycheskom pytanyy. Sankt-Peterburh: Pyter, 1022.
5. Roberfroid, M. (1998). From Functional Food to Functional Food Science. *World Congress of Food Science and Technology*, 1 (1), 84.
6. Arai, S. (1996). Studies on functional foods in Japan - state of the art. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 60(1), 9 - 15.
7. Kaprelants, L. V., & Kyselev, S. V. (1999). Funktsyonalnaia pyshcha yz zernovykh. *Pyshchevaia promyshlennost*, (7), 40 - 43.
8. Ehorov, B. V., Kaprelants, L. V., Hulavskiy, V. T. (2001). Pytatelnaia tsennost y lechebno-profylaktycheskye svoistva zerna y produktov eho pererabotky. *Khranenyie y pererabotka zerna*. (7), 31 - 35.
9. Merko, I. T., & Morhun, V. O. (2001). *Naukovi osnovy i tekhnolohiia pererobky zerna*. Odessa: Druk, 348.
10. Rimbach, G., Boesch-Saadatmandi, C., Frank, J., Fuchs, D., Wenzel, U., Daniel, H., ... & Weinberg, P. D. (2008). Dietary isoflavones in the prevention of cardiovascular disease—A molecular perspective. *Food and Chemical Toxicology*, 46(4), 1308 - 1319.
11. Stevenson, L., Phillips, F., O'sullivan, K., & Walton, J. (2012). Wheat bran: its composition and benefits to health, a European perspective. *International journal of food sciences and nutrition*, 63(8), 1001 - 1013.
12. McKeown-Eyssen, G. E., Bright-See, E., Bruce, W. R., & Jazmaji, V. (1994). A randomized trial of a low fat high fibre diet in the recurrence of colorectal polyps. *Journal of clinical epidemiology*, 47(5), 525 - 536.
13. Kaprelants, L. V. (1993). *Byotekhnolohycheskye osnovy pererabotky vtorychnoho rastytelnoho syria v pyshchevye y kormovye produkty*. dys. na poluchenye nauch. stepeny dok. tekhn. nauk: 05.18.02. Odessa: ONAKhT, 614.

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 yspolzovanye otkhodov rasteniyevodstva*, 85 - 88.
16. Pavlova, T. A., Sharkov, V. Y. (1969). *Khymicheskyi sostav luzghy vysokomaslychnykh sortov podsolnechnika. Hydrolyz y lesokhymicheskaiia 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>DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v82i2.1164>

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, лікеро-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 phytocomponents 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 технологій, 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 усунення 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, харчокоцентратній, 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.

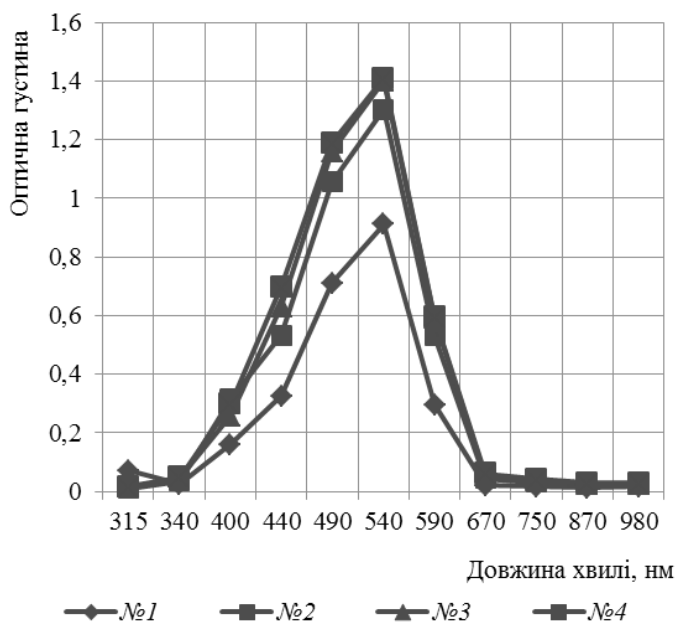


Рис. 1 – Спектральні криві процесу екстракції в залежності від розміру часточок

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Найбільша насиченість продукту екстрактивними речовинами спостерігається при подрібненні сировини на частки 3х3х3 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 $t = 70...75^{\circ}\text{C}$.

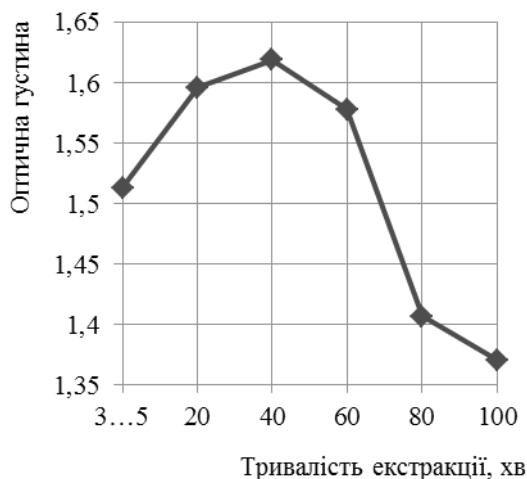


Рис. 2 – Визначення рекомендованої тривалості екстрагування при довжині хвилі 540 нм

Будовано 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 прийнятий діапазон температур $65...70^{\circ}\text{C}$.

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.

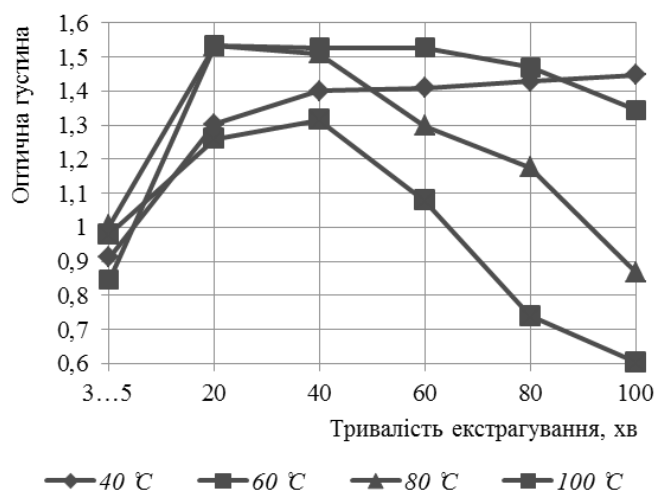


Рис. 3 – Вплив температури на процес екстрагування при різних температурах

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.

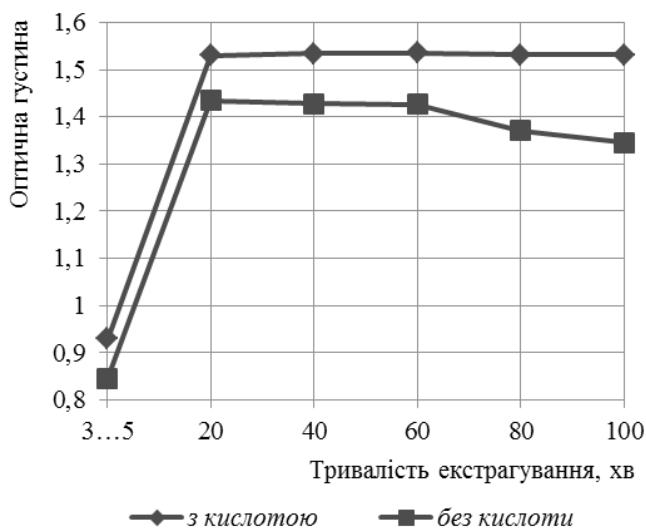


Рис. 4 – Вплив тривалості екстрагування на зміну оптичної густини зразків (з кислотою та без) хвилі 540 нм

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.

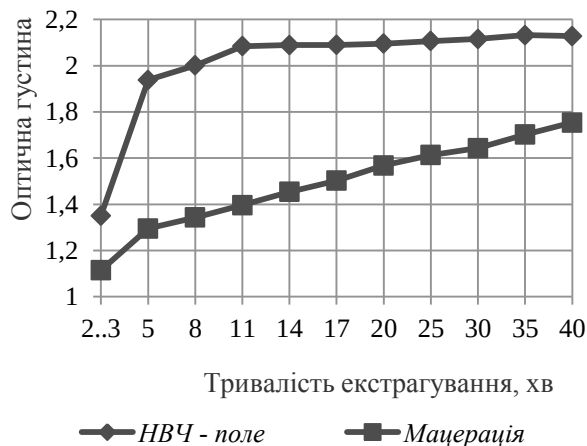


Рис. 5 – Вплив НВЧ-поля на тривалість екстрагування

**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 (3х3х3 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 рослинної сировини: учебн.-практ. пособие. Киев: 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.

References

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.
2. Padenkyv, Ya.Ya. (2017). Tekhnolohiia ekstraktiv, kontsentrativ i napytkov iz rastytelnogo syria: uchebn.-prakt. posobyie. 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, H. F., Fedotova, N. A. (2013). Tekhnolohiia napoiv: navch. posib. Donetsk: Don-NUET, 312.
5. Pavliuk, R. Yu., Cherevko, A. Y., & Poharskaia, V. V. (2002). Novye tekhnolohyy byolohychesky aktyvnykh rastytelnykh dobavok y ykh yspolzovaniye v produktakh ymmunomodulyruushcheho y radyoaashchytynnoho deistviya. Monohrafiya. Kharkov; Kyev, (Khark. hos akademiya tekhnol. y orh. pytaniya; Ukr.natsyonalnyi un-t pyshch. tekhnolohyi), 205.
6. Lysianskyi, V. M., & Hrebenuk, S. M. (1987). Ekstrahyrovaniye v pyshchevoi promyshlennosti. M.: Ahropromyzzdat, 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

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

УДК 543.645.9 + 615.322

ВИЗНАЧЕННЯ СУМАРНОГО ВМІСТУ
ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК В ЕКСТРАКТИ З ЛИСТЯ *Ginkgo biloba* L.
DETERMINATION OF THE TOTAL CONTENT OF PHENOLIC
COMPOUNDS IN THE EXTRACT OF LEAVES *Ginkgo biloba* L.¹Пономарьова Л.М., канд. хім. наук, доцент, ²Ярошук Р.А., канд. сільс.-госп. наук,²Коваленко І.М., д-р біол. наук професор, ²Гузь О.І.¹Сумський державний університет, м. Суми²Сумський національний аграрний університет, м. Суми¹Ponomarova L.N., ²Yaroshchuk R.A., ²Kovalenko I.N., ²Guz O.I.¹Sumy State University, Sumy²Sumy National Agrarian University, Sumy

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>DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v8i2i.1165>

Анотація. Відомо, що різні групи фенольних сполук мають адаптогенні властивості, тому метою досліджень було визначення оптимальних параметрів процесу екстракції листя *Ginkgo biloba* з метою максимального вилучення фенольних сполук. Визначення проводили спектрофотометричним методом. Основні фактори, що вивчалися для визначення впливу на повноту і швидкість екстракції, були: дисперсність рослинної сировини, природа екстрагента, тривалість екстрагування, співвідношення сировина : екстрагент, кратність екстракції.

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що оптимальним ступенем подрібнення сировини є 1...0,5 мм.

Найкращими екстрагентами, при використанні яких досягається найбільший вихід досліджуваних діючих речовин із листя *Ginkgo biloba*, виявились вода очищена і 50 % етанол. Найкращий вихід фенольних сполук досягається водою протягом 30 хв при одноразовій екстракції. Оптимальне співвідношення між сировиною та екстрагентами для води очищеної і 50 % розчину етанолу становить 1:30.

Повнота виділення фенольних сполук досягається шляхом двократного екстрагування при використанні вказаних екстрагентів.

Abstract. The leaves of *Ginkgo biloba* L. have a complex chemical composition, contain more than 40 constituents, the main ones being flavonoid glycosides (24 %), terpenic compounds (6 %), ginkgolides A, B, C and J and bilobalides, and due to high content polyphenolic compounds - flavonoidal glycosides - proanthocyanoids, quercetin, kaempferol, isorhamnetin, *Ginkgo biloba* is characterized by pronounced antioxidant properties.

The aim of the study is to determine the optimal parameters for extraction of phenolic compounds in leaves of *Ginkgo biloba* collected in the Sumy region as one of the potential regions for creating an industrial base of this plant.

The object of research is the dried leaves of *Ginkgo biloba*, cultivated in the park-memorial of landscape art of national importance "Kiyansky" (Kiyanska village, Sumy region).

The leaves of *Ginkgo biloba* were collected manually in September 2017 and dried at 25 °C until air-dry state. Determination of the content of phenolic compounds was carried out spectrophotometrically by the Folin-Chocalteu method, using as a standard sample a solution of gallic acid.

The main factors that were studied to determine the effect on completeness and extraction rate: the dispersity of plant material, the nature of the extractant, the duration of extraction, the ratio of raw materials: extractant, extraction rate.

Based on the studies carried out, it can be concluded that the optimum degree of grinding of raw materials is 1 – 0,5 mm. The best extractants, when using the highest yield of the active substances studied, are purified

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

water and 50 % ethanol from the leaves of *Ginkgo biloba*. The highest yield of phenolic compounds is achieved by extraction with purified water for 30 min with a single extraction. The optimum ratio between raw material and extractant for purified water and 50% ethanol solution is 1:30. The completeness of the isolation of phenolic compounds is achieved by double extraction with the use of these extractants.

Ключові слова: екстракт листя *Ginkgo biloba*, екстракція, екстрагент, фенольні сполуки, параметри екстракції, спектрофотометрія, метод Фоліна-Чокальтеу.

Key words: *Ginkgo biloba* leaf extract, extraction, extractant, phenolic compounds, extraction parameters, spectrophotometry, Folin-Chokaltau method.

Вступ. Хімічний склад лікарської рослинної сировини змінюється з віком рослини, залежить від кліматичних умов та особливостей культивування рослини. Тому, під час розробки фармацевтичних препаратів на основі рослинної сировини, є важливим визначення періоду, коли вміст певних сполук буде максимальним.

Призначення хворим екстрактів листя *Ginkgo biloba* L. з лікувальною метою для поліпшення кровообігу розпочалося в 1960 роках в Німеччині, проте хімічний склад листя почали досліджувати лише у 1980-х роках [1].

Встановлено, що антиоксидантні властивості препаратів Гінкго білоба обумовлені вмістом поліфенольних сполук – флавоноїдними глікозидами – проантоціаніодам, кверцетину, кемпферолу, ізорамнетину (рис. 1) [2].

Теоретична частина. З літературних джерел відомо, що листя досліджуваного виду має складний хімічний склад, містить в собі більш 40 складових, основними з яких є флавоноїдні глікозиди (24 %), терпенові сполуки (6 %), а також гінкголіди А, В, С і J та білобалиди [3, 6].

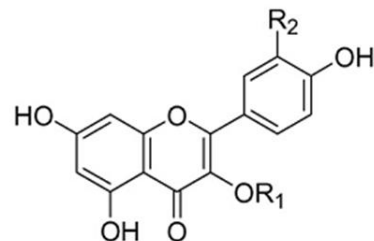
Листя Гінкго описані в Державній фармакопеї України, Британській та Європейській фармакопеях [1, 4–5] і є сировиною для виготовлення лікарських форм (Танакан®, Мемоплант®, Білобіл® та ін.) та біологічно-активних добавок (БАД) до харчування. Основними діючими речовинами, що мають фармакологічну дію та визначаються нормативною документацією, є гінкгофлавоноглікозиди.

Гінкго дволопате (*Ginkgo biloba* L.) представлений лише одним видом, природні насадження якого локалізовані на невеликій території в межах п'яти провінцій Південно-Східного, Центрального та Західного Китаю [7]. Досліджуваний вид – один з не багатьох представників листопадних голонасінних деревних рослин, які ростуть в природних лісових насадженнях нашої планети. Двodomна деревна рослина, здатна розмножуватись в природних умовах насінням і вегетативно – пнево-кореневою порослю та живцями. Відносно теплолюбна рослина проте рослини витримують зимові температури до – 30...32 °C [8]. Древа гінкго на батьківщині виростають висотою до 40...45 м [9]. Доживають до віку 1500...2000 років [10].

Форма крони залежить від статі дерева. Так, у чоловічих екземплярів вона, як звичайно, пірамідальна, у жіночих – округла. Гілки довгі. Бічні гілки відходять від стовбура під кутом близьким до прямого. На гілках розміщуються карликові нарости, з верхньої частини яких виростають пучки листя від 1...2 до 7...8 шт. та репродуктивні елементи (відповідно чоловічі – мікроспорангії та жіночі – овулі). Пагони вкорочені. Бруньки конічні коричневого кольору. Рослинам гінкго притаманна наявність сплячих бруньок на всій протяжності стовбура. Листя гінкго – віялоподібні, частіше розсічені на дві глибокі лопаті, шкірясті, голі по краях, злегка гофровані, сизувато-зелені, на довгих черешках. Частині дерев гінкго притаманне формове різноманіття за кольором і формою та розмірами листя. Органи розмноження гінкго характеризуються найстарішим і рідкісним для сучасних голонасінних типом – соковитим насінням, процес формування та досягання якого триває два вегетаційні періоди. Цей процес проходить послідовно через утворення мікростробілів у перший вегетаційний і закінчується формуванням мегастробілів в кінці наступного вегетаційного періоду.

Насіння вкрите товстим зовнішнім соковитим покривом (оболонкою) – саркотестом. Самі насінини еліпсоподібні, довжиною 1,5...2,5 см, білого кольору з кількістю ребер склеротести від 2 до 4 [11].

Експериментальна частина. Метою дослідження є визначення оптимальних параметрів екстракції фенольних сполук у листі *Ginkgo biloba*, зібраного у Сумській обл., як в одному з потенційних регіонів для створення промислової бази даної рослини.



Кемпферол ($R_1 = H, R_2 = H$);
Кверцетин ($R_1 = H, R_2 = OH$);
Ізорамнетин ($R_1 = H, R_2 = OMe$)

Рис. 1 – Структурні формули основних флавонолглікозидів, що зустрічаються в *G. biloba*

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Об'єктом досліджень є сушене листя *Ginkgo biloba*, культивованого у парку-пам'ятці садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення «Кияницький» (с. Кияниця, Сумського р-ну), де 3 дерева, віком близько 100 років, вступили у фазу репродукції.

Матеріали та методи досліджень. Визначення суми фенольних сполук проводили спектрофотометричним методом (спектрофотометр КФК-2МП) за методикою Фоліна-Чокальтеу, використовуючи як стандартний зразок розчин галової кислоти [12]. Для цього 0,2 см³ отриманої витяжки переносили в мірну колбу 25 см³, додавали 17,5 см³ гліколевого буферного розчину (рН=12,9), 1 см³ реактиву Фоліна-Чокальтеу і доводили очищеною водою до мітки. Вміст колби перемішували і залишали на 30 хв. Оптичну густину отриманого розчину визначали на спектрофотометрі за довжини хвилі 760 нм в кюветі з товщиною шару 10 мм. В якості розчину порівняння використовували суміш, що складалася з 1 см³ реактиву Фоліна-Чокальтеу, 17,5 см³ гліколевого буферного розчину з рН=12,9 і 6,5 см³ води очищеної. Паралельно визначали оптичну густину розчину стандартного зразка галової кислоти, виготовленого аналогічно досліджуваному розчину.

Кількісний вміст суми поліфенольних сполук у перерахунку на галову кислоту в абсолютно сухій сировині у відсотках (X) обраховували за формулою (1):

$$X = \frac{D_1 \cdot C \cdot V_{\text{заг}} \cdot 100 \cdot 100}{D_0 \cdot m \cdot V \cdot (100 - w)} \quad (1)$$

де D_1 – оптична густина досліджуваного розчину;

D_0 – оптична густина розчину ФСЗДФУ галової кислоти;

C – концентрація розчину ФСЗДФУ галової кислоти, г/см³ (0,4·10⁻³);

m – наважка сировини, г;

$V_{\text{заг}}$ – загальний об'єм екстракту, см³;

V – об'єм, взятий для визначення, см³;

w – втрата в масі при висушуванні сировини, %.

Результати та обговорення. Основні фактори, що вивчали для визначення впливу на повноту і швидкість екстракції, були: дисперсність рослинної сировини, природа екстрагента, тривалість екстрагування, співвідношення сировина : екстрагент, кратність екстракції.

Вивчення впливу ступеня подрібнення сировини на повноту екстракції діючих речовин проводили для листя *Ginkgo biloba*, яке було вручну зібране у вересні 2017 р. і висушене при температурі 25 °С до повітряно-сухого стану. Сировину подрібнювали в млину типу «Ексцельсіор» і просіювали крізь сита з розміром отворів 0,25; 0,5; 1,0 мм. З кожної фракції відбирали по 0,5 г (точна наважка) сировини та переносили в колбу на 100 см³, додавали 25 см³ очищеної гарячої води та нагрівали на киплячому зі зворотним холодильником протягом 30 хв при періодичному перемішуванні. Витяжки охолоджували до кімнатної температури, відфільтровували в мірну колбу на 25 см³, за необхідності доводили до мітки очищеною водою, перемішували та визначали вміст фенольних сполук (табл. 1). Кожне визначення проводили для 3 паралельних партій, кінцеве значення вираховували як середнє значення.

Таблиця 1 – Вплив дисперсності сировини на повноту екстракції фенольних сполук з листя *Ginkgo biloba*

Дисперсність, мм	Вміст фенольних сполук, %			
	Партія 1	Партія 2	Партія 3	Середнє значення
> 1	10,46	10,07	9,68	10,07 ± 0,39
1...0,5	15,02	13,86	14,26	14,38 ± 0,52
0,5...0,25	12,68	12,94	12,08	12,56 ± 0,47
< 0,25	9,78	9,80	10,02	9,86 ± 0,15

З наведених даних у табл. 1 можна зробити висновок, що максимальне вилучення фенольних речовин досягається при подрібненні сировини до розміру частинок 1 – 0,5 мм і становить 14,38 %. Подальше подрібнення сировини до розміру частинок < 0,25 мм робити недоцільно, оскільки це призводить до зниження виходу фенольних речовин на 4,5 %.

Для виявлення найкращих екстрагентів при одержанні витяжок були використані розчини етилового спирту (96 %, 70 %, 50 %, 30 %) та вода очищена. Беручи до уваги оптимальну дисперсність, із рослинної сировини (ступенем подрібнення 0,5 – 0,25 мм) готували витяжки згідно з вищенаведеною методикою та аналізували в них вміст діючих речовин (табл. 2).

Аналізуючи дані табл. 2, можна зробити висновок, що найкращим екстрагентом є 50 % розчин етилового спирту, за таких умов екстракції вилучається 19,15 % фенольних речовин.

Зміна концентрації етилового спирту у розчині (підвищення та зниження) на 20 % призводить до зниження кількості вилучених фенольних речовин на 5,56 та 9,83 % відповідно.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Таблиця 2 – Вплив природи екстрагента на повноту екстракції фенольних сполук з листя *Ginkgo biloba*

Екстрагент		Вміст фенольних сполук, %			
		Партія 1	Партія 2	Партія 3	Середнє значення
Вода очищена		15,04	13,96	14,56	14,52 ± 0,56
Розчин етилового спирту	30 %	9,18	9,86	8,920	9,32 ± 0,40
	50 %	19,15	19,40	18,90	19,15 ± 0,25
	70 %	13,60	13,98	13,20	13,59 ± 0,39
	96 %	12,16	12,06	12,47	12,23 ± 0,17

При екстракції листя *Ginkgo biloba* водою вихід фенольних речовин нижчий порівняно зі спиртом і становить 14,52 %. Однак, для рідких екстрактів цей показник є досить високим, тому воду також можна розглядати як екстрагент фенольних речовин у тих випадках, коли забороняється використовувати спиртові екстракти (для дітей, вагітних жінок та жінок у період лактації).

У зв'язку з цим подальші дослідження проводили при екстрагуванні фенольних речовин водою та 50 % розчином етилового спирту.

Встановлення оптимальної тривалості одноразового екстрагування здійснювали з урахуванням найкращих екстрагентів та подрібнення сировини протягом 15, 30, 45, 60 та 90 хв (табл. 3).

Аналіз табл. 3 дає можливість зробити висновок, що при екстракції листя *Ginkgo biloba* водою максимальне вилучення фенольних сполук досягається через 30 хв екстракції і становить 14,70 %, збільшення тривалості екстрагування до 1 год знижує вихід фенольних сполук на 4,2 %.

При екстрагуванні суміші 50 % розчином етилового спирту максимальний вихід фенольних сполук досягається через 30 хв екстракції і становить 19,10 %.

Таблиця 3 – Вплив тривалості екстрагування на вихід фенольних сполук з листя *Ginkgo biloba*

Екстрагент	Тривалість екстрагування, хв	Вміст фенольних сполук, %			
		Партія 1	Партія 2	Партія 3	Середнє значення
Вода очищена	15	12,06	13,96	12,47	14,52 ± 0,56
	30	15,28	14,26	14,56	14,70 ± 0,44
	45	11,03	11,42	11,25	11,23 ± 0,20
	60	10,89	10,05	10,64	10,53 ± 0,47
	90	9,84	9,28	8,96	9,36 ± 0,40
Розчин етилового спирту 50 %	15	11,45	11,87	11,10	11,47 ± 0,37
	30	19,25	18,96	19,10	19,10 ± 0,14
	45	17,65	17,12	17,98	17,58 ± 0,46
	60	15,28	15,12	15,84	15,41 ± 0,29
	90	12,36	11,98	12,65	12,33 ± 0,35

Збільшення тривалості екстрагування до 90 хв знижує вихід фенольних речовин на 6,77 %.

Вибір найкращого співвідношення маси рослинної сировини та об'єму екстрагента здійснювали з-поміж співвідношень 1:10, 1:15, 1:20, 1:30, 1:50 та 1:75 (табл. 4).

Таблиця 4 – Вплив співвідношення рослинної сировини та екстрагента на повноту екстракції фенольних сполук з листя *Ginkgo biloba* водою

Співвідношення між сухою речовиною та екстрагентом	Вміст фенольних сполук, %			
	Партія 1	Партія 2	Партія 3	Середнє значення
1 : 10	8,36	8,12	8,67	8,38 ± 0,26
1 : 20	13,25	13,06	13,69	13,33 ± 0,27
1 : 30	15,02	13,86	14,26	14,38 ± 0,52
1 : 50	11,90	11,32	12,06	11,76 ± 0,44
1 : 75	10,64	10,85	10,14	10,54 ± 0,40

Отже, дані наведені в табл. 4 дають можливість зробити висновок, що при екстрагуванні водою вихід фенольних сполук пропорційно збільшується зі збільшенням співвідношення сировини : екстрагент. Максимальна кількість фенольних сполук вилучається при співвідношенні 1:30.

Подальше розведення проводити недоцільно, оскільки це призведе до низького вмісту сухих речовин в екстракті.

Кратність екстракції, необхідну для максимального виділення діючих речовин з рослинної сировини встановлювали, враховуючи всі вищеперераховані оптимальні умови.

Дослідження кількісного вмісту фенольних сполук проводили у витяжках із окремих наважок сировини після однієї, двох, трьох та чотирьох екстракцій (табл. 5).

Як видно з табл. 5, найбільш ефективним є однократне екстрагування, при цьому вилучається 14,70 % фенольних сполук при екстрагуванні водою та 19,10 % при екстрагуванні 50 % розчином етилового спирту. Подальше екстрагування є недоцільним через низький вихід фенольних сполук та значні витрати екстрагента.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Таблиця 5 – Вплив кратності екстрагування на вихід фенольних сполук з листя *Ginkgo biloba*

Екстрагент	Кратність екстрагування	Вміст фенольних сполук, %			
		Партія 1	Партія 2	Партія 3	Середнє значення
Вода очищена	1	15,28	14,26	14,56	14,70 ± 0,44
	2	13,76	12,98	13,64	13,46 ± 0,48
	3	8,03	8,42	8,25	8,23 ± 0,20
Розчин етилового спирту 50 %	1	19,25	18,96	19,10	19,10 ± 0,14
	2	17,12	17,65	17,98	17,58 ± 0,46
	3	9,32	8,95	9,46	9,24 ± 0,29

Висновки. На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що оптимальним ступенем подрібнення сировини є 1 – 0,5 мм, а також із незначним зменшенням вмісту фенольних сполук у екстрактах можна використовувати сировину, подрібнену до 0,5 – 0,25мм. Найкращими екстрагентами, при використанні яких досягається найбільший вихід досліджуваних діючих речовин

із листя *Ginkgo biloba*, виявились вода очищена і 50% розчин етилового спирту. Найкращий вихід фенольних сполук досягається протягом 30 хв при одноразовій екстракції. Оптимальне співвідношення між сировиною та екстрагентами для води очищеної становить 1:30. Повнота виділення фенольних сполук досягається шляхом двократного екстрагування при використанні вказаних екстрагентів.

Робота виконана в межах проекту наукових досліджень молодих вчених «Біолого-екологічні особливості вирощування *Ginkgo biloba* L., як органічної сировини, у фармацевтичних цілях шляхом створення плантацій в умовах Північно-східного Лісостепу України» (2017 – 2020 рр.). Номер державної реєстрації 0107U006533.

Література

1. Листя Гінґко. // Державна Фармакопея України. : Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». 1-е вид., Доповнення 2. Харків, 2008. С. 408 - 409.
2. Teris A. van Beeka, Paola Montoro. Chemical analysis and quality control of *Ginkgo biloba* leaves, extracts, and phytopharmaceuticals // *Journal of Chromatography A*. 2009. Vol. 1216. P. 2002 - 2032.
3. Окислительный стресс и антиоксиданты. Организм, кожа: сборник статей. : монография / под ред. А. Петрухиной. Москва: ООО «Фирма КЛАВЕЛЬ», 2006. 287 с.
4. British Pharmacopoeia: [Website]. London, 2019. URL: <https://www.pharmacopoeia.com/> (viewed on: 08.01.2019).
5. European Pharmacopoeia (Ph. Eur.) 9th Edition: [Website]. 2016. URL: <https://www.edqm.eu/en/european-pharmacopoeia-ph-eur-9th-edition> (viewed on: 08.01.2019).
6. Biology and chemistry of *Ginkgo biloba* / Bikram S. et al. // *Fitoterapia*. 2008. Vol. 79. P. 401 - 418.
7. Жизнь растений: в шести томах / И. В. Грушвицкий, С. Г. Жилин. Москва, 1978. Т. 4: Мхи, плауны, хвощи, папоротники, голосеменные растения. 447 с.
8. Всемирная энциклопедия. Биология / под ред. Адамчика М.В. Минск: Современный литератор, 2004. 831 с.
9. Shaolin Zheng, Zhiyan Zhou A new Mesozoic *Ginkgo* from western Liaoning, China and its evolutionary significance // *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2004. Vol. 131, No. 1-2. P. 91-103.
10. Old *Ginkgo* trees in China // *International Dendrology Society Yearbook/* ed. by Jinxing L., Yushi H., Xianpu W. London, 1995. P. 32 - 37.
10. Козубов Г.М., муратова Е.Н. Современные голосеменные (морфолого-систематический обзор и карпология) : текст. Ленинград : Наука, 1986. 192 с.
11. Стещенко О.М., Арсеньєва Л.Ю. Визначення параметрів екстракції фенольних сполук фітоадаптаційної суміші // *Наукові праці ОНАХТ*. 2014. Т. 2, вип. 4. С. 51 - 56.

References

1. Listya Hinkho. (2008). Derzhavna Farmakopeya Ukraini: Derzhavne pidpriyemstvo «Naukovo-ekspertnyi farmakopeyniy tsentr». 1, Dopovnennya 2. Kharkiv, 408–409.
2. Teris A. van Beeka, Paola Montoro. (2006). Chemical analysis and quality control of *Ginkgo biloba* leaves, extracts, and phytopharmaceuticals. *Journal of Chromatography A*, 1216, 2002–2032.
3. Okyslytelnyi stress y antyoksydanty. (2006). Orhanyzm, kozha: sbornyk statei. : monohrafyia. pod red. A. Petrukhynoi. Moskva: ООО «Fyrma KLAVEL», 287.
4. British Pharmacopoeia. London, (2019). Avialable at: <https://www.pharmacopoeia.com/> (viewed on: 08.01.2019).

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

5. European Pharmacopoeia (Ph. Eur.) 9th Edition. (2016). Available at: <https://www.edqm.eu/en/european-pharmacopoeia-ph-eur-9th-edition> (viewed on: 08.01.2019).
6. Singh, B., Kaur, P., Singh, R. D., & Ahuja, P. S. (2008). Biology and chemistry of Ginkgo biloba. *Fitoterapia*, 79(6), 401–418.
7. Hrushvitskyi, Y. V., Zhylyn, S. H. (1978). *Zhyzn rastenyi: v shesty tomakh. Mkhy, plauny, khvoshchy, paprotnyky, holosemnyye rastenyia*, 4, 447 s.
8. *Vsemirnaya entsiklopediya. Biolihiya*. (2004). Pod red. Adamchika M.V. Minsk: Sovremennyy literator, 831.
9. Shaolin Zheng, Zhiyan Zhou. (2004). A new Mesozoic Ginkgo from western Liaoning, China and its evolutionary significance. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 131, (1-2), 91–103.
10. Old Ginkgo trees in China. (1995). *International Dendrology Society Yearbook*. ed. by Jinxing L., Yushi H., Xianpu W. London, 32–37.
11. Kozubov, H. M., & Muratova, E. N. (1986). *Sovremennyye holosemnyye (morfologo-systematicheskyi obzor y karyolohiya)*. Leninhrad: Nauka, 192.
12. Steshenko, O. M., & Arsenieva, L. Yu. (2014). Vyznachennia parametriv ekstraktsii fenolnykh spoluk fitoadaptatsiinoi sumishi. *Naukovi pratsi ONAKhT*, 2(4). 51–56.

Cite as

Пономарьова Л.М., Ярошук Р.А., Коваленко І.М., Гузь О.І. Визначення сумарного вмісту фенольних сполук в екстракті з листя Ginkgo biloba L. // *Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій*. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 68 - 73.

Отримано в редакцію 03.07.2018
Прийнято до друку 28.08.2018

Received 03.07.2018
Approved 28.08.2018

УДК 637.521:634.32:631.576.4

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОТИ ЙОДОДЕФІЦИТУ
INNOVATIVE TECHNOLOGIES AGAINST IODINE DEFICIENCY

Азарова Н.Г., канд. техн. наук, доцент, Шлапак Г.В., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій

Azarova N.G., Shlapak G.W.
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>

DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaf.v82i2.1166>

Анотація. В даній статті обґрунтована актуальність досліджень для розширення асортименту м'ясних напівфабрикатів, збагачених йодом. Приведена характеристика сировини для виробництва м'ясо-рослинних січених напівфабрикатів, які використовуються для профілактичного та здорового харчування людей, страждаючих на йодний дефіцит. Це м'ясо кролів та ламінарії. М'ясо кролів володіє високою харчовою цінністю, дієтичними властивостями і слабо-розвинутою сполучною тканиною, що сприяє доброму перетравлюванню і тому м'ясо кролів має велику популярність у харчуванні населення. Ламінарія (морська капуста), яка характеризується цілим рядом корисних властивостей, основні із яких це високий вміст йоду та альгінатів – природних сорбентів. Завдяки такому рослинному компоненту м'ясні січені напівфабрикати збагачуються йодом, що дозволяє використовувати їх для здорового харчування як профілактичний засіб проти захворювань щитовидної залози, крім того, ламінарія зв'язує та виводить з організму токсичні речовини, важкі метали і радіонукліди. Для розширення асортименту січених напівфабрикатів для харчування людей з йод дефіцитом були проведені дослідження на можли-

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

вість поєднання дієтичного м'яса кролів і джерела йоду ламінарії в одному продукті – січених напівфабрикатах, які популярні в харчуванні населення. Проведені дослідження по встановленню змін функціонально-технологічних властивостей фаршу з м'яса кролів при додаванні різної кількості ламінарії. Допустима кількість ламінарії, яку можливо додавати у фарш, була встановлена по органолептичним показникам готових виробів. Аналіз отриманих результатів та органолептичних показників дав можливість встановити найбільш раціональну кількість ламінарії для додавання у м'ясні фарш. По результатам досліджень розроблена рецептура м'ясо-рослинних січених напівфабрикатів, які можуть використовуватися як засіб для лікування і профілактики захворювань щитовидної залози, особливо у тих регіонах, де спостерігається дефіцит йоду.

Abstract. This article substantiates the relevance of research to expand the assortment of meat products, enriched with iodine. The characteristic of raw materials for production of meat and vegetable salted semifinished products, used for prophylactic and healthy eating of people suffering from iodine deficiency is given. This is rabbit meat, but laminaria. The meat of rabbits has high nutritional value, dietary properties and poorly developed connective tissue, which promotes good digestion and therefore rabbits has a high popularity in the diet of the population. Laminaria (sea cabbage), which is characterized by a number of useful properties, the main of which is the high content of iodine and alginates - natural sorbents. Thanks to such a vegetable component, meat-fermented semi-finished products are rich in iodine, which allows them to be used for healthy eating as a prophylactic against diseases of the thyroid gland, in addition, laminaria binds and removes toxic substances, heavy metals and radionuclides from the body. For the expansion of the assortment of branched semi-foods for nutrition of people with iodine deficiency, studies have been conducted into the possibility of combining dietary rabbits and the source of iodine laminaria in one product - salted semifinished foods that are popular in the diet of the population. Studies have been conducted to determine the changes in functional and technological properties of minced meat from rabbit meat with the addition of different amounts of laminaria. The permissible amount of laminaria, which may be added to mince, was established according to organoleptic characteristics of finished products. Analysis of the results and organoleptic parameters made it possible to establish the most rational amount of laminaria for adding to minced meat. According to research results, a recipe for meat and vegetable salted semifinished products, which can be used as a means for the treatment and prevention of thyroid diseases, is developed, especially in regions where there is a deficiency of iodine.

Ключові слова: напівфабрикати, ламінарія, м'ясо кролів, м'ясні фаршеві системи, вологозв'язуюча здатність, граничне напруження зсуву, втрати при термообробці.

Key words: semi-finished products, laminaria, rabbit meat, minced meat systems, moisture binding capacity, marginal strain of displacement, losses due to heat treatment.

Постановка проблеми та її зв'язок з науковими і практичними завданнями. Йододефіцит – це глобальна проблема всього людства, яку не можна ігнорувати, оскільки ефект йододефіциту є вкрай шкідливим для здоров'я людини. Їжа – це надзвичайно складний комплекс, який має містити велику кількість компонентів, здатних проявляти різноманітний і дуже суттєвий вплив на організм. Здорове харчування є запорукою довголіття, підвищення стійкості організму до несприятливих впливів довкілля, є умовою якості життя. Протягом останніх років спостерігаються зміни в структурі харчування населення України: зниження споживання біологічно цінних продуктів (м'яса, молока, яєць і інших) і збільшення споживання хлібопродуктів та картоплі.

Однак нестача одних і надлишок інших речовин призводить до виникнення різних хвороб систем організму. Для профілактики захворювань проводять розробку продуктів для здорового харчування, які в своєму складі містять активні компоненти. Для розроблення таких продуктів та розширення їх асортименту необхідно використовувати сировину нових видів.

Виробництво широкого спектру м'ясних продуктів відбувається, в основному, з традиційних видів сировини – яловичини, свинини, м'яса птиці. М'ясо кролів не знайшло широкого промислового застосування у виробництві, що зв'язано зі специфікою вирощування кролів і їхньою первинною переробкою. Тому продукти з використанням м'яса кролів мають обмежений асортимент, який потрібно розширювати.

М'ясо кролів характеризується достатньо високою харчовою цінністю і слабо розвиненою сполучною тканиною [11]. Воно містить велику кількість білків і мало жирів. Корисні властивості м'яса кролів обумовлені його хімічним складом (табл.1).

В м'ясі кролів містяться вітаміни: А, В₁, В₂, В₉, С, Е, а також цілий ряд макро- та мікроелементів: калій, натрій, кальцій, магній, залізо, цинк, мідь та інші.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Таблиця 1 – Хімічний склад м'яса кролів

Найменування показника	Значення показника, %
Білки	21,2
Жири	11,0
Мінеральні речовини	1,1
Волога	66,7

Калорійність м'яса кролів складає 183 ккал. М'ясо кролів сприяє регулюванню рівня глюкози в крові, синтезу білків і гемоглобіну, транспортуванню кисню еритроцитам. Воно позитивно впливає на травну, нервову систему, на стан шкіри, проявляє властивості антиоксиданту. М'ясо кролів засвоюється на 95 % і є єдиним видом м'яса, яке не визи-

ває алергічної реакції в жодній категорії людей. Такий хімічний склад, калорійність і корисність дозволяє відносити м'ясо кролів до дієтичного продукту, який користується попитом у населення.

Інтерес викликає додавання в рецептуру напівфабрикатів нетрадиційної рослинної сировини - морської водорості ламинарії, яка має цілий ряд корисних властивостей [9].

Вона відрізняється своїм хімічним складом, так як має велику кількість йоду (270 мг/100 г). Завдяки такому рослинному компоненту м'ясні січені напівфабрикати збагачуються йодом, що дозволяє рекомендувати їх для здорового харчування як профілактичний засіб проти захворювань щитовидної залози, крім того, ламинарія є природним сорбентом, який зв'язує та виводить з організму токсичні речовини, важкі метали та радіонукліди.

Тому робота з поєднання в одному продукті дієтичного м'яса кролів та нетрадиційної сировини – морської водорості ламинарії, яка приводить до отримання нової рецептури м'ясо-рослинних січених напівфабрикатів з цілим рядом корисних властивостей, є актуальною і перспективною.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. М'ясні січені напівфабрикати користуються попитом особливо у студентів і літніх людей, бо зручні у використанні та зберіганні. Для їх виготовлення використовують м'ясу сировину, у тому числі і м'ясо кролів, яке відносять до дієтичного.

Розширення асортименту напівфабрикатів проводять за рахунок додавання сировини різних видів, у тому числі рослинної.

Вченими із Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського була розроблена рецептура м'ясних січених напівфабрикатів з використанням м'яса кролів і пасти з бобових культур, в якості яких був горох та квасоля [4].

Для проведення експерименту м'ясо кролів поєднували з іншими підготовленими інгредієнтами згідно рецептури. Результати досліджень показали, що додавання пасти з гороху та квасолі в фарш з кролятини позитивно вплинуло на формування консистенції котлет.

Розроблено технологію одержання м'ясо-рослинних котлет з м'яса кролів та з додаванням картоплі, капусти, зелені петрушки та кукурудзяної олії для функціонального харчування дітей шкільного віку [5]. Використання рослинної сировини збагачує харчовий продукт вітамінами, органічними кислотами та іншими поживними речовинами.

Для розширення асортименту м'ясо-рослинних напівфабрикатів науковцями з НУХТ була розроблена рецептура з використанням м'яса кролів з додаванням шпинату та гарбуза [8]. Отримані напівфабрикати рекомендували для харчування літніх людей.

Вченими із Воронежу були розроблені рецептури функціональних продуктів на основі м'яса кролів з використанням гарбуза і сочевиці [6]. Включення м'якуша гарбуза в рецептуру фаршевих напівфабрикатів на основі м'яса кролів істотно знижує енергетичну цінність продукту, збагачує його комплексом вітамінів і мікроелементів, а також пектиновими речовинами. Це дозволяє рекомендувати такі продукти для харчування дітей, літніх людей та людей похилого віку. Включення сочевиці в якості функціонального інгредієнта дозволило створити напівфабрикати, які характеризувалися високою харчовою і біологічною цінністю і були рекомендовані широкому колу споживачів.

Для попередження серцево-судинних захворювань була розроблена рецептура напівфабрикатів із м'яса кролів з додаванням оливкової олії [7].

За аналізом літературних даних було зроблено висновок, що м'ясо кролів користується популярністю в харчуванні і може поєднуватися з різними рослинними добавками. Однак практично відсутні відомості з використання в січених напівфабрикатах водоростей як нетрадиційної сировини.

Водорості – відносно новий продукт в оздоровчому харчуванні. Активно їх почали використовувати тільки півстоліття назад [9].

Науково доведено, що водорості володіють високою біологічною активністю і високою концентрацією необхідних для людини речовин. Водорості морського походження володіють цілим рядом властивостей, обумовлених багатим хімічним складом. Люди, які регулярно вживають морські водорості енергійні, повільно старіють і значно рідко хворіють.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

На даний час відомо більше 1000 видів водоростей (бурі, зелені), з яких в їжу додають далеко не всі. До бурих водоростей, які найчастіше вживаються в харчовій промисловості, відноситься ламінарія або морська капуста. Вона містить білки, жири та вуглеводи, але відрізняється великим вмістом йоду. Йод ламінарії практично повністю засвоюється в організмі, тому ламінарію використовують як засіб для лікування і профілактики захворювань щитовидної залози, особливо у тих регіонах, де спостерігається недостача цього мікроелемента. Крім того, ламінарія є природним сорбентом, який зв'язує та виводить з організму токсичні речовини, важкі метали та радіонукліди. Тому ламінарія це ефективний засіб профілактики виникнення злоякісних утворень.

В Японії після ядерної катастрофи морська капуста була включена в дитяче харчування як обов'язковий компонент. Високий вміст поліненасичених жирних кислот робить ламінарію ефективним засобом в боротьбі з атеросклерозом. Природні рослинні волокна ламінарії стимулюють роботу кишечника і очищують його стінки. Ламінарія, як низькокалорійний продукт з високим вмістом поживних речовин, є незамінним компонентом дієтичного харчування людей. При цьому морські водорості розглядаються як дієтичний інгредієнт. Таким чином був зроблений висновок, що ламінарія (морська капуста) володіє цілим рядом корисних для людини властивостей.

Не зважаючи на свою корисність, використання ламінарії в харчовій промисловості обмежено, в тому числі відсутні відомості про використання ламінарії в напівфабрикатах з м'яса кролів. У зв'язку з цим були проведені дослідження з встановлення можливості поєднання в рецептурі дієтичного м'яса кролів та нетрадиційної сировини – морської водорості ламінарії, яка має цілий ряд корисних властивостей, та створення м'ясо-рослинних напівфабрикатів для здорового харчування як профілактичний засіб проти захворювань щитовидної залози.

Мета роботи – розробка рецептури м'ясо-рослинних січених напівфабрикатів на основі м'яса кролів та ламінарії для харчування людей, які страждають на йодний дефіцит і, водночас, створення продукту, який володіє дієтичними властивостями.

Матеріали та методи досліджень. Для виконання поставлених завдань були проведені дослідження з встановлення впливу ламінарії на функціонально-технологічні властивості модельних фаршевих систем з м'яса кролів. Для визначення змін показників об'єктів, які досліджувались, використовували наступні загально прийняті методики [2]: масову частку вологи визначали методом висушування; водозв'язуючу здатність (ВЗЗ) – методом пресування за методикою Грау і Хама; граничну напругу зсуву (ГНЗ) – методом пенетрації конусним індентером; рН – потенціометричним методом; втрати маси при термообробці – розрахунковим методом після зважування зразків.

Для органолептичної оцінки контрольних та дослідних зразків використовували 9-ти бальну систему: 9 – якість оптимальна; 8 – дуже гарна якість; 7 – добра якість; 6 – якість прийнятна; 5 – якість середня; 4 – якість небажана; 3 – якість негативна.

Результати та їх обговорення. Для виконання поставлених завдань виготовляли і досліджували модельні фаршеві зразки з м'яса кролів з додаванням ламінарії (у вигляді порошку).

М'ясо подрібнювали на вовчку з діаметром отворів решітки 2 - 3 мм, формували зразки та додавали до них ламінарію від 0 до 5 % з інтервалом 0,5 %.

Після ретельного перемішування зразки витримували 15 хвилин для перерозподілу складових за всім об'ємом фаршу. Потім у зразках визначали загально прийнятими методами масову частку вологи, водозв'язуючу здатність (ВЗЗ), граничну напругу зсуву (ГНЗ), рН фаршу та величину втрат при термообробці.

Зміни показників зразків (середні значення), які досліджувались, в порівнянні з контрольними, наведено на рис. 1-3 та в таблицях 2-4.

Зміна масової долі вологи у зразках в залежності від масової частки ламінарії представлена на рис. 1., зміна вологозв'язуючої ті - рис. 2.

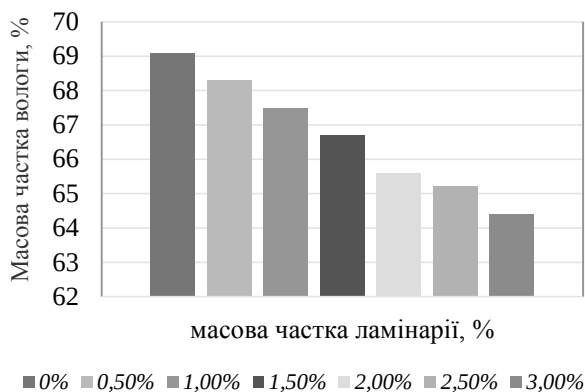


Рис. 1 – Зміни масової частки вологи у зразках в залежності від масової частки ламінарії, %

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Зміна граничної напруги зсуву у зразках в залежності від масової частки ламінарії представлена на рис. 3, зміна рН - на рис. 4.

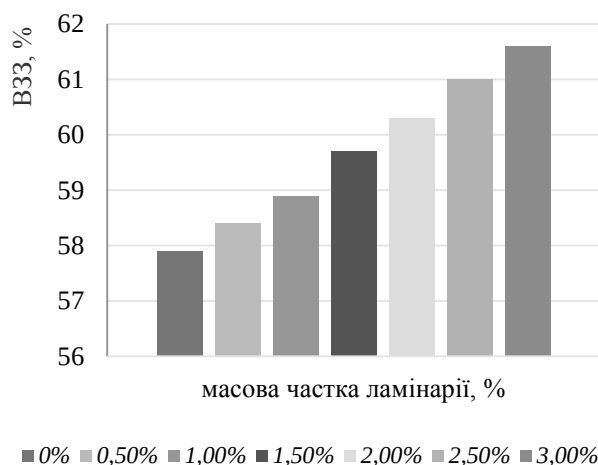


Рис. 2 – Зміни V33 у зразках в залежності від масової частки ламінарії, %

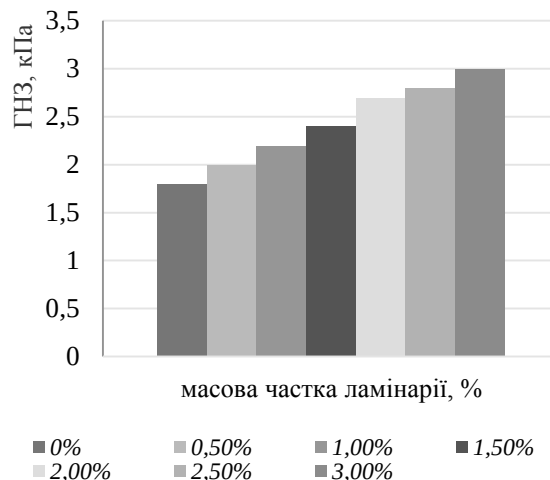


Рис. 3 – Зміни G33 у зразках в залежності від масової частки ламінарії, %

Дослідження показали, що додавання ламінарії в модельні м'ясні фарші з м'яса кролів приводить до зменшення в них масової частки вологі.

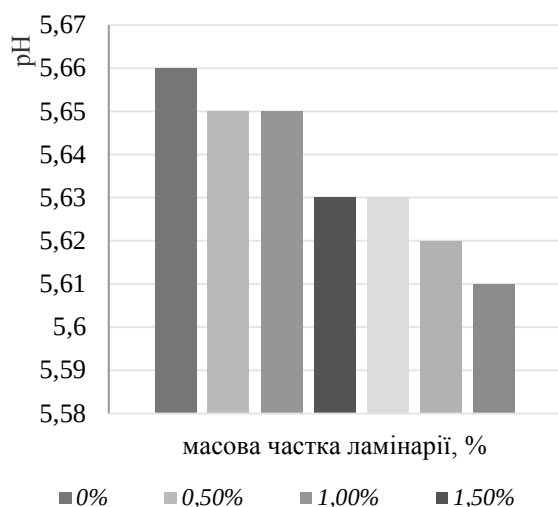


Рис. 4 – Зміна рН у зразках в залежності від масової частки ламінарії, %

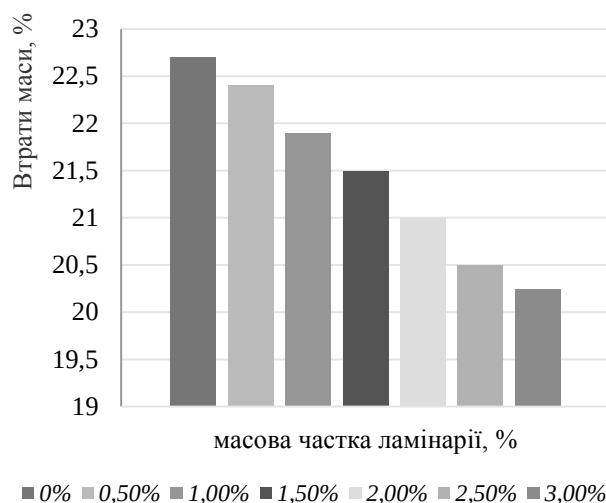


Рис. 5 - Зміна втрат маси при термообробці у зразках в залежності від масової частки ламінарії

Це пов'язано з тим, що ламінарію додавали у вигляді сухої рослинної добавки, у якій вологість була менше, ніж в м'ясі кролів, що призвело до розподілу вологі за усім об'ємом фаршу.

Водозв'язуюча здатність дослідних зразків підвищується, що пов'язано зі зниженням в них вологи при додаванні ламінарії (рис. 2). Консистенцію зразків визначали пенетрометром за величиною граничного напруження зсуву. Було відзначено, що при додаванні в фаршеві системи ламінарії, консистенція фаршу ущільнюється (рис. 3). Величина рН зразків практично не змінюються (рис. 4). Втрати при термообробці дослідних зразків зніжуються (рис. 5), що обумовлено підвищенням V33 (рис. 2).

Середні значення показників модельних фаршевих систем з додаванням ламінарії наведені в табл. 2.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

**Таблиця 2 – Середні значення показників
при дослідженні модельних фаршевих систем з м'яса кролів і ламінарії**

Показник	Масова частка ламінарії, %						
	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Масова частка вологи, %	69,1	68,3	67,5	66,7	65,6	65,2	64,4
B33, %	57,9	58,4	58,9	59,7	60,3	61,0	61,6
ГНЗ, кПа	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	2,8	3,0
pH	5,66	5,65	5,65	5,63	5,63	5,62	5,61
Втрати при термообробці, %	22,7	22,4	21,9	21,5	21,0	20,5	20,25

Величину максимально допустимої кількості ламінарії, яку можна додавати в м'ясний фарш січених напівфабрикатів, визначали за органолептичними показниками готових виробів. Для цього готували і визначали якість контрольних і дослідних зразків напівфабрикатів за рецептурою «Котлети кролячі». В дослідні зразки додавали від 0,5 до 3 % ламінарії замість хліба з шагом 0,5 та додавали воду, до отримання консистенції контрольного зразка (за значенням ГНЗ). М'ясний фарш для контрольних зразків готували шляхом змішування компонентів фаршу за традиційною рецептурою [10]. Для дослідних зразків м'ясо кролів подрібнювали разом з розмоченим у воді хлібом та ламінарією, потім змішували котлетну масу з меланжем, сіллю і перцем. Для рівномірного розподілу компонентів в об'ємі фаршу його витримували перед формовкою 15 хвилин в холодильнику. Термообробку контрольних і дослідних зразків та їх органолептичну оцінку проводили при однакових температурних параметрах. Органолептична оцінка отриманих зразків за 9-ти бальною шкалою представлена в табл. 3.

Таблиця 3 - Органолептична оцінка якості контрольних і дослідних зразків

№ з/п	Маса ламінарії, %	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак	Консистенція	Соковитість	Загальна оцінка
1	0	8	8	8	7	8	8	7,9
2	0,5	8	7	8	7	8	8	7,7
3	1,0	8	7	7	7	8	8	7,5
4	1,5	8	7	7	7	8	7	7,3
5	2,0	7	7	7	7	8	7	7,1
6	2,5	7	6	6	6	8	7	6,8
7	3,0	6	6	6	5	7	6	6,0

При додаванні 2 % ламінарії органолептична оцінка дослідних зразків склала 7,1 бала, що відповідає доброї їх якості.

Таблиця 4 – Рецептура котлет «Кролячі йодовмісні»

№	Вид сировини	Маса на одну порцію (г/100г)	
1.	М'ясо кролів	56,0	56,0
2.	Хліб з пшеничного борошна	18,0	16,88
3.	Ламінарія	-	1,12
4.	Жир топлений	2,0	2,0
5.	Перець чорний / духм'яний	0,7/0,7	0,07/0,07
6.	Меланж	2,0	2,0
7.	Сіль	0,96	0,96
8.	Сухарі панірувальні	8,0	8,0
9.	Вода	12,9	12,9
	Усього	100	100

Висновки. Виходячи з отриманих результатів було встановлено, що найбільш раціонально, без практичного зниження органолептичних показників, додавати в рецептуру напівфабрикатів до 2 % ламінарії (до маси м'яса), та на масу ламінарії зменшити кількість хліба в рецептурі. За результатами досліджень розроблена рецептура м'ясо-рослинних

січених напівфабрикатів для лікувального та профілактичного харчування людей з йододефіцитом.

Література

1. Скурихин И.М. Таблицы химического состава и калорийности продуктов питания: справочник. Москва: ДеЛи принт, 2007. 275 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

2. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов: учебник. Москва: Колос, 2001. 376 с.
3. Капрельянц Л.В., Іорґачова К.Г. Функціональні продукти: монографія. Одеса: Друк, 2003. 312 с.
4. Молоканова Л.В., Лукомський Ю.О. М'ясні січені напівфабрикати з використанням пасти з бобових культур // Товарознавчий вісник. Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського. 2011. Т. 2, вып. 4. С. 77–86.
5. Герасімова Н.Ю., Голованєва Т.В. // Перспективні технології виробництва продукції із сировини тваринного і рослинного походження / Матеріали міжнародної науково-технічної інтернет-конференції, 2013. 177-179 с.
6. Функціональні продукти на основі м'яса кролика / ФГБОУ ВПО «Воронежский госуниверситет инженерных технологий» / Ключнікова О.В. та ін. Воронеж: -, 2012. 1 – 3 с.
7. Асауляк А.В., Сергієнко О.С. Спосіб виробництва напівфабрикатів із м'яса кролика / Одеська національна академія харчових технологій. Одеса: ОНАХТ, 2013. 1 – 4 с.
8. Розширення асортименту м'ясо-рослинних напівфабрикатів на основі кролятини / // Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI Столітті» / Вишневецька М. та ін. Київ: НУХТ, 2017. 310 с.
9. Хімічний склад морських водоростей : [Веб-сайт]. Одеса, 2018. URL: http://www.redov.ru/medicina/vodorosli_kotorye_lechat/p3.php (дата звернення: 10.10.2018).
10. ДСТУ 4437:2005 . Держспоживстандарт України. Київ, 2005. 24 с.
11. Александров С.Н., Косова Т.И. Кролики: разведение, выращивание, кормление. Донецк: Сталкер, 2007. 157 с.

References

1. Skurykhyn, Y. M., & Tutelian, V. A. (2007). Tablytsy khymycheskoho sostava y kaloryinosty rossiyskyykh produktov pytaniya. Moskva: DeLy print, 275.
2. Antypova, L. V., Hlotova Y. A, Rohov, Y. A. (2001). Metody yssledovaniya miasa y miasnkh produktov. M.: Kolos, 376.
3. Kapreliants, L. V., & Iorhachova, K. H. (2003). Funktsionalni produkty. Odesa: Druk, 312.
4. Molokanova, L. V., Lukomskyi, Yu. O. (2011). M'iasni sicheni napivfabrykaty z vykorystanniam pasty z bobovykh kultur . Tovarnoznavchyi visnyk. Donetskyi natsionalnyi universytet ekonomiky i torhivli im.. Mykhaila Tuhana-Baranovskoho, 2(4), 77–86.
5. Herasimova, N. Yu., Holovanieva, T. V. (2013). Perspektyvni tekhnolohii vyrobnytstva produktsii iz syrovyny tvarynnoho i roslynnoho pokhodzhennia . Materialy mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi internet-konferentsii, 177–179.
6. Funktsionalni produkty na osnovi m'iasa krolyka . (2012). FHBOU VPO «Voronezhskiy gosuniversitytet inzhenernykh tekhnolohiyi» / Kliuchnikova O.V. ta in. Voronezh, 1 – 3.
7. Asauliak, A. V., Serhiienko, O. S. (2013). Sposib vyrobnytstva napivfabrykativ iz m'iasa krolyka . Odeska natsionalna akademiia kharchovykh tekhnolohii. Odesa: ONAKhT, 1 – 4.
8. Rozshyrennia asortymentu m'iaso-roslynnykh napivfabrykativ na osnovi kroliatyny. (2017). Mizhnarodna naukova konferentsiia molodykh uchenykh, aspirantiv i studentiv «Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u KhKhI Stolitti» / Vyshnevskaya M. ta in. Kyiv: NUKhT, 310.
9. Khimichnyi sklad morskykh vodorostei :Odesa, 2018. Avialable at: http://www.redov.ru/medicina/vodorosli_kotorye_lechat/p3.php.
10. DSTU 4437:2005. (2005). Derzhspozhivstandart Ukraini. Kyiv, 24.
11. Aleksandrov, S. N., Kosova, T. I. (2007). Kroliki: razvedenie, vyrashchivanie, kormlenie. Donetsk: Stalker, 157.

Cite as

Азарова Н.Г., Шлапак Г.В. Іноваційні технології проти йододефіциту // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 73 – 79.

Отримано в редакцію 01.10.2018
Прийнято до друку 21.11.2018

Received 04.09.2018
Approved 21.11.2018

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

УДК 635.342:663.81

ВИКОРИСТАННЯ ПРИЙОМІВ БІОТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ
ПІДВИЩЕННЯ ВИХОДУ СОКУ З КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ
USING BIOTECHNOLOGY TECHNIQUES TO RAISE JUICE FROM
WHITE CABBAGEПалвашова Г.І., к.т.н., доцент, Нікітчина Т.І., к.т.н., доцент
Одеська національна академія харчових технологій
Palvashova A.I., Nikitchina T.I.
Odessa National Academy of Food Technologies

Copyring © 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>DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaf.v82i2.1170>

Анотація. У статті аналізували способи попередньої обробки капусти білоголової, які використовують для традиційної сировини у соковому виробництві і біохімічні методи, які пов'язані з підвищенням клітинної проникності та виходу соку. Обґрунтовано доцільність застосування біотехнологічних прийомів при вилученні соку з капусти білоголової. Біоконверсія рослинної сировини ґрунтується на використанні ферментативного каталізу, тому одним з найпоширеніших методів попередньої обробки сировини для підвищення виходу соку є обробка ферментним комплексом пророщених зерен жита, ячменя і вівса. Показано, що використання комплексу пектолітичних і цитолітичних ферментів пророщених злакових культур інтенсифікує підвищення клітинної проникності і збільшує вихід соку з капусти білоголової в порівнянні з традиційними способами його вилучення.

Abstract. The article analyzes the methods of preliminary processing of white-cabbage cabbage, which are used for traditional raw materials in juice production and biochemical methods, which are associated with increased cell permeability and yield of juice. The expediency of the use of biotechnological methods in extracting juice from cabbage of whiteheads was substantiated by the presence of an active complex of enzymes in germinated rye, barley and oats. It is shown that all specimens from sprouted grains of rye, barley and oats have the highest activity: cellulase - 71 units / g, 82 units / g, 96 units / g, hemicellulase - 102 units / g, 110 units / g, 148 units / g and polygalacturonase – 0,89 units / g, 0,48 units / g, 0,34 units / g, respectively. Bioconversion of plant material is based on the use of enzymatic catalysis, therefore, one of the most common methods of preliminary processing of raw materials for increasing juice yield is treatment with enzyme complex of sprouted grains of rye, barley and oats. It has been said that the use of the complex of pectolytic and cytolytic enzymes of germinated cereal crops intensifies the increase of cellular permeability and increases the yield of juice from cabbage of whiteheads in comparison with traditional methods of its extraction. The following regimes of pretreatment of cabbage with a complex of pectolytic and cytolytic enzymes from germinated grains of rye, barley and oats are established: for germinated rye 1,0 % to a mass of shaken cabbage, temperature 40...50 °C, duration 60 minutes.; for germinated barley 1,0 % to a mass of shaken cabbage, a temperature of 40...50 °C, a duration of 60 minutes; for sprouted oats 1,0 % for the weight of shale-forged cabbage, temperature 40...50 °C, duration 60 minutes. It has been shown that enzymatic treatment of cabbage is a promising preliminary treatment in order to improve both physical and chemical parameters and increase the yield of juice. Cabbage has a variety of lines of ripeness, is well preserved and can provide canned food in the winter, which is important to overcome the seasonality of the work of the canning enterprise.

Ключові слова: капуста білоголова, сік, пророщені зерна злакових культур, цитолітичні і пектолітичні ферменти, попередня обробка, вихід соку, ступінь пошкодження.

Key words: whitehead cabbage, juice, germinated cereals of cereal cultures, cytolytic and pectolytic enzymes, preliminary treatment, juice yield, degree of damage.

В Україні через здорожчання та скорочення сировинних та енергетичних ресурсів, забезпечення населення широким та достатнім асортиментом консервованих продуктів високої якості, з необхідною кі-

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

лькістю поживних речовин, які надають сприятливий лікувально-профілактичний вплив на організм людини, стає домінуючим стратегічним завданням для забезпечення продовольчої безпеки країни.

Тому пріоритетним напрямом є впровадження у харчову промисловість принципово-нових технологій і рецептур та організація на їх основі виробництва збалансованих продуктів харчування для загально-го і спеціального призначення. Напої є одним з найбільш технологічних продуктів, які дозволяють як найкраще збалансувати добовий раціон харчування людини.

Перспективним напрямком в розробці профілактичних напоїв є використання капустяного соку на основі біохімічно модифікованого пектину. Аналіз літературних джерел показав специфічну медикобіологічну активність хімічного складу капусти і продуктів на її основі. Ці дані стали підставою для розробки технології напоїв на основі капустяного соку з підвищеним вмістом пектинових речовин. Розробка такої технології є актуальним напрямком для вирішення проблем, пов'язаних з лікувально-профілактичним харчуванням населення [1, 2].

Серед овочевих соків особливе значення має сік з білоголової капусти, як джерело вітамінів: А, В₁, В₂, В₃, В₆, С, К, Р, U. За вмістом аскорбінової кислоти сік з білоголової капусти посідає одне із перших місць серед інших овочевих соків. Особливо цінним вітамінним компонентом білоголової капусти є також вітамін U, що має противиразковий ефект і попереджає виникнення виразки шлунку й дванадцятипалої кишки. Містить капустяний сік і мінеральні речовини: калій, фосфор, марганець, кальцій, залізо, мідь, йод і магній. Крім цього в капустяному соці присутня тартронова кислота, що уповільнює процес перетворення вуглеводів в жир і позитивно впливає на стан судин кровоносної системи [3].

Завдяки своїм господарським і технологічним якостям капуста білоголова придатна до використання не лише у свіжому вигляді, але й для різних способів переробки, особливо як консервований функціональний напій або сік. Такий підхід особливо важливий у разі несприймання сирих овочевих і фруктових соків, що часто має місце при загостренні виразкової хвороби і гастриту з підвищеною кислотністю.

Потреба в одержанні високоякісних соків з функціональними властивостями, враховуючи останні тенденції розвитку технології натуральних продуктів харчування є актуальною.

Для одержання високоякісного, з біологічно активною складовою, соку у харчовій промисловості використовують пектолітичні та цитолітичні ферменти через помірні умови їх використання. Дія перших спрямована на гідроліз пектину з утворенням низькомолекулярних сполук, в результаті чого знижується в'язкість соку і збільшується його вихід [4, 5].

У випадку застосування цитолітичних ферментів, вихід соку значно нижчий, ніж при обробці пектолітичними. У більшості європейських країн у харчових технологіях використовують спеціальні ферментні препарати, які випускають фірми Huvepharma, BASF, DSM, Adisseo, Alltech, Royal OY, DuPont (Danisco), Kemin, Biochem, Shandong Longda BioProducts (KHP) та інші і характеризуються протеолітичною, пектолітичною, геміцелюлазною і целюлазною активностями. Відсутність вітчизняних ферментних препаратів, які задовольняли харчову промисловість за цільовим призначенням, потребують постійного пошуку альтернативних джерел.

Ферментний склад пектолітичних і цитолітичних комплексів знаходиться в широких межах в залежності від походження джерела [6]. Такі комплекси, отримані внаслідок селекції або мутації, за звичай, мають високі активності окремих компонентів і можуть давати неприпустимі побічні продукти реакції, які обмежують їх застосування у харчовій промисловості. Отже доцільним є застосування природного комплексу пектолітичних і цитолітичних ферментів пророщених злакових культур. Цитолітичні ферменти пророщеного зерна володіють ксиланазною, арабіназною, галактазною та іншими активними компонентами, завдяки чому розщеплюють глікозидні зв'язки між полігалактурановою кислотою та непектиновими полісахаридами. Їх активність згідно Прису І.А. [7] утворює ряд, що сходиться у послідовності: овес, ячмінь, жито, пшениця. Тому перспективними джерелами комплексу пектолітичних і цитолітичних ферментів є пророщені зерна вівса, ячменю і жита.

Пророслі зерна вівса, ячменю і жита також цінні тим, що в них є водорозчинні низькомолекулярні білкові речовини, багаті активними ферментами (амілаза, протеаза, пероксидаза), а за вмістом макро- і мікроелементів вони займають лідируюче місце серед інших злакових культур [7]. Цитолітичні ферменти пророщеного зерна володіють ксиланазною, арабіназною, галактазною та іншими активними компонентами, завдяки чому розщеплюють глікозидні зв'язки між полігалактурановою кислотою та непектиновими полісахаридами, що обумовлює доцільність їх використання для одержання та збагачення хімічного складу капустяного соку [7].

Пектолітичний комплекс ферментів пророслого зерна злаків, який представлений полігалактураназою та пектинметилестеразою каналізують розщеплення глікозидних та складноєфірних зв'язків у моле-

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

кулі пектину та протопектину, що призводить до зниження в'язкості соку і полегшує його проходження по сітці капілярів всередині мезги, результатом чого є підвищення соковиддачі [8].

Мета роботи удосконалення технологічних прийомів вилучення соку із капусти білоголової із використанням ферментного комплексу пророщеного зерна жита, ячменю і вівса та дослідження його впливу на хімічний склад соку з капусти.

При проведенні досліджень використовували капусту білоголову (*Brassica oleracea* L.) середньостиглих сортів Славія і Тарас F₁, районованих в Одеській області, їх вичавки, капустяний сік та напій на його основі. Для обробки капусти використовували ферментний препарат вітчизняного виробництва – Пектофоетидин П10х і пророщені жито, ячмінь і овес (одержані солододощенням на п'яту добу). Вміст пектинових речовин визначали за реакцією з 3,5-діметилфенол в присутності концентрованої сірчаної кислоти за калібрувальним графіком, побудованому для D-галактуронової кислоти, фотоколориметрируванням при 400 і 450 нм [9]. У вихідній сировині та у соці визначали хімічний склад за загальноприйнятими методами [9].

На сьогоднішній день свіжу білоголову капусту для виробництва консервованих соків не використовують. За загальноприйнятою технологією передбачено виробництво овочевих консервованих соків з квашеної капусти [10, 11]. Особливістю удосконалення технології капустяного соку є використання ферментативного комплексу пророщених жита, ячменю і вівса. Вибір даної технології пов'язаний із підбором умов для забезпечення високого виходу капустяного соку але без жорсткої термічної дії при максимальному збереженні органолептичних і біохімічних властивостей соку.

Для проведення досліджень промиті і замочені зерна жита, ячменю і вівса пророщували протягом семи діб. Всі зразки з пророслих зерен жита, ячменю і вівса показали наявність найбільшої активності: целюлазної – 71 од/г, 82 од/г, 96 од/г, геміцелюлазної – 102 од/г, 110 од/г, 148 од/г і полігалактуроназної – 0,89 од/г, 0,48 од/г, 0,34 од/г відповідно. На шосту і сьому добу активність пророслих зерен не змінюється, а після сьомої доби відбувається зниження геміцелюлазної активності, тому найбільш сприятливий строк отримання активного ферментативного комплексу є п'ята доба пророщування. Разом із целюлазою та геміцелюлазою активностями на п'яту добу пророщування також проявляється і амілолітична активність – 44 од/г, 68 од/г, 49 од/г для жита, ячменю і вівса відповідно. Амілолітична активність солоду ячменю у 2 рази вище ніж її активності у пророщених жита і вівса.

Наявність амілолітичного комплексу ферментів у пророщених зернах дозволить гідролізувати крохмаль, який екстрагується при ферментуванні.

Таким чином, результати досліджень показують як наявність активного комплексу ферментів так і доцільність використання пророщених жита, ячменю і вівса для удосконалення способу отримання соку з капусти білоголової.

Подальші дослідження проводили із використанням свіжої капусти білоголової сорту Славія і Тарас F₁. Підготовку сировини проводили наступним чином: капустумили у проточній воді, відділяли від верхнього покривного листа, сортували за якістю, подрібнювали на шаткувальній машині.

Динаміка зміни виходу соку з капусти білоголової під дією комплексу пектолітичних і цитолітичних ферментів про-рощеного жита, ячменю і вівса досліджувалася разом із ферментним препаратом мікробного походження Пектофоетидином П10х для порівняльного аналізу із мікробним ферментним препаратом, який широко використовується у харчовій промисловості.

Ферментний препарат Пектофоетидин П10х розчиняли у 10-кратній кількості капустяного соку, підігрітому до 37...40 °С, активували 1 годину. Підготовлену подрібнену капусту білоголову перемішували з розчином ферментного препарату Пектофоетидину П10х у кількості 0,03 % (виходячи з рекомендацій виробника по використанню даного ферментного препарату). Подрібнене пророщене жито, ячмінь і овес у шатковану капусту додавали у кількості 1,0 % до маси сировини.

Зразки сировини витримували при 37...40 °С протягом 120 хв, через кожні 30 хв визначали вихід соку. Для обробки був прийнятий час, рекомендований технологічною інструкцією для попередньої обробки рослинної сировини ферментними препаратами. За контрольні зразки брали механічно подрібнену капусту білоголову.

Встановлено, що максимального збільшення вихід соку досягає за 60 хв обробки капусти білоголової, при подальшій витримці зростання виходу соку незначне. Порівняно з контрольним зразком обробка сировини Пектофоетидином П10х збільшує вихід соку за 60 хв на 37,3 %, а ферментним комплексом солоду ячменю – 50,8 % порівняно з контролем (рис. 1).

Аналіз результатів досліджень показав найкращий результат при використанні пророслих зерен злаків, що вказує на наявність ефекту синергізму при використанні ферментів пектолітичної та целюлолітичної дії солоду ячменю, пророщених жита та вівса при внесенні у подрібнену капусту.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

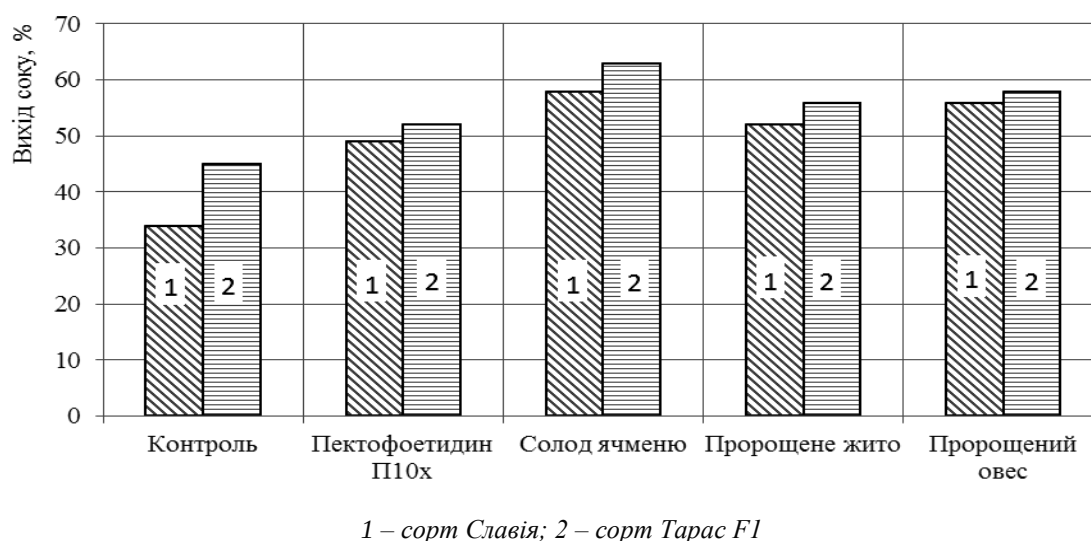


Рис. 1 – Вплив попередньої обробки ферментними препаратами на вихід соку з капусти білоголової протягом 120 хв

Для визначення мінімальної кількості вносимих подрібнених пророщених жита, ячменя і вівса у капусту брали різні співвідношення – 0,2 %, 0,4 %, 0,6 %, 0,8 %, 1,0 % до маси сировини відповідно і ферментували при температурі 40 °С (табл. 1).

Таблиця 1 – Вплив ферментативної обробки на вихід соку з капусти білоголової

Сорт	Вихід соку, %														
	Найменування зразків														
	з пророщеним житом					з солодом ячменю					з пророщеним вівсом				
	відношення до маси сировини, %														
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Славія	60,3	62,7	64,7	66,7	66,9	66,1	68,3	71,4	73,5	73,7	64,1	66,2	68,4	70,3	70,6
Тарас F ₁	63,3	65,7	67,7	69,7	69,8	68,5	72,2	74,3	76,7	76,8	66,5	68,5	69,3	72,6	72,9

Найкращий вихід соку з капусти білоголової спостерігається при дії комплексу ферментів солоду ячменю – від 66,1 до 73,7 % для сорту Славія і від 68,5 до 76,8 % для сорту Тарас F₁, що значно перевищує показники одержані при використанні пророщеного жита та вівса.

Підвищення відношення для всіх видів пророщеного зерна на 1,0 % до маси шаткованої капусти призводить до збільшення виходу соку на 10 %. При зміні відношення всіх видів пророщеного зерна до маси шаткованої капусти з 0,8 до 1,0 % вихід соку практично не змінюється, що свідчить про недоцільність подальшого збільшення цього показника.

Для визначення оптимального часу обробки шаткованої капусти ферментами пророщених злакових культур, ферментоліз проводили при температурі 40 °С, з внесенням 1,0 % пророщеного зерна до маси сировини (рис. 2).

Встановлено, що протягом 60 хвилин обробки досягається максимальний вихід соку із капусти білоголової при ферментолізі різними видами пророщених злаків.

Досліджували вплив температурного діапазону від 35 до 55 °С на вихід соку під дією пророщених зерен злаків (рис. 3).

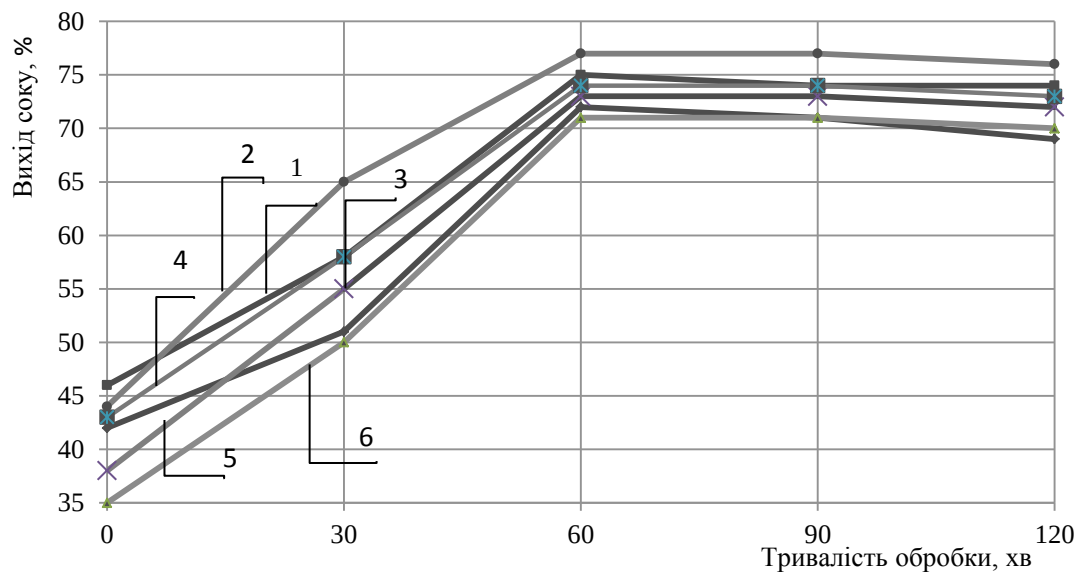
Встановили, що збільшення виходу соку спостерігається в діапазоні температур ферментолізу від 40 °С до 50 °С і подальше підвищення температури до 60 °С веде до зниження активності комплексу ферментів пророщених жита, ячменю, вівса і зменшення виходу соку.

Вихід соку збільшується на 16,8...18,3 % при 40...50 °С у порівнянні із виходом соку із капусти білоголової при температурі 20 °С.

Встановлені наступні режими попередньої обробки шаткованої капусти комплексом пектолitiчних і цитолitiчних ферментів з пророщених зерен жита, ячменю і вівса: для пророщеного жита 1,0 % до маси шаткованої капусти, температура 40...50 °С, тривалість 60 хв.; для пророщеного

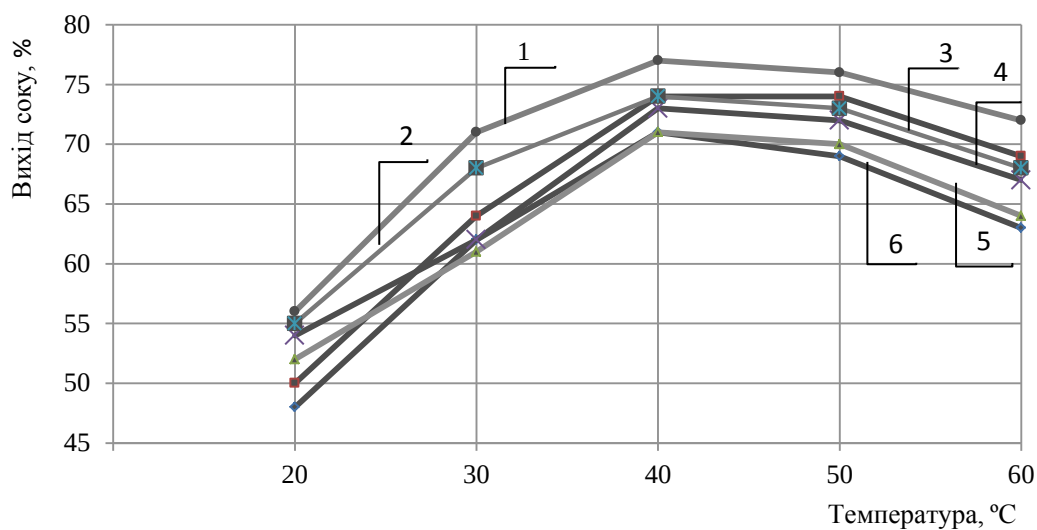
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

ячменю 1,0 % до маси шаткованої капусти, температура 40...50 °С, тривалість 60 хв.; для пророщеного вівса 1,0 % до маси шаткованої капусти, температура 40...50 °С, тривалість 60 хв.



1 – сорт Славія із пророщеним ячменем; 2 – сорт Тарас F₁ із пророщеним ячменем;
3 – сорт Славія із пророщеним вівсом; 4 – сорт Тарас F₁ із пророщеним вівсом;
5 – сорт Славія із пророщеним житом; 6 – сорт Тарас F₁ із пророщеним житом

Рис. 2 – Залежність виходу соку з капусти білоголової від тривалості обробки та виду пророщеного зерна



1 – сорт Славія із пророщеним ячменем; 2 – сорт Тарас F₁ із пророщеним ячменем; 3 – сорт Славія із пророщеним вівсом; 4 – сорт Тарас F₁ із пророщеним вівсом; 5 – сорт Славія із пророщеним житом; 6 – сорт Тарас F₁ із пророщеним житом

Рис. 3 – Залежність виходу соку з капусти білоголової від температури обробки та виду пророщеного зерна

Для аналізу способів одержання капустяного соку, сорти капусти, які були використанні в дослідженнях, проходили попередню первинну обробку [10, 11] далі подрібнювали і піддавали наступним способам попередньої обробки: бланшуванню водяною парою при температурі 70...85 °С протягом 15 хв., згідно рекомендації технологічних інструкцій [10, 11]; термоферментації – комбінована обробка спочатку 100...105 °С протягом 3 хв. та подальша обробка подрібненими пророщеними житом, ячменем

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

і вівсом при встановлених режимах: температурі 40...50 °С протягом 60 хв., ферментний препарат додавався в кількості 1 % від масової частки м'язги; заморожуванню при температурі – 18 °С протягом 60 хв. з наступним розморожуванням при звичайній температурі. Після попередньої обробки з сировини одержували сік методом пресування на лабораторному гідравлічному пресі. У якості контролю був сік, отриманий пресуванням м'язги попередньо подрібненої капусти білоголової на шинковці. В одержаних зразках визначали вихід соку та ступінь пошкодження клітин (табл. 2).

Таблиця 2 – Динаміка виходу капустяного соку та ступінь пошкодження клітин при різних способах попередньої обробки, %

Показники	Вид обробки					
	Контроль	Бланшування	Комбінована термоферментація			Заморожування
			з пророщеним житом	з солодом ячменю	з пророщеним вівсом	
Вихід соку	48,1/51,7	54,5/57,3	60,2/61,5	65,2/64,1	63,6/62,3	56,3/58,9
Ступінь пошкодження клітин	58,3/63,4	63,2/68,7	68,7/71,4	74,3/73,5	69,8/72,2	64,5/69,4

Примітка: для сорту капусти білоголової: у чисельнику – Славія і у знаменнику Тарас F₁

Встановлено, що згідно біофізичній теорії соковіддачі Б.Л. Флауменбаума [11], зі збільшенням ступеню пошкодження клітин зростає вихід соку. Найбільший вихід соку та ступінь пошкодження клітин, у порівнянні з контрольними зразками, відзначені при термоферментативній обробці для сорту Славія: солодом ячменю до 20,5 % і 16,6 %; пророщеним житом до 16,5 % і 18,6 %; пророщеним вівсом до 18,5 % і 19,6 %, відповідно.

У досліджуємому сорті капусти білоголової Тарас F₁ вихід соку та ступінь пошкодження клітин склав із використанням: солоду ячменя до 19,9 % і 15,1 %; пророщеного жита до 18,9 % і 19,9 %; пророщеного вівса до 18,9 % і 15,7 %, відповідно.

Бланшування підвищило вихід соку для сорту Славія на 13,3 %, заморожування – на 16,4 % порівняно із контролем. При бланшуванні сорту Тарас F₁ вихід соку збільшився на 10,8 % при заморожуванні – на 13,9 % по відношенню до контрольних зразків соку.

Технологія натуральних соків передбачає не тільки максимальне вилучення клітинного соку у процесі пресування, але і максимальне збереження біологічно активних речовин, які входять у вихідну сировину. Капуста білоголова – це цінна сировина, яка володіє значним вмістом вітаміну С, пектиновими і мінеральними речовинами, але мало використовується у соковому виробництві.

Якість соку є важливим критерієм виробництва і залежить від ферментативних і неферментативних процесів, які можуть одночасно відбуватися при механічній і термічній обробці сировини. За зміною хімічного складу напівфабрикатів з капусти можна надати характеристику попередній обробці, яка відображається на біологічній цінності соків.

Доцільність застосування у виробництві соку з білоголової капусти різних методів попередньої обробки сировини перед пресуванням підтверджується біохімічною оцінкою соку.

Дослідження капустяного соку, після застосування додаткової обробки (механічне подрібнення, нагрівання комбіноване з ферментативною обробкою із застосуванням солоду ячменю, пророщених жита та вівса, заморожування) представлено у табл. 3.

Одержані експериментальні дані показують, що при всіх видах обробки сортів білоголової капусти Славія і Тарас F₁ збільшується масова частка сухих речовин: при бланшуванні – на 1,7...1,8 %, при заморожуванні – на 1,8...3 %, термоферментації із різними видами пророщеного зерна – на 26...28 %, із одночасним збільшенням масової частки вуглеводів відповідно. Незначне збільшення відбувається із титрованою кислотністю (за яблучною кислотою), в середньому на 0,5 %, рН не залежить від виду попередньої обробки капусти білоголової. Відмічено збільшення вмісту білка у зразках з використанням пророщених зерен злаків на 41...36 %, що вказує на перехід у сок водорозчинних його фракцій.

Білок, який входить до складу пророслих зерен вівса, ячменю і жита містить всі незамінні амінокислоти (до 30 % від загального вмісту білка), які є регулятором обмінних процесів в організмі, відіграючи важливу роль в профілактиці ожиріння, атеросклерозу, цукрового діабету і багатьох інших захворювань.

По різному впливають методи попередньої обробки на збереження L-аскорбінової кислоти. В результаті бланшування та заморожування збереження вітаміну С склало 50 %, що обумовлено ферментативними процесами і дією високих температур.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Таблиця 3 – Хімічний склад капустияного соку при різних способах технологічної обробки

Назва показника	Вид обробки					
	Контроль	Бланшування	Комбінована термоферментація			Заморожування
			з пророщеним житом	з солодом ячменю	з пророщеним вівсом	
Масова частка розчинних сухих речовин, %	4,5/5,0	5,5/5,8	5,6/5,9	5,8/6,3	5,7/6,1	5,6/6,0
Титрованих кислот (на яблучну), %	0,42/0,44	0,42/0,44	0,42/0,44	0,42/0,44	0,42/0,44	0,42/0,44
pH	4,2/4,3	4,2/4,3	4,2/4,3	4,2/4,3	4,2/4,3	4,2/4,3
Білки, %	1,1/1,2	1,1/1,2	1,5/1,6	1,6/1,7	1,6/1,7	1,1/1,2
Жири, %	0,1/0,1	0,1/0,1	0,1/0,1	0,1/0,1	0,1/0,1	0,1/0,1
Вуглеводи, %	5,2/5,6	5,4/5,8	5,8/6,0	6,0/6,7	5,9/6,4	5,9/6,4
Пектинових речовин, %	0,12/0,14	0,41/0,46	0,46/0,48	0,52/0,56	0,51/0,54	0,41/0,46
Мінеральні речовини, мг/100 г:						
Na	12/14	12/14	19/21	21/24	20/23	12/14
Ca	43/46	43/46	58/62	66/67	61/63	43/46
P	52/54	52/54	53/55	53/55	53/55	52/54
Fe	0,3/0,4	0,3/0,4	0,4/0,5	0,5/0,6	0,3/0,5	0,3/0,4
Вітаміни, мг/100 г:						
B ₁	0,21/0,23	0,21/0,22	0,27/0,29	0,31/0,34	0,29/0,31	0,23/0,25
B ₂	0,25/0,27	0,24/0,25	0,26/0,28	0,29/0,32	0,28/0,31	0,28/0,29
L-аскорбінова кислота	2,5/2,6	2,2/2,3	4,0/4,3	4,2/4,6	4,1/4,4	2,1/2,6

Примітка: для сорту капусти білоголової: у чисельнику – Славія і у знаменнику – Тарас F₁

У зразках соку одержаного після термоферментації навпаки спостерігається збільшення цього показника через екстракційні процеси, які відбуваються при обробці шаткованої капусти пророщеними зернами ячменю, жита та вівса. Така сама тенденція відбувається із вітамінами групи В та мінеральними речовинами Р і Fe, яка вказує на позитивний вплив термоферментації і збереження їх після попередньої обробки на 90 %.

Отже, ферментативна обробка капусти білоголової є перспективною попередньою обробкою з метою покращання як фізико-хімічних показників, так і підвищення виходу соку. Капуста білоголова має різні строки стиглості, добре зберігається і може забезпечити виробництво консервів у зимовий період, що важливо для подолання сезонності у роботі консервного підприємства. У продовольчому балансі капуста білоголова має істотне значення, займаючи третє місце після хліба і картоплі. Багатий вітамінами, природними антиоксидантами, біологічно активними речовинами, незамінними амінокислотами, пектиновими і мінеральними речовинами, сік з капусти білоголової при невисокій своїй калорійності є цінним харчовим, дієтичним і лікувальним продуктом рослинного походження.

Результати досліджень показують, що попередня обробка сировини комплексом пектолітичних і цитолітичних ферментів пророщених жита, ячменю і вівса позитивно впливає на вихід соку і перехід аскорбінової кислоти та вітамінів групи В з сировини, підвищуючи його вміст у соці з капусти білоголової.

Аналіз даних показав, що використання короткочасної температурної обробки подрібненої капусти білоголової сприяє більш ефективній дії пектолітичних і цитолітичних ферментів пророщених злакових культур, що пов'язано із особливостями цитолого-фізіологічних характеристик сировини та сприяння порушенню клітинної тканини при механічному подрібненні і нагріванні та полегшенню проникності ферментів.

Таким чином, на вилучення більшої кількості соку та хімічних компонентів капусти білоголової найбільш позитивно впливає термоферментативна обробка сировини цитолітичним комплексом ферментів солоду ячменю, пророщених жита та вівса.

Бланшований сік з капусти володіє більш низькими органолептичними показниками з помутнінням та сіруватим відтінком. Комбінована обробка з використанням короткочасної теплової та ферментного

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

комплексу пророщених зерен ячменю, жита та вівса дозволяє одержати сік, який характеризується приємним солом'яним кольором без каламуті, з помірним запахом капусти.

Висновки. Таким чином, доведено доцільність використання ферментативного комплексу з солоду ячменю, пророщеного вівса і жита для збільшення виходу соку із капусти білоголової із збереженням біологічно активних речовин сировини.

Встановлено, що застосування біотехнологічних прийомів у комбінації з короткочасним нагріванням як попередньої обробки капусти білоголової у кількості 1,0 % до маси сировини при температурі 40...50 °C і тривалості обробки 60 хв дозволяє інтенсифікувати процес попередньої обробки та збільшити вихід соку на 16,5...20,8 %, а також підвищити перехід у сік хімічних та біологічно активних речовин в 1,8...2,4 рази у порівнянні з іншими видами обробки.

Література

1. Дейнеко Л. Розвиток стратегічного потенціалу харчової промисловості України / Л. Дейнеко, П. Кучак // Харчова і переробна промисловість. 2009. №6. С. 5 - 9
2. Доронин, А.Ф. Функциональное питание / А.Ф. Доронин. М.: Грант, 2002. 85 с
3. Розробка капустяного нектару на основі біохімічно модифікованого пектину / Г.І. Палвашова, Т.І. Нікітчина, С.А. Магарь // Сборник публикаций Научно-информационного центра «Знание»: «III Весенние научные чтения» 1 Часть: сборник со статьями (уровень стандарта, академический уровень). Д.: научно-информационный центр «Знание», 2015. С. 86 - 89.
4. Биохимия растительного сырья / В.Г. Щербаков, В.Г. Лобанов, Т.Н. Прудникова и др. М.: Колос, 1999. – 367 с.
5. Микелазде Г.Г. Производство плодово-ягодных соков с применением ферментных препаратов. М.: ЦНТИпищепром, 1968. 50 с.
6. Салманова Л.С. Цитолитические ферменты в пищевой промышленности. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 207 с.
7. Saha, B. C., and Bothast, R. J. Enzymology of xylan degradation. in: Biopolymers: Utilizing Nature's Advanced Materials. ACS Symposium Series 723./ S. H. Imam, R. V. Greene, and B. R. Zaidi, eds. Am. Chern. Soc.: Washington, DC, 1999, P. 167 - 194.
8. Одержання яблучного пюре із використанням ферментів солоду ячменю / Нікітчина Т.І. // Наук. праці / ОДАХТ. Вип. 23. Одеса, 2002. С. 101 - 103.
9. Биохимия растительного сырья / В.Г. Щербаков, В.Г. Лобанов, Т.Н. Прудникова и др. М.: Колос, 1999. 367 с.
10. Сборник технологических инструкций по производству консервов: Том I. Консервы овощные. Ассоциация предприятий плодоовощной промышленности «Консервплодоовощ». М.: АгроНИИТЭИПП, 1990. 324 с.
11. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва: підручник / Флауменбаум Б.Л. та ін. Одеса: Друк, 2006. 400 с.

References

1. Deyneko L., Kupchak P. (2009). Rozvytok stratehichnoho potentsialu kharchovoyi promyslovosti Ukrayiny. *Kharchova I Pererobna Promyslovist*, 6, 5 - 9.
2. Doronyn A. (2002). Funktsyonalnoe pytanye (Hrant ed.). M., 85.
3. Palvashova H.I., Nikitchina T.I., Mahar S.A. (2015). Rozrobka kapustyanoho nektaru na osnovi biokhimi - hno modyfikovanoho pektynu (Sbornyk publikatsyy Nauchno-ynformatsyonnoho tsentra «Znanye»: «III Ve-sennyye nauchnye chtenyaya» 1 Chast': sbornyk so stat'yamy (uroven' standart, akademycheskyy uroven'). D.: nauchno-ynformatsyonnyy tsentr «Znanye», 86 - 89.
4. Shcherbakov V.H., Lobanov V.H., Prudnykova T.N. y dr (1999). Byokhymyya rastytelnoho sirya. M. Kolos. 367.
5. Mikelazde G.G. (1968). Proizvodstvo plodoovoshnogo sokov s primeneniem fermentnih preparatov: M.: CNTIpicheprom, 50
6. Salmanova L.S. (1982). Citoliticheskie Fermenti v Piševoy Promishlennosti, M.: Legkay i pishevayaprom-st, 207.
7. Saha, B. C., and Bothast, R. J. (1999). Enzymology of xylan degradation. *Biopolymers: Utilizing Nature's Advanced Materials. ACS Symposium Series 723*. Am. Chern. Soc.: Washington, DC, 167 - 194.
8. Nikitchina T.I. (2002). Odegannya yabluchnogo pure iz vikoristannyam fermentiv solodu yachmenu. *Nauk. pra-ci. ODAHT*, 23, Odessa, 101 - 103.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

9. Cherbakov V.G., Lobanov V.G., Prudnikova T.N. i dr. (1999) Biohimiâ rastitelnogo sirya, M., Kolos, 367.
10. Sbornik tehnologicheskikh instrukcij po proizvodstvu konservov (1990), Tom I. Konservi ovoshniye. Asso-ciaciya predpriyatij plodoovочноj promishlennosti «Konservplodovosh». M., AgroNIITЭIPP, 324.
11. Flaumenbaum, B. L., Bezusov, A. T., Storozhuk, V. M., & Khomych, H. P. (2006). Fizyko-khimichni i bi-olohichni osnovy konservnoho vyrobnytstva. Odesa: Druk, 400.

Cite as

Палвашова Г.І., Нікітчина Т.І. Використання прийомів біотехнології для підвищення соку з капусти білоголової // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 80 – 88.

Отримано в редакцію 02.10.2018

Прийнято до друку 31.10.2018

Received 02.10.2018

Approved 31.10.2018

УДК 633.17:621.796-021.465

ВПЛИВ РІЗНИХ УМОВ ЗБЕРІГАННЯ
НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПРОСА
INFLUENCE OF DIFFERENT TERMS OF STORAGE
ON QUALITY OF MILLET

Юрковська В.В., аспірант, Овсянникова Л.К., канд. техн. наук, доцент,
Євдокимова Г.Й., канд. техн. наук, доцент, Валеvська Л.О., канд. техн. наук, доцент,
Соколовська О.Г., канд. техн. наук, асистент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса
Yurkovska V.V., Ovsyannikova L.K., Valevskaya L.O., Sokolovskaya O.G., Yevdokymova G.Y.
Odessa National Academy of Food Technologies

Copyring © 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>DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v82i2.1184>

Анотація. Україна є одним із світових лідерів у постачанні зерна. Невпинно ведеться робота з підвищення врожайності культур та впровадження нових, більш стійких до впливу зовнішніх умов, сортів зернових. Нові сорти потребують вивчення впливу на них умов зберігання, щоб запобігти втратам сировини при короткочасному або більш тривалому зберіганні. Однією з найперспективніших культур для вирощування в умовах частоті посухи південних регіонів є просо.

У роботі розглянутий вплив зовнішніх умов зберігання на новий сорт проса Харківське 31, яке рекомендоване для вирощування у степу та лісостепу через засухостійкість, стійкість до осипання. Досліджувана партія зерна була розфасована у полотняні мішечки та поміщена у різні температурні умови при різній відносній вологості повітря для зберігання протягом року. Кожні три місяці проводилося визначення основних показників якості зерна і отримані експериментальні данні наведено в статті і проаналізовано основні фактори, що негативно впливають на збереження якості зерна проса.

В подальшому отримані данні допоможуть визначити оптимальні та найбільш ефективні заходи післязбиральної обробки нового сорту проса для максимального збереження його якості при зберіганні.

Abstract. Ukraine is one of the world's leaders in supplying grain. The work on increasing the productivity of crops and the introduction of new, more resistant to external conditions, varieties of cereals is constantly underway. New varieties require studying the effects of storage conditions on them in order to prevent loss of raw

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

materials in the short-term or longer-term storage. Millet is one of the most promising crops for growing in the conditions of frequent drought in the southern regions.

The selection of new plant varieties with the required quality indicators is constantly taking into account the needs of the market and consumers, but the requirements for their storage conditions are sometimes obsolete, since they are not reviewed frequently.

In the paper, the influence of external storage conditions on a new variety of millet Kharkivsky 31 is considered, which is recommended for growing in the steppe and forest-steppe due to drought-tolerance.

The studied batch of grain was packed in linen bags and placed in different temperature conditions with different relative humidity for storage during the year. Every three months, the main indicators of grain quality were determined, and the experimental data were defined in the article and analyzed the main factors that negatively affect the quality of grain millet.

The condition and quality of the grain mass in general are influenced by all the processes occurring both in the middle and outside of the grain, because they are closely related. Biochemical processes in the grain change the parameters of the ambient air, and air has affect the rate of biochemical processes, and control of this balance, is the key to long-term storage of grain with minimal losses. The grain contains such substances as organic, which include proteins, carbohydrates, fats, enzymes, vitamins, pigments, and also inorganic substances - water and minerals. In our study, we focused our attention on changes in organic matter under different storage conditions: temperature and relative humidity of the environment, since inorganic substances are more stable during storage.

The most sensitive to storage conditions were the content of starch and fat, increasing the relative humidity and ambient temperature immediately intensified the unwanted biochemical processes in the grains, worsening the quality of the studied millet lot. The starch in the initial sample of millet grain contained 57.20%, and during storage it increased the amount of total sugars, hydrolyzed under the action of enzymes.

The fat content in the initial sample of millet grain was 4.3%. Unsaturated fatty acids are oxidized by the action of lipoxygenase, light and oxygen to peroxides and hydroperoxides, which leads to rancidity of fats and, to a large extent, spoils the grain that becomes unpleasant odor and taste. We have discovered how the increase in the relative humidity of the air and storage temperature accelerates the growth of the acidity of this millet batch, and the increase in the acid number of fat in the grain has been determined for prolonged storage. The peroxide value of fat is a rather sensitive indicator, and its significance leads to the conclusion about the beginning and depth of oxidation of fat. It indicates the content of peroxide compounds in fats, detects oxidative processes and the presence of spoilage products in the early stages, when it is not yet possible to establish it on organoleptic analysis.

In the future, the obtained data will help to determine the optimal and most effective post harvesting measures of the new millet variety in order to maximize its quality during long-term storage.

Ключові слова: просо, зберігання, якість, нові сорти.

Key words: millet, storage, quality, new varieties.

Просо – це перша культура з зернових, яку людина почала обробляти та культивувати. Ще у Китаї до нашої ери просо вже використовували і як їжу, і як ліки.

Деякі роки поспіль були сприятливими для отримання рекордних врожаїв зернових в нашій державі. Сьогодні Україна є важливим гравцем на світовому ринку, адже більше 50 % аграрної продукції реалізується за міжнародними цінами. Сприятливими були умови для росту попиту на зерно проса для експорту. Згідно з даними митної статистики, у вересні-квітні 2014/15 МР Україна експортувала 47,9 тис. т проса – в Туреччину (7,4 тис. т, або 15 %), Бельгію (5,3 тис. т, або 11 %) і Німеччину (4,8 тис. т, або 10 %) – що є абсолютним рекордом для зазначеного періоду за останні 15 років і в 4,5 рази перевищує аналогічний показник минулого МР (10,7 тис. т). Зважаючи на ріст попиту проса за кордоном, ціна проса теж зростає в залежності від сезону та його якості, але на жаль, сьогодні склалася така ситуація, що іноді, підлаштовуючись під вимоги ринку, аграрії нехтують технологічними умовами, що відображається на якості сировини.

Для тривалого і тимчасового зберігання зерна з найменшими втратами в масі і якості, а також затратами ресурсів у елеваторах, складах або на майданчиках недостатньо знати окремо кожен властивість зернової маси. Усі процеси, які відбуваються в зерновій масі тісно між собою пов'язані і комплексно впливають на її стан і якість.

Дослідження властивостей зернової маси та впливу на неї умов навколишнього середовища показало, що на інтенсивність всіх фізіологічних процесів, які відбуваються в зерновій масі, впливають одні й ті ж самі чинники., найважливішими з яких є:

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

- температура зернової маси та об'єктів, що їх оточують;
- вологість зернової маси і вміст вологи в навколишньому середовищі;
- доступ повітря до зернової маси.

Свіжозібране зерно проса з поля надходить на хлібоприймальні підприємства і заготівельні елеватори, де остаточно формується його якість. Завдяки правильно підібраним режимам очищення, сушіння і зберігання можна також поліпшити якість проса.

Постановка проблеми. Просо є однією з основних круп'яних культур України і використовується в різних галузях виробництва. В умовах постійних кліматичних змін, загострення продуктової кризи в світі, проводяться пошуки шляхів їх вирішення. Просо, завдяки своїм властивостям, таким як стійкість до посухи і полягання, великому коефіцієнту розмноження та стійкість до хвороб, одночасно вирішує проблеми харчування як людини так і тварин [1 - 4].

Постійно ведеться селекція нових сортів рослин з необхідними характеристиками, але вимоги до умов їх зберігання переглядаються не так часто, і подекуди є застарілими.

Зерно залишається живим організмом навіть після збору його з ланів, тому вплив на нього зовнішнього середовища важко переоцінити. Крім того, в залежності від активності ферментів, які регулюють усі фізіологічні процеси в зерні проса, якість при зберіганні буде різною. Унаслідок нерівномірного дозрівання насіння в суцвітті вологість насіння при збиранні складає від 20 до 28 %. Тому перед закладкою на тривале зберігання зерно проса необхідне піддати попередньому очищенню і сушінню до масової частки вологи 12...13 %, причому для цього доцільно застосовувати щадні режими сушіння [5 - 7].

Щоб мати змогу впливати та регулювати біохімічні перетворення, які відбуваються в зерні під час його дозрівання, зберігання та переробки, необхідно вивчати як саме змінюються показники його якості та харчової цінності, та залежність цих показників від умов середовища, зокрема температури зберігання та відносної вологості повітря. Тому визначення параметрів умов зберігання нових сортів проса без втрати якості та схожості є актуальним.

Нами проведені дослідження зміни хімічних властивостей зерна проса при зберіганні з метою встановлення максимально можливого терміну його зберігання без зміни основних показників якості.

Відомо, що зерно містить органічні та неорганічні речовини, до перших відносять такі речовини, як білки, вуглеводи, жири, ферменти, вітаміни, пігменти та інші.

Вода та мінерали відносяться до неорганічних речовин [2, 3]. Неорганічні речовини, на відміну від органічних, є більш стабільними під час зберігання, тому в нашому дослідженні ми сконцентрували свою увагу саме на змінах органічних речовин при різних умовах зберігання: температурі та відносній вологості навколишнього середовища.

Об'єктом дослідження було обрано зерно проса 2017 року врожаю сорту Харківське 31, який користується попитом у Одеському регіоні та рекомендований до вирощування в степу та лісостепу України.

Зразки проса у кількості 0,5 кг зберігали в полотняних мішечках у ексікаторах, у яких створювали за допомогою відповідної концентрації сірчаної кислоти необхідні параметри відносної вологості повітря ($\varphi = 55\%$ і $\varphi = 75\%$) [8]; температурні режими було досягнуто зберіганням зразків в холодильній камері (при коливаннях температур від +4 до +6 °C), лабораторії (при температурі +12...+15 °C) та термостаті (при температурі +25 °C), тривалість зберігання складала 12 місяців, але перед закладанням на зберігання і кожні 3 місяці проводився відбір проб для контролю змін показників якості зерна проса. Вміст сирого протеїну визначали методом Кьельдаля згідно ГОСТ 13436.4, вміст крохмалю, клітковини, жиру, зольності, кислотності за стандартними та загальноприйнятими методиками [9], кислотне число та кислотності (ISO 660:2009. Жири тваринні та рослинні олії. Метод визначення кислотного числа та кислотності (ISO 660:1996, ІДТ) і перекісне число — ДСТУ ISO 3960:2001. Жири тваринні та рослинні олії. Визначення перекисного числа (ISO 3960:1998, ІДТ). Масова доля вологи усіх зразків не перевищувала 12 %. Результати досліджень наведено в табл. 1, 2 та рис. 1, 2.

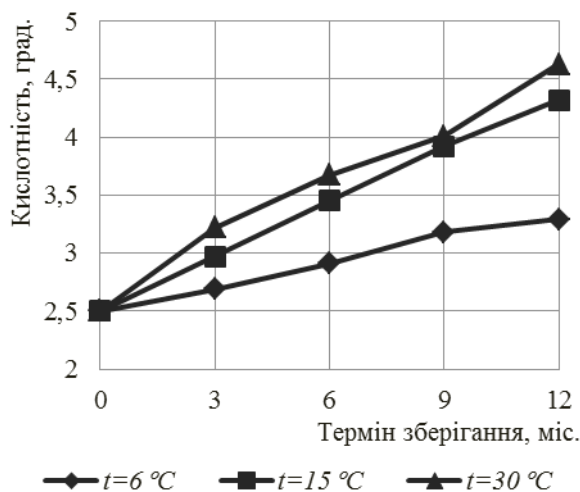
Сучасне зростання уваги до здорового та збалансованого харчування, або відмова від вживання тваринних білків, робить зернові незамінною складовою повсякденного харчування. Злаки є важливим джерелом амінокислот, що легко засвоюються, як для людей так і для тварин, тому кількість та якість білка є важливим показником якості при зберіганні та подальшій переробці. Білки являють собою одну з найважливіших складових зернини, вони є складовою не тільки клітин, а ще й ферментів.

Під впливом різних факторів (температури, кислот, лугів, іонів важких металів) білки можуть змінювати свою структуру і денатурувати. В досліджуваному зразку проса, під час закладання його на зберігання, вміст білків становив 11,6 %. Згідно отриманих результатів вміст загального азоту та «сирого» протеїну під час зберігання протягом року змінюється не суттєво, як при відносній вологості повітря $\varphi = 55\%$, так і при відносній вологості повітря $\varphi = 75\%$.

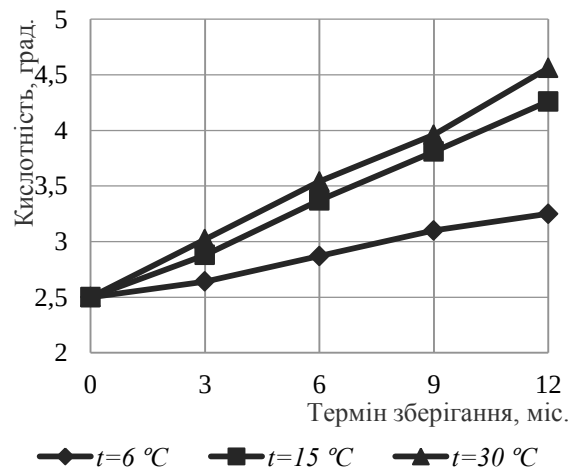
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Таблиця 1 – Зміна біохімічних властивостей насіння проса в процесі зберігання при відносній вологості повітря 55 % ($n = 3, p \geq 0,95$)

Температура, °C	Термін зберігання, міс.	Масова частка, %					Кислотність, град.	Кислотне число жиру, мг КОН/г жиру	Перекисне число, % I ₂
		білків	крохмалю	клітковини	золи	жиру			
6	0	11,60	57,20	10,90	3,20	4,30	2,50	3,10	2,40
	3	11,25	56,14	10,92	3,20	4,12	2,64	4,52	2,63
	6	10,95	56,00	10,94	3,22	4,07	2,87	4,81	3,15
	9	10,73	55,89	10,93	3,21	3,95	3,10	5,30	3,52
	12	10,69	55,76	10,91	3,23	3,89	3,25	5,72	4,20
15	0	11,60	57,20	10,90	3,20	4,30	2,50	3,10	2,40
	3	10,95	56,10	10,95	3,23	4,03	2,88	4,76	2,81
	6	10,62	55,86	10,94	3,20	3,86	3,37	4,90	3,24
	9	10,45	55,43	10,93	3,24	3,72	3,81	5,47	4,18
	12	10,12	55,10	10,92	3,22	3,61	4,26	6,12	5,60
30	0	11,60	57,20	10,90	3,20	4,30	2,50	3,10	2,40
	3	10,56	55,94	10,91	3,23	3,86	3,02	4,92	2,97
	6	10,24	55,43	10,95	3,24	3,71	3,54	5,47	3,52
	9	10,12	55,18	10,94	3,20	3,56	3,96	6,74	4,78
	12	9,97	54,92	10,93	3,25	3,40	4,56	7,18	6,40



а) відносна вологість повітря $\varphi=55\%$



б) відносна вологість повітря $\varphi=75\%$

Рис. 1 – Зміна кислотності проса в залежності від умов, в яких воно зберігалось

Ще одним важливим показником харчової та енергетичної цінності зернових є вуглеводи. Просо може задовільнити добову потребу в них більш ніж на 40 %, адже в середньому містить 50-65 г вуглеводів на 100 г продукту. Основними складовими зерна та насіння є крохмаль, клітковина та цукри. Вони є основним джерелом енергії, тому їх якість та кількість мають важливе значення для подальшої переробки зерна в якісний продукт. Клітковина являє собою рослинні волокна насіння, вуглеводи, з яких вона складається, які являють собою складну систему, яку організм людини не в силах розщепити. Клітковина, хоча й не засвоюється організмом людини, є важливим елементом для правильного харчування, адже вона нормалізує травлення, виводить з організму шкідливі речовини та токсини, а розбухаючи в шлунку дає відчуття ситості, запобігаючи переїданню. Просо з півками має високий рівень вмісту клітковини,

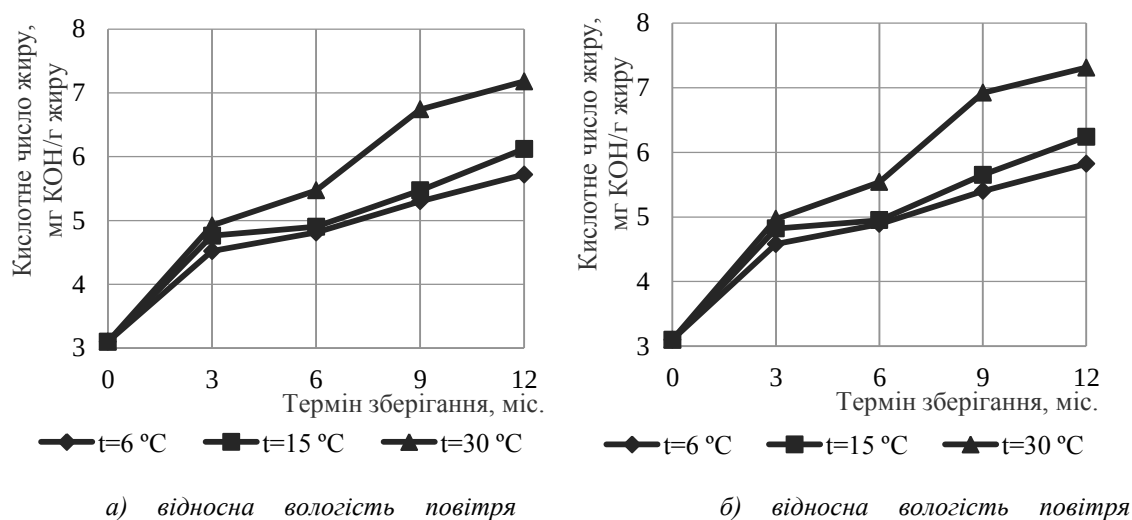
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

майже до 11 %, і під час зберігання, не залежно від умов, її вміст майже не змінюється, що робить просо перспективним для використання в продуктах оздоровчого харчування та для кормового виробництва.

**Таблиця 2 – Зміна біохімічних властивостей насіння проса в процесі зберігання
при відносній вологості повітря 75% ($n = 3, p \geq 0,95$)**

Температура, °C	Термін зберігання, міс.	Масова частка, %					Кислотність, град.	Кислотне число жиру, мг КОН/г жиру	Перекисне число, % I ₂
		білків	крохмалю	клітковини	золи	жиру			
6	0	11,60	57,20	10,90	3,20	4,30	2,50	3,10	2,40
	3	11,20	56,10	10,94	3,21	4,10	2,69	4,58	2,65
	6	10,93	55,82	10,98	3,23	4,02	2,91	4,89	3,25
	9	10,75	55,34	10,96	3,22	3,93	3,18	5,40	3,58
	12	10,65	54,76	10,93	3,22	3,80	3,29	5,82	4,35
15	0	11,60	57,20	10,90	3,20	4,30	2,50	3,10	2,40
	3	10,90	56,08	10,94	3,24	4,01	2,97	4,82	2,93
	6	10,56	55,82	10,95	3,22	3,81	3,45	4,95	3,35
	9	10,43	55,37	10,92	3,21	3,68	3,92	5,65	4,27
	12	10,10	55,02	10,91	3,22	3,59	4,32	6,24	5,65
30	0	11,60	57,20	10,90	3,20	4,30	2,50	3,10	2,40
	3	10,44	55,88	10,92	3,21	3,81	3,22	4,97	3,07
	6	10,14	55,35	10,94	3,24	3,70	3,67	5,54	3,64
	9	10,05	55,10	10,93	3,23	3,50	4,01	6,92	4,93
	12	9,83	54,85	10,95	3,24	3,35	4,63	7,31	6,60

Крохмаль – рослинний високомолекулярний полісахарид, який є основним запасом енергії для рослин. Завдяки повільному розщепленню, крохмаль є джерелом енергії впродовж тривалого періоду, тому є найбільш розповсюдженим вуглеводом в раціоні людини. Якість та кількість крохмалю, що споживає людина має велике значення, адже надмірне вживання крохмалю може сприяти розвитку цукрового діабету та проблем з серцево-судинною системою, що є досить розповсюдженими в наш час.



**Рис. 2 – Зміна кислотного числа жиру проса в залежності від умов,
в яких воно зберігалось**

В вихідному зерні проса містилось 57,20 % крохмалю, який під час зберігання гідролізується під дією ферментів, збільшуючи кількість загальних цукрів. Особливо швидко цей процес протікав під час

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

зберігання при температурі $+30^{\circ}$ та відносній вологості $\varphi=75\%$, зменшуючись з 57,20 % до 54,85 % за 12 місяців зберігання. Інтенсифікує цей процес не тільки вплив температури, а й розвиток плісняви, ферменти якої впливають на розщеплення крохмалю.

Зольність – відсотковий вміст залишку, який утворився при згоранні, і є показником кількості мінеральних речовин у зернині, і в подальшій переробці є важливим показником якості крупи. Під час зберігання, незважаючи на різні зовнішні фактори, показник зольності залишався на визначеному у контрольному зразку рівні, що є позитивним моментом для збереження харчової цінності проса як джерела мінеральних речовин, таких як мідь, нікель, цинк та марганець.

Ліпіди – органічні сполуки, що входять до складу всіх живих клітин. Ліпіди широко розповсюджені в природі. У рослинах ліпіди накопичуються головним чином в насінні і плодах. Жирові та жировмісні продукти є постійною складовою раціону людини. Енергетичні витрати людини забезпечуються за рахунок жирів приблизно на 33 %, адже 1 г жирів дає організму 37,7 кДж, що робить їх основним джерелом енергії. Жири, які входять до складу кліткових мембран – так звані, структурні жири, приймають участь у пластичних процесах організму – будові та оновленні всіх його тканин. Вони є також важливим енергетичним запасом зернини, вони не розчиняються в воді, проте під дією ферменту ліпази відбувається їх гідроліз. Під дією ліпоксигенази, світла та кисню ненасичені жирні кислоти окислюються до перекисів та гідроперекисів, що призводить до прогіркання жирів та значною мірою псує зерно, яке набуває неприємного запаху та смаку. Тому дослідження впливу умов зберігання на швидкість псування жирів є досить важливим.

Вихідний зразок зерна проса має 4,3 % жиру і тривале зберігання (протягом 12 місяців) при високих температурах мало більший вплив, ніж зберігання при температурі $+5^{\circ}\text{C}$. Так, вміст жиру при зберіганні зменшувався при температурі $+30^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості повітря $\varphi = 55\%$ досить інтенсивно з 4,3 % до 3,4 % за 12 місяців, але значно помітніше цей процес відбувається при відносній вологості повітря $\varphi = 75\%$ (див. табл. 1 та табл. 2) при цьому зменшення відбулося з 4,3 % до 4,63 %. Під час цих процесів відбувається зростання кислотності та перекисного числа. Кислотне число жиру – це кількість міліграм гідрооксиду калію (KOH), що витрачається для нейтралізації кислот в 1 г зразку, тобто це показник розщеплення жиру, який дозволяє оцінити свіжість зерна. Під час зберігання зразків проса при температурі $+30^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості повітря $\varphi = 55\%$ протягом року кислотне число зросло більш ніж у 2 рази з початкового 3,1 град. до 7,18, а в зразках що зберігалися при відносній вологості повітря $\varphi = 75\%$ зростання кислотного числа відбувалося більш стрімко з 3,1 до 7,31 град. за 1 місяців. Ці результати демонструють, що інтенсивність окиснювальних процесів в зерні проса (як ферментативного, так і не ферментативного характеру) залежить від відносної вологості повітря і температури зберігання.

Ще один важливий показник якості зерна – це кислотність. Її визначають по бовтанці: водяній, спиртовій або ефірній витяжці розмеленого зерна. Наявність в зерні таких речовин як амінокислоти, жирні кислоти, органічні та неорганічні кислоти і обумовлює його кислотність. Кислотність позначають градусами, кожен з яких дорівнює одному мілілітру нормального лугу (гідроксиду натрію) витраченому на нейтралізацію кислоти в 100 г розмолотого зерна при титруванні. Зазвичай нормальна зернина має низьку кислотність від 1 до 3°, але тривале зберігання, проростання, несприятливі умови зберігання або самозгрівання збільшують цей показник.

В зразках, що закладалися на зберігання кислотність була в межах норми і дорівнювала 2,5°. Найменше при довгостроковому зберіганні цей показник змінився під час зберігання при низьких температурах ($+6^{\circ}\text{C}$) та відносній вологості повітря $\varphi = 55\%$, а найбільше, майже у 2 рази, до 4,63° при зберіганні у $+30^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості повітря $\varphi = 75\%$, що значно прискорило його псування.

Останнім показником якості, який ми контролювали у зразках під час зберігання було перекисне число жиру. Це досить чутливий показник, і за його значенням роблять висновки про початок і глибину окиснення жиру. Він вказує на вміст перекисних сполук у жирі, виявляє окислювальні процеси та наявність продуктів псування на ранніх стадіях, коли ще не можливо встановити це органолептично. Процес окиснення жирів значно прискорюється за наявності вологи, світла та інших каталізаторів. Активними каталізаторами є ферменти, головним чином ферменти мікроорганізмів. Тому забруднення жирів, особливо бактеріальне обсіменіння, прискорює процес окиснення жирів. У свіжозібраному зерні пероксидів бути не повинно. В досліджуваних зразках на початку дослідження цей показник був на рівні 2,4 % і найбільш стрімкий ріст до 6,6 % відбувся при зберіганні проса в найнесприятливіших умовах при $+30^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості повітря $\varphi = 75\%$, що свідчить про початок псування зразків проса, швидше ніж при меншій відносній вологості повітря та температурі зберігання.

Висновки. Незважаючи на перспективність проса, як стійкої до умов посушливого південного літа культури, сьогодні в Україні зберігається тенденція до зменшення виробництва проса. Одна з причин

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

цього неможливість забезпечення правильного зберігання зерна і втрата його якості, а від цього відповідно й ціни. Харчова та біологічна цінність зерна залежать від умов зберігання, а просо є насамперед важливою круп'яною культурою і забезпечення усіх показників якості для подальшої переробки є вкрай важливим. Застарілі або такі що знаходяться в неналежному стані зерносховища і обладнання, підвищення температури зберігання і відносної вологості середовища в якому зернова маса зберігається, призводить до збільшення активності біохімічних процесів та часткової деструкції основних компонентів зерна – крохмалю і ліпідів. Селекція нових сортів проса відбувається для покращення харчової цінності цієї культури, тому рекомендації щодо збереження якості теж мають бути сучасними.

Під час дослідження було відтворено в лабораторних умовах різні можливі умови зберігання, та експериментально доведено, що вони мають значний вплив на зберігання зерна, а в сукупності несприятливих факторів здатні значно прискорювати псування зерна, погіршуючи якість. Використання низьких температур і низької відносної вологості повітря при довготривалому зберіганні зерна гальмує в більшій мірі зростання кислотності і кислотного числа жиру, що зберігає показники споживчих властивостей зерна проса і гарантує продовження терміну зберігання без суттєвої втрати якості.

Не слід нехтувати таким показником як перекисне число жиру, адже цей показник може бути головним сигналом, що є порушення умов зберігання і їх слід корегувати, адже на його зростання впливають такі основні чинники як наявності вологи, світла та ферменти мікроорганізмів.

На підставі даних щодо зміни хімічного складу зерна в процесі зберігання встановлені раціональні параметри зберігання зерна, при яких втрати цінних компонентів зерна мінімальні – температура зберігання від 6 до 15 °С, відносна вологість середовища не повинна перевищувати 55 %.

Щоб не втрачати якість та харчову цінність зерна проса при довготривалому зберіганні рекомендується температура +6 °С, а відносна вологість середовища не має перевищувати 55 %.

Застосування новітнього обладнання та сучасних технологій, дасть змогу закладати на зберігання зерно з більш якісними початковими характеристиками та зберігати високий рівень якості та харчової цінності.

Література

1. Бистрова І.О. Зерно України та його місце на світовому ринку // Вісник аграрної науки. 2005. вип. 7. С. 78 - 82.
2. Ящук Н.Н. Втрати зерна: причини, наслідки та способи запобігти // Пропозиція. 2011. вип. 7. С. 60 - 62.
3. Химический состав пищевых продуктов / Скурихина И.М. . Москва, 1987. Т. 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов. 224 с.
4. Химический состав пищевых продуктов / Скурихина И.М. . Москва, 1987. Т. 2: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов. 359 с.
5. Хімічні та мікробіологічні показники свіжозібраного зерна проса / Овсянникова Л.К. та ін. // Наук. пр. / ОНАХТ. Одеса, 2013. Т. 1, вип. 44. С. 91 - 95.
6. Подпратов Г.І., Скалецька Л.Ф., Сеньков А.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: навчальний посібник. Київ: Вища освіта, 2004. 272 с.
7. Пузік Л.М. Технологія зберігання і переробки зерна: навчальний посібник. Харків: ХНАУ, 2013. 312 с.
8. Стародубцева А.И. Практикум по хранению зерна: учебное пособие. Москва: Агропромиздат, 1987. 192 с.
9. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. Методы биохимического исследования растений: монография. Ленинград: Агропромиздат, 1987. 430 с.

References

10. Bystrova, I. O. (2005). Zerno Ukrainy ta yoho mistse na svitovomu rynku. *Visnyk ahrarnoi nauky*, (7), 78 - 82.
11. Yashchuk, N. (2011). Vtraty zerna: prychyny, naslidky ta sposoby zapobihy, 60 - 62.
12. Skurykhyna, Y. M. (1987). Khymycheskyi sostav pyshchevykh produktov. Moskva, T. 1: *Spravochnye tablytsy soderzhaniya osnovnykh pyshchevykh veshchestv y enerhetycheskoi tsennosti pyshchevykh produktov*, 224.
13. Skurykhyna, Y. M. (1987). Khymycheskyi sostav pyshchevykh produktov. Moskva, T. 1: *Spravochnye tablytsy soderzhaniya osnovnykh pyshchevykh veshchestv y enerhetycheskoi tsennosti pyshchevykh produktov*, 359.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

14. Ovsianynkova, L. K., Yevdokymova, H. Y., Kalaianova, V. V., & Drach, P. L. (2013). Khimichni ta mikro-biologichni pokaznyky svizhozibranoho zerna prosa. *Naukovi pratsi [Odeskoi natsionalnoi akademii khar-chovykh tekhnolohii]*, (44 (1)), 91 - 95.
15. Podpriatov, H. I., Skaletska, L. F., & Senkov, A. M. (2004). Tekhnolohiia zberihannia i pererobky produk-tsii roslynnytstva. K.: *Vyshcha osvita*, 27 - 222.
16. Puzik, L. M. (2013). Tekhnolohiia zberihannia i pererobky zerna. Kharkiv: *KhNAU*, 2013, 312.
17. Starodubtseva, A. I. (1987). Praktikum po khraneniuyu zerna. Uchebnoe posobie. Moskva: *Ahropromizdat*, 192.
18. Ermakov, A. Y., Arasymovych, V. V., Yarosh, N. P., Peruanskyi, Yu. V., Lukovnykova, H. A., & Ykonnykova, M. Y. (1987). Metody byokhymycheskoho yssledovanyia rastenyi. L.: *Ahropromyzdat*, 143.

Cite as

Юрковська В.В., Овсянникова Л.К., Євдокимова Г.Й., Валецька Л.О., Соколовська О.Г. Вплив різних умов зберігання на якість зерна // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 88 – 95.

Отримано в редакцію 01.08.2018
Прийнято до друку 05.09.2018

Received 01.08.2018
Approved 05.09.2018

УДК 681.5:663.25-021.465

THE AUTOMATIC CONTROL
OF WINE QUALITY ATTRIBUTES
АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВИНА

Kalmykova I.S., PhD, Associate Professor
Odesa National Academy of Food Technologies
Калмикова І.С.

Одеська національна академія харчових технологій

Copyring © 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>

DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaf.v82i2.1273>

Abstract. The article describes the interim results of a research project «The improvement of the process wine quality control with new sensor-based devices». The purpose of our work was to develop a block diagram of the device with connected electronic sensors.

Анотація. У цій статті відображені результати дослідницької роботи «Удосконалення процесу контролю якості вина за допомогою нових пристроїв на основі електронних датчиків». Метою нашої роботи було – розробити блок-схему пристрою з підключеними електронними датчиками. У статті викладені проміжні результати науково-дослідного проекту «Удосконалення процесу контролю якості вина за допомогою нових пристроїв на основі електронних датчиків». Метою нашої роботи було – розробити блок-схему пристрою з підключеними електронними датчиками.

Показано, що в сучасній системі якості виноробної галузі України об'єктом управління повинен служити процес формування якості продукції на всіх етапах її створення та експлуатації. У зв'язку з цим необхідно підняти якість виробництва до рівня, при якому українські вина змагатимуться на міжнародному рівні з французькими, італійськими, іспанськими винами. При вирішенні даної проблеми в роботі продемонстровано необхідність розробки ефективних, гнучких автоматизованих систем відстеження якості продукції для невеликих виноробних підприємств. Ці системи / пристрої повинні бути недорогими, портативними, швидкими і надійними.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Розглянуто такий важливий для споживачів атрибут довіри до якості харчової продукції, як простежуваність. Досягти простежуваності в виноробній промисловості можливо шляхом моніторингу і автоматизації виробничого процесу. Для цього потрібне застосування чутливих елементів: електронних датчиків і електронних систем, які зазвичай складаються з комбінації датчиків і / або виконавчих пристроїв обробки сигналів і зв'язку.

З огляду на те, що малі підприємства рідко реалізують простежуваність тому, що це тягне за собою зниження ефективності виробництва і збільшення витрат, автором показано реальну перевагу розробки швидких, надійних і повністю автоматичних систем, які дозволяти б проводити більш швидко обробку і зчитування зразків.

Важливою частиною роботи було визначити оптимальний набір параметрів вина – показників якості та безпеки продукту. Це зробити досить складно, тому що таких показників велика кількість. Так, наприклад, в директиві Європейського Союзу наведено більше 50 показників, за допомогою яких можна досить об'єктивно оцінити якість та ідентифікувати виноробну продукцію. Але це тривалий і дорогий процес, тому що ці показники визначаються в спеціалізованих лабораторіях на дорогому і складному обладнанні. Набір цих методів регулюється Положенням про Комісію (2676/90) на рівні ЄС.

В результаті дослідження було обрано важливий етап (процес) контролю – бродіння виноградної сусла, а також ряд основних параметрів, щоб створити портативну систему з набором датчиків для використання в безперервному моніторингу якості вина в ємностях. Перевагами запропонованої системи є: оптимізація виробничого процесу, економія витрат, поліпшення якості та безпеки продукції, забезпечення внутрішньої простежуваності. Запропоновано блок-схему пристрою з підключеними електронними датчиками для автоматичного контролю показників якості вина. Такий пристрій є ефективним доповненням до існуючих методів аналізу, що базуються на використанні дорогого лабораторного обладнання.

Key words: wine, quality, automatic control, sensor-based device.

Ключові слова: вино, якість, автоматичний контроль, сенсорний пристрій.

The Ukrainian wine industry need to go through a series of reforms aimed at introducing strict quality controls. Is necessary to raise the quality of the production to a level whereby Ukrainian wines will compete at international level with French, Italian, Spanish wines. Improving quality and optimising the production process have become key objectives for Ukrainian producers seeking to obtain their competitive edge, and this must be achieved by the introduction of new technologies in this industry.

Developing sensing/actuating platforms is main trend of quality control in food and beverage sector now.

It is very important to improve the cooperation between suppliers and users of electronic sensors because the implementation of sensors and microsystems in the wine industry is relevant for traceability of quality and safety of wine products.

Quality requirements often play a key role in modern business process management [1]. The ISO 9000 standard [2] defines quality as the totality of features and characteristics of a product or service that bear on its ability to satisfy stated or implied needs.

In the last years consumers have become to consider traditional determining factors such as price less important than other parameters, called credence attributes. Consumers often request certifications for these credence attributes and for this reason traceability is gaining more and more important in characterizing.

Traceability is defined as the ability to follow a product and its history through the whole, or part, of a production chain from raw materials through transport, storage, processing, distribution and sales (called chain traceability) or internally in one of the steps of the chain, for example the production step (called internal traceability) [3]. Traceability is becoming an essential management tool for improving production efficiency. Indeed, traceability enables an effective process control and allows generating reliable risk assessment models, for identifying various factors that cause quality and safety problems [4].

Traceability by monitoring and automatization of the production process require the use of sensing instruments: electronic sensors and microsystems. Microsystems (MST) are electronic systems that are usually composed of a combination of sensing and or actuating devices, signal processing and communication. They are also known as Smart Systems. The systems involve at least one component built by Micro or Nanotechnologies (MNT).

However, only large enterprises, which are supported by a considerable use of information and communication technology, employ very efficient and fully automated traceability systems [5]. On the contrary, small enterprises only rarely implement traceability and, when they do, they add the traceability management to their normal operation, decreasing the efficiency and increasing the costs. A real advantage would be to develop fast

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

and reliable and fully automatic systems that would allow simpler, faster and cost effective sample processing and sensing.

The work of the winemakers is therefore to define a set of parameters, attributes of the quality and safety of the product and to follow analytical procedures (usually in specialized laboratories) to determine them and, thus, to ensure adequate product processing and final quality.

Lots of parameters can and should be checked in winemaking. The International Organization of vine and wine suggests appropriate analytical methods for them. A set of those methods are covered also by a Commission Regulation (2676/90) at EC level.

Large wineries can afford laboratory equipment (each of them costing several tens of thousands of Euros). The main techniques are: Ultra Violet and Mass Spectrometry, Spectrophotometry, Spectrofluorimetry, High Performance Liquid Chromatography, Gas Chromatography, Atomic Absorption Spectroscopy etc... Normally instruments based on such techniques are very precise and the main ones are also of very high cost and are not available in most of the laboratories of small wineries. However, in many cases these techniques cannot be used on-line.

Large wineries can also employ full-time oenologists or technicians by providing them with enough samples requiring routine analysis each week. On the other hand, small wineries do not have such material and personnel resources, and they usually outsource to certified labs many of those analyses.

Here in table 1 follow typical cost per sample in one of those certified labs given external service.

In addition to cost problems there are also time problems. Results from the certified laboratories can take two or three days. Some of those analyses are long, tedious, cumbersome, prone to operator error, and on occasions difficult to interpret. Due to those problems, small wineries don't typically conduct enough routine analyses.

Table 1 – Typical cost per sample of analysis done in certified laboratories

Analysis	Cost price in a Laboratory	
	EU, €	Ukraine, UAN
Ethanol	4-40	120
Residual sugar	5-50	200
Total acidity	2-50	90
Current metals: K, Mg, Ca, Na, Fe, Cu	13-80	180
Heavy metals: Fe, Pb, Zn, Cd, ...	18-80	140
SO ₂	5-50	144
Acetaldehyde	13-80	180
Malic, lactic, citric acid	8-80	300

It is clear from the described situation that today a considerable challenge is to develop agile and automated traceability systems for small wineries [6].

The purpose of our project was the improvement of the process wine quality control with new microsensor-based devices for small wineries. These devices must be cheap, portable, fast and reliable.

It was necessary to solve the following tasks:

- to identify important points of control of the technological process;
- to offer an expanded a set of product attributes and process parameters that are intended for monitoring;
- identification of potential sensor and microsystems solutions for internal traceability and they current availability;
- to define which sensors and systems are the most attractive and offer more possibilities to determination of the attributes and general organoleptic parameters of wine determined at vapour and liquid phases;
- to develop a block diagram of the device with connected electronic sensors.

From the prioritization of winemakers, it is seen that fermentation is the most important stage for making wine. Fermentation may occur in one or more steps (fermentation, stabilization, second fermentation) and media (tank, barrel and bottle) and this gives again more degrees of differentiation among wine processes. Developing systems that can be attached to each tank and give continuous information would be a real advantage compared to handmade current sampling and analyzing processes.

We identified the following processes as control points:

- fermentation;
- after-fermentation;
- stabilization.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

The main parameters of interest is reported in table 2 obtained from oenology reference works. In the same table a separated column reports the phase of the detection methods that could be approached with electronic sensors. A total definition of all these parameters using a single multisensory system is possible only in the medium and long term. After all, for this purpose it is necessary to develop a complex of chemical and biochemical sensors of high complexity.

Table 3 refers to key parameters in control points which can come from measurement of volatiles. A separated column reports which sensors are the most attractive and offer more possibilities to determination of the wine quality attributes.

Table 2 – Summary of some must and wine quality attributes

Product attributes and process parameters	Range	Detected phase
pH	2.5...4.5	Liquid
Sugars	2...200 g/l	Liquid
Total Acidity	3...9 g/l	Liquid
Volatile Acidity	0...1 g/l	Liquid
Malic acid	0.1...0.3 g/l	Liquid
Lactic acid	0...3 g/l	Liquid
Assimilable Nitrogen	0.05...1.0 g/l	Liquid
Acetic acid	0.1...1.5 g/l	Liquid
Acetaldehyde	0.05...0.5 g/l	Liquid
Ethanol	0...100 g/l	Gas/ Liquid
Sulfur Dioxide SO ₂	20...200 mg/l	Gas
Oxygen O ₂	–	Gas

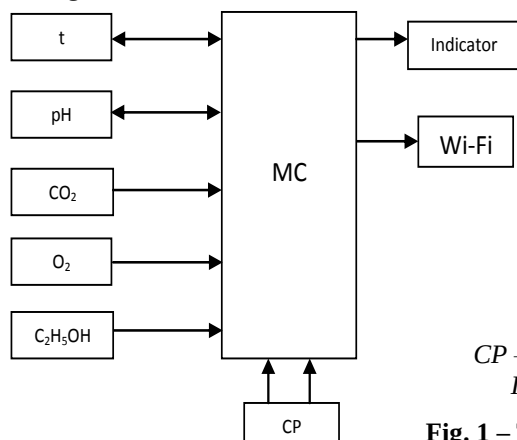
Table 3 – The key parameters in control points

Product attributes and process parameters	Detected phase	Sensor
pH	Liquid	Sensor pH SENS0161 <i>SmartSens KROHNE</i>
Temperature	Vapour	Digital thermometer <i>DS18B20</i>
Ethanol	Vapour	Sensor <i>MQ-3</i>
Oxygen O ₂ (additional parameter for oxidation control)	Vapour	Electrochemical sensor <i>Oksik-3</i>

We selected some parameters (Table 3) to create a portable system with a set of sensors (Figure 1) for use in the continuous monitoring of wine quality in tanks.

Profitable advantages from selected sensors are:

- optimization production control loops;
- costs savings;
- improving quality and safety;
- providing internal traceability



CP – control panel; MC – microcontroller
Indicator – status indicator (on-off)

Fig. 1 – The block diagram of the device

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

Therefore, electronic sensors seem good candidates to be accepted by wineries, provided that may help on developing realistic alternatives or complementary to existing analysis methods based on the use of expensive laboratory equipment.

Literature

1. Food Standards Agency of Actored Kingdom (2002). *Traceability in the Food Chain* –A preliminary study, <http://www.foodstandards.gov.uk/news/newsarchive/traceability>.
2. Bechini, A., Cimino, M.G.C.A., Marcelloni, F., Tomasi, A. (2008). *Patterns and technologies for enabling supply chain traceability through collaborative e-business*. Information and Software Technology 50(4), 342–359.
3. Bertolini, M., Bevilacqua, M., Massini, R. (2006). *FMECA approach to product traceability in the food industry*. Food Control 17(2), 137 - 145.
4. Bevilacqua, M., Ciarapica, F.E., Giacchetta, G. (2009). *Business process reengineering of a supply chain and a traceability system: A case study*. Journal of Food Eng. 93(1), 13 - 2.
5. Broadbent, M. (2002). *Michael Broadbent's Vintage Wine*. Websters Int. Publishers, London.
6. Opara, L.U. (2003). Traceability in agriculture and food supply chain: A review of basic concepts, technological implications, and future prospects. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 1(1), 101–106.

Cite as

Kalmykova I.S. The automatic control of wine quality attributes // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 95 – 99.

Отримано в редакцію 29.08.2018
Прийнято до друку 11.10.2018

Received 29.08.2018
Approved 11.10.2018

УДК 664.951.7:664.8.036.2.011

**ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ СУЧАСНОГО
СПОСОБУ СТЕРИЛІЗАЦІЇ РИБНИХ КОНСЕРВІВ
THEORETICAL ASPECTS AND THE REASONS OF THE MODERN
WAY OF STERILIZATION OF CANNED FISH**

Кушніренко Н.М., канд. техн. наук, доцент, Паламарчук А.С., канд. техн. наук, доцент,
Лісюк В.М., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій
Kushnirenko N.M., Palamarchuk A.S., Lysyuk V.M.
Odessa National Academy of Food Technologies

Copyring © 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>



DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaf.v82i2.1243>

Анотація. В матеріалах розглянуто проблему удосконалення основного та найважливішого процесу виробництва рибних консервів - стерилізації, що гарантує безпечність, стабільність при зберіганні, а також, екологічність готової продукції. Відомо, що одним з перспективних способів удосконалення процесу стерилізації рибних консервів є термостабілізація, що дозволяє мінімізувати силу теплового впливу на завершальному етапі виробництва консервів.

У статті наведено результати досліджень, які направлені на розроблення та наукове обґрунтування режимів одного з перспективних методів стерилізації – термостабілізації. Наукове обґрунтування параметрів термостабілізації базується на теоретичному аналізі та експериментальній перевірці ма-

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

тематичної моделі процесу стерилізації консервів, що включає його теплофізичні і мікробіологічні складові. У роботі запропоновано реалізацію принципу термостабілізації за допомогою дворазової теплової (дробової) обробки з проміжною витримкою для пом'якшення режиму стерилізації рибних консервів. Розраховані величини нормативної і фактичної летальності термостабілізованих консервів. Для кожного з режимів термостабілізації, було отримано не менше 5 режимів, летальність яких відповідає нормативній документації. Розроблені режими забезпечили мікробіологічну стабільність при зберіганні та кулінарну готовність кісткової тканини.

Abstract. The article discusses the problem of improving sterilization. The sterilization is the main and most important process of canned fish production, which guarantees safety and harmlessness, stability during storage, as well as environmental friendliness of the finished product. The process of thermal sterilization needs to be improved through the often unreasonable excessive heat stroke, resulting in a decrease in the taste and commodity qualities of the canned product, as well as its nutritional value. Therefore, one of the most advanced trends in the process of thermal sterilization is the using of delicate heat treatment, namely, reducing the location of products cultivated under the influence of high temperatures for canned fish 120 ° C. It is known that one of the promising ways to improve the process of sterilization of canned fish is thermostabilization, which allows to minimize the effect of thermal influence on the final stage of canning. The theoretical basis for reducing the stiffness of sterilization regimes on the principles of thermostabilization of canned fish is reduced to the elimination or reduction of factors that increase their actual mortality above the minimum necessary, which guarantees the quality of products.

The article presents the results of research aimed at the development and scientific substantiation of the modes of one of the promising methods of sterilization - thermostability. The scientific substantiation of the parameters of thermostability is based on theoretical analysis and experimental verification of the mathematical model of the process of sterilization of canned food, which includes its thermophysical and microbiological components.

The work proposes the implementation of the principle of thermostabilization by means of two-time thermal (fractional) treatment with an intermediate retardation to soften the mode of sterilization of canned fish. Calculated values of normative and actual lethality of thermostabilized canned food. For each mode of thermostability, at least 5 regimes were received, the mortality of which corresponds to the normative documents

Developed regimes provided microbiological stability in storage and culinary readiness of bone tissue.

Ключові слова: безпечність, харчова цінність, удосконалення, теплова стерилізація, термостабілізація, летальність, рибні консерви, гідробіонти, кісткова тканина.

Key words: safety, nutritional value, perfection, thermal sterilization, thermostabilization, lethality, canned fish, hydrobionts, bone tissue.

У сфері виробництва харчових продуктів на сьогодні чітко формується новий вектор соціального попиту, відповідно до якого безпечність та нешкідливість, харчова цінність, а також смакові якості продуктів стають сектором особливої уваги. Це обумовлено розумінням істотного значення їжі в збереженні та відновленні здоров'я людини.

Безумовно, як і десятиліття тому, стерилізація є одним з пріоритетних способів зберігання сировини водного походження. Теплова стерилізація є основним процесом виробництва стерилізованої продукції, що гарантує безпечність, стабільність при зберіганні, а також екологічність готової продукції. Але ж процес теплової стерилізації потребує удосконалення через найчастіше необґрунтований надмірний тепловий удар, наслідком якого є зниження смакових та товарних якостей консервованого продукту, а також показників його харчової цінності. Тому, однією з найсучасніших тенденцій удосконалення процесу теплової стерилізації є використання делікатної теплової обробки, а саме, зменшення знаходження продуктів, що обробляються, під ударним впливом високих температур, понад 100 °C, а для рибних консервів – 120 °C [1 - 5].

Одним з перспективних способів удосконалення процесу стерилізації рибних консервів є термостабілізація, що дозволяє мінімізувати силу теплового впливу на завершальному етапі виробництва консервів. На сьогоднішній день встановлено, що термостабілізовані консерви з гідробіонтів мають підвищені органолептичні властивості, харчову і біологічну цінність. При цьому найкращим чином зберігаються білки (зокрема незамінні амінокислоти), жирні кислоти, вітаміни, мінеральні речовини [6 - 8].

Теоретичні основи зниження жорсткості режимів стерилізації рибних консервів на принципах термостабілізації зводяться до усунення або зниження факторів, що обумовлюють підвищення їх фактичної летальності вище мінімально необхідної, яка гарантує доброякісність продукції [1, 3].

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Одним з основних показників якості готових консервів є кулінарна готовність кісткової тканини середніх і великих риб. Розробка наукових основ стерилізації на принципах термостабілізації є актуальною оскільки вона виключає фактор впливу на ступінь теплового удару цього показника. При цьому слід враховувати, що кулінарна готовність кісткової тканини настає набагато пізніше, ніж консерви стають «промислово» стерильними і мікробіологічно стабільними при зберіганні [2, 4].

Цей спосіб актуально використовувати для консервів з розробленої риби у томатному соусі. Такий обмежений вибір асортименту консервів для розробки параметрів термостабілізації обумовлений складністю реалізації їх у виробничих умовах, а також наявністю в складі інших видів консервів кісткової тканини, яка обмежує можливості зниження рівня теплового впливу, через необхідність досягнення нею кулінарної готовності [2].

Вплив надлишкової теплової стерилізації на продукт неоднаково відбивається на окремих її компонентах, стійкість до високих температур яких різна, а також на кулінарній готовності кісткової тканини. Знизити силу теплового удару можливо за рахунок використання запропонованого методу термостабілізації, яка виконується за умови точного дозування тепла за режимами стерилізації з мінімальною ефективністю на рівні мікробіологічного нормативу за збудником специфічного псування, який забезпечує відсутність ризику розвитку *C. botulinum*. Цей спосіб теплової обробки передбачає поєднання вимог безпеки і нешкідливості консервів, тобто збереження умов $L_{T^{\circ}C}^{Z^{\circ}C} \geq F_{T^{\circ}C}^{Z^{\circ}C}$ при одночасному зниженні значень необхідної і фактичної летальності:

де $L_{T^{\circ}C}^{Z^{\circ}C}$ – фактична летальність режимів стерилізації, ум, хв.;

$F_{T^{\circ}C}^{Z^{\circ}C}$ – нормативна летальність режимів стерилізації, ум, хв.;

Z, T – константи термостійкості [9].

Наукове обґрунтування параметрів термостабілізації базується на теоретичному аналізі та експериментальній перевірці математичної моделі процесу стерилізації консервів, що включає його теплофізичні і мікробіологічні складові. Теоретичні основи пом'якшення режимів стерилізації консервів зводяться до усунення чинників ендо- та екзогенного впливу на їх параметри, які обумовлюють підвищення фактичної летальності вище мінімально необхідної, що гарантує доброякісність продукту і мікробіологічну стабільність його при зберіганні [3].

Зменшення необхідної летальності можливо за рахунок реалізації наступних заходів:

- встановлення більш суворих санітарно-гігієнічних вимог до виробництва консервів по всіх технологічних процесів;
- відповідність величини мікробіологічної безпеки і необхідного ступеня кулінарної готовності кістки при обробленні сировини та її попередньої обробки;
- використання для фасування консервів дрібної тари, що дозволить підвищити швидкість прогрівання вмісту банки;
- застосування сучасного високоточного стерилізаційного обладнання та автоматизованих систем управління процесом.

Реалізація принципу термостабілізації може бути вирішена за допомогою дворазової теплової (дробової) обробки з проміжною витримкою для пом'якшення режиму стерилізації рибних консервів. При цьому отримані традиційні консерви, які не потребують особливих умов зберігання.

Процес побудований таким чином, що обидві варки проводили як при знижених нетрадиційних для рибних консервів температурах, так і при 120 °C.

Перший етап - для знищення вегетативної мікрофлори і створення теплового шоку у спор. В процесі подальшої міжварочної витримки, названої «термопауза», відбувається не повне, а часткове проростання оболонки спор, лише «розтріскування», що, однак, веде до ослаблення виживання мікроорганізмів при повторній стерилізації. Завдяки цьому, тривалість другого періоду теплової обробки скорочується, проте, зберігається мінімальний рівень, необхідний для отримання промислово стерильних консервів.

Від пешого етапу термостабілізації залежить ступінь проростання і, як наслідок, зниження початкової термостійкості спор.

З підвищенням температури міжварочної витримки до 30÷50 °C, яка є оптимальною для збудників специфічного псування рибних консервів (мезофільних анаеробів), час, необхідний для зниження термостійкості мікроорганізмів при повторній стерилізації різко скорочується, доходячи з 24 год при 20 °C до 1,5 години при 37 °C. При цьому константа виживання спор *C. sporogenes* знижується приблизно до такого ж рівня, як при 20 °C протягом 24 год, тобто на 40 %. Якщо ж знехтувати ефектом зниження термостійкості, проводячи витримку при 50 °C, обмежившись лише 30 %, то тоді параметри міжварочної витримки можна звести до 0,5 години. За цієї умови поліпшити технологічність процесу термостабілізації

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

можна буде не вивантажуючи банки з автоклава після першої стерилізації для витримки, а просто затягнути процес охолодження після першої варки понад звичайної формули на 20÷30 хв, а потім провести в цьому ж автоклаві другий цикл стерилізації.

Для розрахунку нормативної летальності способу стерилізації, заснованого на принципі термостабілізації, може бути запропонована наступна теоретично обґрунтована формула [2]:

$$F_{н.л.} = F_1 + \left(n - \frac{F_1}{D_1} \right) \cdot D_2, \quad (1)$$

де $F_{н.л.}$ - величина необхідної летальності способу стерилізації консервів, ум. хв;

F_1 - летальність першої стадії процесу дробової стерилізації, ум. хв;

n - заданий ступінь стерильності консервів;

D_1, D_2 - константи термостійкості тест-культури при еталонній температурі в консервах 121,1 °С, які відповідають першій та другій стадіям стерилізації, хв.

Особливою умовою реалізації режиму термостабілізації є обмеження фактичної летальності першого етапу величиною 0,5 ум. хв.

Для розрахунку нормативної летальності термостабілізації консервів відповідно до формули (1) слід проводити складний комплекс мікробіологічних досліджень з визначення як D_1 , так і D_2 [3, 4].

Аналіз і математична обробка банку даних констант виживання тест культури *S.sporogenes* в різних видах консервів [5, 6] дозволила встановити, що з урахуванням зниження термостійкості спор мікроорганізмів при міжварочній витримці на 30 і 40 %, можна використати наступні формули для розрахунку відповідної нормативної летальності ($F'_{н.д.}$ та $F''_{н.д.}$) при новому способі термостабілізації:

$$F'_{н.д.} = 0,3 \cdot F_1 + 0,7 \cdot n \cdot D; \quad (2)$$

$$F''_{н.д.} = 0,4 \cdot F_1 + 0,6 \cdot n \cdot D, \quad (3)$$

де D - константа термостійкості тест-культури при еталонній температурі $t=121,1$ °С, хв.

Такий спосіб стерилізації дозволяє зменшити тепловий вплив на консервований продукт в порівнянні з традиційною тепловою обробкою. Ступінь зменшення такого впливу визначається за формулою:

$$m = \frac{F_n}{F_{н.л.}}, \quad (4)$$

де m – ступінь зменшення теплового впливу на консервований продукт в порівнянні з традиційною тепловою обробкою;

F_n - величина необхідної летальності традиційного способу стерилізації, ум. хв.

Застосування цих формул дозволить значно спростити процедуру наукового обґрунтування режимів термостабілізації, так як для розрахунку $F_{н.д.}$ необхідна лише константа виживання тест-культури при еталонній температурі для певної групи консервів, які наведені у відповідній літературі [1, 3, 4, 9].

За формулами розраховані необхідні величини стерилізуючого ефекту процесу термостабілізації $F_{T^{\circ}C}^{Z^{\circ}C}_{н.д.}$ [1, 3, 9]. На підставі отриманих значень нормативної летальності були проведені відповідні експерименти і отримані теплофізичні характеристики прогрівання консервів, стерилізованих за принципами термостабілізації, а також розрахована їх фактична летальність, яка складається з летальності I етапу ($L_{T^{\circ}C}^{Z^{\circ}C} \geq F_{T^{\circ}C}^{Z^{\circ}C}$) і летальності основного заключного етапу ($L_{T^{\circ}C}^{Z^{\circ}C}$).

Величини нормативної і фактичної летальності термостабілізованих консервів представлені в табл. 1.

Теплофізичні і мікробіологічні характеристики одного з розроблених режимів термостабілізації консервів «Шпрот чорноморський у томатному соусі «Південний» наведені на рис. 1.

Для кожного з режимів термостабілізації, було отримано не менше 5 режимів, летальність яких відповідає нормативній документації і відрізняється не більше, ніж на 1 ум. хв. [1, 3, 9].

Основними показниками якості рибної сировини і консервів, поряд з обов'язковою мікробіологічною стабільністю, є харчова цінність і високі органолептичні показники.

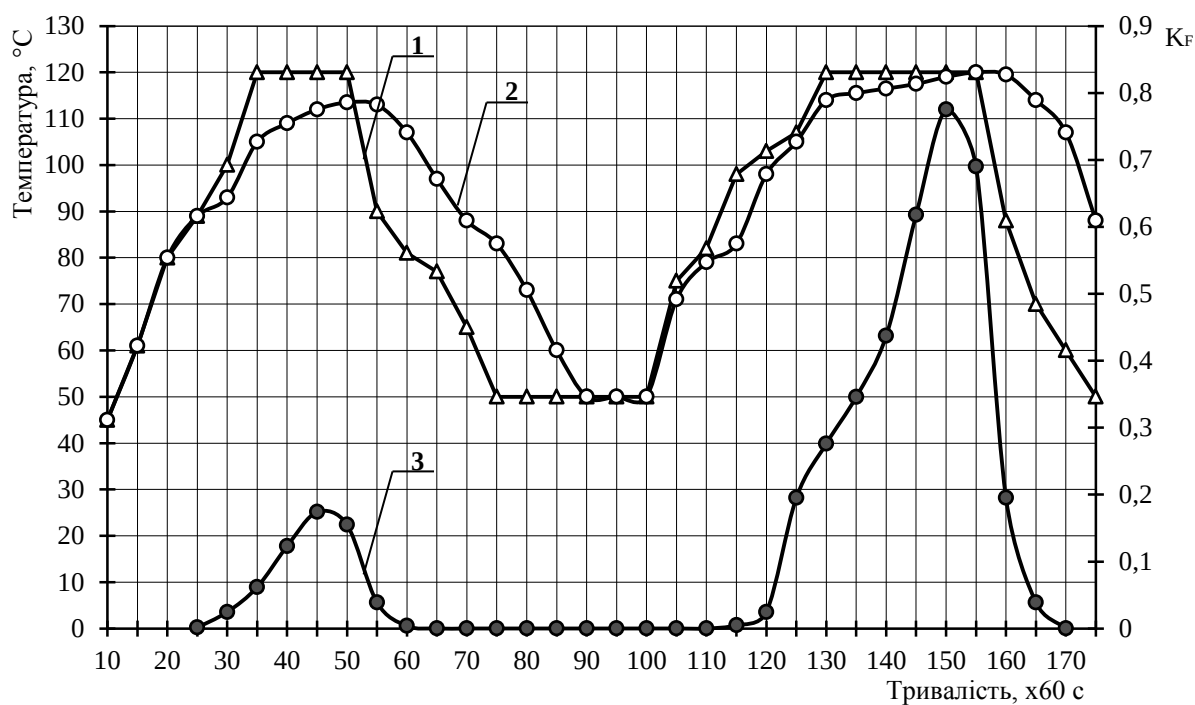
Найважливішим показником готовності рибних консервів є показник жорсткості або твердості кісткової тканини після стерилізації, який в певній мірі відображає зміну хімічного складу кісткової тканини.

Розроблені формули для консервів «Хек у томатному соусі «Південний», «Шпрот чорноморський у томатному соусі «Південний», «Піленгас у томатному соусі «Південний» в подальшому були підтверджені результатами відповідних мікробіологічних досліджень і органолептичною оцінкою якості готового продукту.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Таблиця 1 - Характеристика режимів термостабілізації консервів з гідробіонтів

Найменування консервів	Режим термостабілізації консервів з гідробіонтів	Летальність режиму, ум. хв		
		нормативна	розрахункова	фактична
«Хек у томатному соусі «Південний»	$\frac{5-15-25-20}{120^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{30}{50^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{5-15-35-15}{120^{\circ}\text{C}} \cdot 0,20 \pm 0,02 \text{ МПа}$	4,1	7,2	6,3
«Шпрот чорноморський у томатному соусі «Південний»	$\frac{5-15-25-20}{120^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{30}{50^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{5-15-20-15}{120^{\circ}\text{C}} \cdot 0,20 \pm 0,02 \text{ МПа}$			4,2
«Піленгас у томатному соусі «Південний»	$\frac{5-15-25-20}{120^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{30}{50^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{5-15-25-15}{120^{\circ}\text{C}} \cdot 0,20 \pm 0,02 \text{ МПа}$			5,6



1 – крива прогрівання автоклава; 2 – крива прогрівання банки; 3 – крива летальності.

Рис. 1 – Характеристика режиму термостабілізації консервів «Шпрот чорноморський у томатному соусі «Південний» $L_{T^{\circ}\text{C}}^{Z^{\circ}\text{C}} = 4,2 \text{ ум. хв.}$

Встановлено, що режими термостабілізації забезпечують промислову стерильність і мікробіологічну стабільність продукту при зберіганні, а також безпеку для споживача відповідно до вимог нормативної документації [9].

При аналізі отриманих даних видно, що летальність розроблених режимів незначно перевищує мікробіологічний норматив.

Для консервів, що містять більш тверду хребтову кістку, $L_{T^{\circ}\text{C}}^{Z^{\circ}\text{C}}$ довелося збільшити до 6,3 ум. хв. Разом з цим, використання техніки термостабілізації дозволяє знизити дію високих температур до мінімуму. Режим міжварочної витримки або "термопауза", що становить 30 хвилин при 50 °С, дозволяє знизити термостійкість спор збудника специфічного псування. Як наслідок, можна зменшити тривалість перебу-

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

вання термолабільних компонентів консервів при температурах, що руйнують 110÷120 °С, на 15÷50 % у порівнянні з традиційними режимами стерилізації.

**Таблиця 2 - Основні фізико-хімічно та мікробіологічні показники якості
термостабілізованих консервів**

Показники	Найменування консервів		
	«Хек у томатному соусі «Південний»	«Шпрот чорноморський у томатному соусі «Південний»	«Піленгас у томатному соусі «Південний»
Масова частка сухих речовин в томатному соусі, %	13,2	14	13,8
Масова частка вологи, %	72,3	43,1	74,2
Масова частка NaCl, %	1,35	1,41	1,31
Кислотність (у перерахунку на яблучну кислоту), %	0,4	0,35	0,43
pH	5,2	5,0	5,5
Кислотне число жиру, мг КОН на 100 г	3,35	3,1	3,4
Колір томатного соусу, од. опт. щільності	0,55	0,6	0,7
Жорсткість кісткової тканини, кг/см ²	1,7	1,35	1,55
ВУЗ м'язової тканини, %	72,3	70,5	65,3
Мікробіологічні показники якості, КУО/г	1900	2000	1800

Основними показниками якості рибної сировини і консервів є поряд з обов'язковою мікробіологічною стабільністю та харчова цінність і високі органолептичні показники. Визначити якість рибних консервів, в тому числі і кулінарну готовність кісткової тканини, можна методами реології. Найважливішим показником кулінарної готовності рибних консервів є показник жорсткості або твердості кісткової тканини після стерилізації, який в певній мірі відображає зміну хімічного складу кісткової тканини.

Таким чином, у роботі обґрунтовано температурний рівень стерилізації, який склав 120 °С, оскільки ефективність впливу теплової обробки на кісткову тканину дозволяє досягти її кулінарної готовності за більш короткий проміжок часу, в порівнянні з традиційними консервавами і, таким чином, підвищити енергоефективність процесу стерилізації.

На основі прийнятих технологічних рішень була обрана нормативна летальність (F_n) режимів термостабілізації консервів за збудником специфічного псування *S. sporogenes* штам 25, для групи консервів в томатному соусі, яка склала для банки № 3 - 4,1 ум. хв.

Забезпечення доброякісності і мікробіологічної стабільності при зберіганні консервів, а саме виконання умови $L_{T^{\circ}C}^{Z^{\circ}C} \geq F_{T^{\circ}C}^{Z^{\circ}C}$, а також кулінарної готовності при виконанні іншої умови - $P_{\phi} > P_n$ – інтегрально на фактична та нормативна «ефективність розм'якшення» кісткових тканин відповідно.

Введення реологічного критерію «ефективність розм'якшення» кісткових тканин дозволило оптимізувати процедуру розробки режимів термостабілізації консервів з риб. Порівняльний аналіз показав що, фактична летальність кожного з розроблених режимів термостабілізації перевищує нормативну в декілька рази. Чинні режими термостабілізації можуть бути обґрунтовано відкориговані.

Висновки. Реалізація сучасного способу стерилізації на принципах термостабілізації була вирішена шляхом використання окремого випадку дробової стерилізації для консервів у томатному соусі – «Хек у томатному соусі «Південний», «Шпрот чорноморський у томатному соусі «Південний», «Піленгас у томатному соусі «Південний».

Встановлено величини нормативної і фактичної летальності термостабілізованих консервів. Розроблено режими термостабілізації, летальність яких відповідає нормативній документації і відрізняється не більше, ніж на 1 ум. хв.

Режим міжварочної витримки або "термопауза" при 50 °С становить 30 хвилин. Це знижує термостійкість спор збудника специфічної псування *S. sporogenes* штам 25 і, як наслідок, дозволяє зменшити тривалість перебування термолабільних компонентів консервів при термопошкоджуючих температурах 110÷120 °С на 15÷50 % у порівнянні з традиційними режимами стерилізації. В цьому випадку леталь-

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

ність режимів стерилізації можна знизити в 1,6÷1,8 разів, при цьому ефективно зберігаючи біологічну цінність готового продукту.

Розроблені «формули» для консервів «Хек у томатному соусі «Південний», «Шпрот чорноморський у томатному соусі «Південний», «Піленгас у томатному соусі «Південний» в подальшому були підтверджені результатами відповідних мікробіологічних досліджень і органолептичною оцінкою якості готового продукту.

Проведений дегустаційний аналіз підтвердив високі якісні показники термостабілізованих консервів з досліджуваних зразків риб, кісткова тканина була визначена «як та, що легко піддається розжовуванню». Скорочення та пом'якшення режимів сприятиме вирішенню завдань з максимального зберігання поживних властивостей сировини та досягання кулінарної готовності.

Література:

1. Технология продуктов из гидробионтов: учебники и учебные пособия для студентов высш. учебных заведений / Артюхова С.А. и др. Москва: Колос, 2001. 496 с.
2. Добробабина Л.Б., Новікова Т.М. Розробка та обґрунтування технології консервів з гідробіонтів за параметрами термостабілізації // Наук. пр. / Одес. держ. акад. харч. технологій. Одеса, 2002. Вип. 23. С. 23 - 27.
3. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва: підручник / Флауменбаум Б.Л. та ін. Одеса: Друк, 2006. 400 с.
4. Добробабина Л.Б. Научное обоснование параметров процесса стерилизации рыбных консервов в отечественных и импортных модернизированных аппаратах : дис. на получение науч. степени канд. техн. наук : 05.18.13 : защита 22.01.1990 / науч. рук. Флауменбаум Б.Л. Одесса: ОТИПП, 1990. 210 с.
5. Добробабина Л.Б., Безусов А.Т. Современные технологии пищевых продуктов из гидробионтов: монография. Одесса: Optimum, 2008. 322 с.
6. Исследование особенностей теплового консервирования гидробионтов с позиции сохранности пищевой ценности продукта / Артюхова С.А. и др. // Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. Вып. 3. С. 35 - 38.
7. Артюхова С.А., Соклаков В.В. Теоретические основы аналитического способа оценки степени изменения показателей качества стерилизованной продукции // Сб. науч. тр. / Калининградского гос. техн. Университета. Калининград, 2001. Вып. 1. С. 66 - 84.
8. Исследование эффективности режимов тепловой стерилизации консервов из гидробионтов с позиции сохранности биологической ценности продукта / Артюхова С.А. и др. // Результаты исследований по повышению качества пищевой продукции: Сб. науч. тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. / Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 2000. Т. 1, вып. 1. С. 49 - 56.
9. Методичні вказівки з розробки режимів стерилізації та пастеризації консервів і консервованих напівфабрикатів, які виробляються підприємствами України / Затв. Міністерством агропромислового комплексу України від 17.09.98 р. 40 с.

References

1. Artiukhova, S. A., Bohdanov, V. D., Datsun, V. M., & Safronova, T. M. (2001). *Tekhnolohiya produktov yz hydrobyontov*. M.: Kolos, 496.
2. Dobrobabina, L. B., Novikova, T. M. (2002). Rozrobka ta obgruntuvannia tekhnolohii konserviv z hidrobiontiv za parametry termostabilizatsii. *Nauk. pra-ci*. ODAHT, 23, Odessa, 23 - 27.
3. Flaumenbaum, B. L., Bezusov, A. T., Storozhuk, V. M., & Khomych, H. P. (2006). *Fizyko-khimichni i biolohichni osnovy konservnoho vyrobnytstva*. Odessa: Druk, 400.
4. Dobrobabyna, L. B. (1990). *Nauchnoe obosnovanye parametrov protsessy sterylizatsyy rybnykh konservov v otechestvennykh y ymportnykh modernizirovannykh apparatakh*, 210.
5. Dobrobabyna, L. B., & Bezusov, A. T. (2008). *Sovremennye tekhnolohyy pyshchevykh produktov yz hydrobyontov*. Odessa: «Optimum», 322.
6. Artiukhova, S. A., Feleralnoe hosudarstvennoe unytarnoe predpriyatye Atlantycheskyi nauchno-yssledovatel'skyi ynstytut rybnogo khoziaistva y okeanohrafiyy, Serpunyna, L. T., Kapytanova, A. V., & Soklakov, V. V. (2001). Yssledovanye osobennosti teplovoho konservirovaniya hydrobyontov s pozytsyy sokhrannosti pyshchevoi tsennosti produkta. *Khraneniye y pererabotka selkhozsiira*, (3), 35 - 38.
7. Artiukhova, S. A., Soklakov, V. V. (2001). Teoretycheskiye osnovi analytycheskogo sposoba otsenky stepeny yzmeneniya pokazatelei kachestva sterylizovannoi produktsyy. *Sb. nauch. tr. Kalynynhradskoho hos. tekhn. Unyversyteta*, 1, Kalynynhrad, 66 - 84.

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

8. Artiukhova, S. A., Feleralnoe hosudarstvennoe unytarnoe predpriyatye Atlantycheskyi nauchno-ysledovatel'skyi ynstytut rybnogo khoziaistva y okeanohrafiy, Serpunyna, L. T., Kapytanova, A. V., & Soklakov, V. V. (2001). Yssledovanye osobennosti teplovoho konservyrovaniya hydrobyontov s pozytsyy sokhrannosti pyshchevoi tsennosti produkta. *Khraneniye y pererabotka selkhozsyria*, (3), 35 - 38.
9. Ministerstvo ahropromyslovoho kompleksu Ukrainy.(1998). *Metodychni vказivky z rozrobky rezhymiv sterylizatsii ta pasteryzatsii konserviv i konservovanykh napivfabrykativ, yaki vyrobliaiutsia pidpryemstvamy Ukrainy*, 40.

Cite as

Кушніренко Н.М., Паламарчук А.С., Лисюк В.М. Теоретичні аспекти та обґрунтування сучасного способу стерилізації рибних консервів // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 99 – 106.

Отримано в редакцію 30.08.2018

Прийнято до друку 23.10.2018

Received 30.08.2018

Approved 23.10.2018

УДК 633.15 : 631.527.5 – 02 : 001.891

**ДОСЛІДЖЕННЯ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЗЕРНА ОКРЕМИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ
RESEARCH OF AGROTECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF GRAIN OF CERTAIN CORN HYBRIDS****Бабков А.В., канд. техн. наук, ст. викладач, Желобкова М.В., аспірант****Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса****Babkov A.V., Zhelobkova M.V.****Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa**

Copyring © 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>DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaf.v82i2.1274>

Анотація. Значне розширення об'ємів виробництва зерна кукурудзи спонукало розширенню технології його зберігання в герметичних полімерних зернових рукавах (ПЗР), що дозволяє значно подовжити терміни безпечного зберігання вологого зерна в умовах недостатніх сушильних потужностей, а також дозволяє уникнути значних капіталовкладень на будівництво стаціонарних зерносховищ.

У статті проведено аналіз агротехнологічних показників свіжозібраного зерна, вирощеного у 2013 році з різних гібридів кукурудзи на полях північно-західних регіонів України (Житомирська та Київська області), що дозволило рекомендувати найбільш перспективні з них з точки зору подальшого зберігання у ПЗР та наступної доробки до потрібних кондицій.

У порівняльних дослідженнях було розглянуто 10 гібридів кукурудзи (ДК 315, ДК 391, ДК 440, ДКС 3511, ДКС 3705, ДКС 3795, ДКС 4082, ДКС 4490, ДКС 4590, ДКС 4795), зібраних та обмолочених комбайнами на різних полях зазначеного регіону. Аналіз зерна проводили за такими агротехнологічними показниками як колір, крупність, стан ендосперму, наявність зернової домішки і зіпсованих зерен, натура та урожайність. Відбір проб для досліджень проводили у відповідності до правил відбору проб зерна з певної партії (певного поля). Визначення всіх показників з кожного окремого зразка проводили у трьохкратній повторності з наступним усередненням отриманих значень.

В результаті проведених досліджень серед використаних у експерименті гібридів кукурудзи було виявлено три найбільш перспективних (ДКС 3511, ДКС 3705 і ДКС 4590), які за своїми агротехнічними властивостями, особливо гібрид ДКС 3705, є найбільш придатними для вирощування на сільськогоспо-

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

дарських угіддях агрохолдингу, а отриманий з них врожай зерна за своїми технологічними властивостями має найкращі показники. Вказані гібриди можна вважати взаємодоповнюючими, що дозволить підвищити гнучкість агротехнологічних процесів агрохолдингу.

Abstract. Significant increase in the volume of corn grain production has led to the expansion of the technology of its storage in sealed polymeric grain sleeves (Silo bags), which allows a significant increase of the safe storage duration of wet grain under insufficient drying capacity conditions, and also avoids significant investments in the construction of stationary granaries.

The article analyzes the agrotechnological parameters of freshly harvested grain of different hybrids of corn grown in 2013 on the fields of the northwestern regions of Ukraine (Zhytomyr and Kyiv regions), which allowed to recommend the most promising hybrids for further storage in Silo bags and the subsequent processing to the required quality conditions.

In comparative studies, 10 corn hybrids (DK 315, DK 391, DK 440, DKC 3511, DKC 3705, DKC 3795, DKC 4082, DKC 4490, DKC 4590, DKC 4795) were threshed by combines, sampled in different fields of the specified region and analyzed. Grain analysis was carried out according to agrotechnological indicators such as color, grain size, endosperm consistence, presence of grain impurity and spoiled grains, test weight and yield. Sampling for research was carried out in accordance with the rules of grain sampling from a particular lot (a certain field). Determination of all indicators for each individual sample was performed in three repetitions with subsequent averaging of the obtained values.

As a result of the research, which was carried out among the corn hybrids which were taken for the experiment, three of the most promising hybrids (DKC 3511, DKC 3705 and DKC 4590) were identified, which, by their agrotechnical properties, especially the hybrid DKC 3705, are the most suitable for cultivation on the agricultural lands of the agroholding, and the grain yield obtained from them has the best indicators in terms of its technological properties. The indicated hybrids can be considered as complementary ones, which will increase the flexibility of agro-technological processes of agroholding.

Ключові слова: зерно, кукурудза, гібриди, якість, зберігання, агротехнологічні властивості.

Key words: grain, corn, hybrids, quality, storage, agrotechnological properties.

Вступ. Останніми роками в Україні значно збільшуються об'єми виробництва зерна кукурудзи. Збільшення досягається за рахунок освоєння нових технологій вирощування цієї культури, впровадження високопродуктивних гібридів, адаптованих до різних погодно-кліматичних умов розміщення кукурудзи, використання високоякісного посівного матеріалу. Наукові дослідження та досвід господарств показує, що від насіння з високими посівними і врожайними властивостями врожай зерна кукурудзи збільшується на 12...20 % [1].

Для успішного зберігання зерна кукурудзи із найменшими втратами у масі і якості та витратами на його зберігання, потрібне розуміння усього комплексу явищ і процесів, які відбуваються в зерновій масі. Формування певних фізико-хімічних, біологічних та технологічних властивостей зернової маси, які б забезпечували надійне зберігання та якість зерна кукурудзи, що надходить на хлібоприймальні підприємства і елеватори, залежить від багатьох агрокліматичних чинників, які діють на зерно кукурудзи у періоди вирощування, досягання та збирання [2].

Традиційним в практиці зберігання зерна в різних країнах світу вважається застосування трьох основних методів - зберігання зернових мас в сухому стані, в охолодженому стані та в регульованому газовому середовищі, наприклад, в герметичних умовах без доступу повітря. Найбільш поширеним у світі і в Україні є зберігання зерна в сухому стані, однак він вимагає сушіння зерна, яке є дуже енергозатратним процесом, особливо при сушінні зерна кукурудзи, яка практично завжди має підвищену вологість.

В Аргентині дуже велике поширення набрала технологія зберігання зерна без доступу повітря — в герметичних умовах в поліетиленових мішках-рукавах Silo Bag. Її застосовують і таких в таких традиційних виробників та експортерів зерна як США та Канада. Останнім десятиліттям ця технологія набуває поширення і в Україні і деякі підприємства вже мають власний досвід зберігання зерна в мішках-рукавах. Це підприємства Кіровоградської, Хмельницької, Херсонської та інших областей, розташованих у різних кліматичних регіонах України [3].

Разом з тим, виникають питання застосування вказаної технології на підприємствах, що спеціалізуються на вирощуванні та зберіганні зерна кукурудзи, але розташованих у інших кліматичних зонах України. Одним з них був агрохолдинг ПАТ «ТАКО» (наразі ТОВ «АСТ»), підприємства якого розташовані у Житомирській та Київській областях.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Метою досліджень було обґрунтування гібридів кукурудзи, які дають кращі агротехнологічні показники зерна та сприяють подовженню якісного зберігання зерна у герметичних умовах.

Методика досліджень. Протягом 2013 року на базі агрохолдинга ПАТ «ТАКО» були проведені дослідження агротехнологічних характеристик зерна кукурудзи, отриманої з урожаїв різних гібридів насіння кукурудзи, які за своїми ботанічними і агротехнічними властивостями є найбільш придатним для вирощування на сільськогосподарських угіддях агрохолдингу, а отриманий врожай зерна, за своїми технологічними властивостями, мав би найліпші показники для подальшого його використання на продовольчі, кормові, експортні та інші потреби.

Експериментальне вирощування досліджуваних гібридів кукурудзи проводилося на сільськогосподарських угіддях агрохолдингу, що за своїм географічним положенням знаходяться у північно-західних регіонах України (Житомирська та Київська області) з властивими їм агрокліматичними умовами:

- ґрунт більшою мірою відносяться до дерново-підзолистоготипу та частково до дерново-підзолисто оглеєного і темно-сіро опідзоленого ґрунту [4];

- агрокліматичні умови відносяться до вологих, помірно теплих зон, з глибиною промерзання ґрунту до 70 см і середньою максимальною кількістю днів з хуртовинами до 15 діб взимку та середньою кількістю суховіїв до 5 днів влітку і 20 % вірогідністю повторюваності суховіїв[5];

- за кліматичними умовами зазначені райони відносяться до зони з середньорічною кількістю опадів до 650 мм, ізотермами температури повітря в січні -6°C і в липні $+19^{\circ}\text{C}$ та абсолютним максимумом температури повітря взимку $-33,5^{\circ}\text{C}$ і влітку $+38,5^{\circ}\text{C}$ [6].

В якості основних досліджуваних зразків для експериментального вирощування було взято десять різних гібридів кукурудзи від одного виробника насіння (Monsanto, США), який найкраще зарекомендував себе на світових та українському ринках. При цьому, з переліку розповсюджуваних на території України зазначеною компанією зразків насіння кукурудзи, були відібрані гібриди кукурудзи зубовидного типу, які за своїми властивостями найбільш придатні до вирощування у агрокліматичних умовах сільськогосподарських угідь агрохолдингу.

Крім того, заявлені виробником насіннєвого матеріалу агротехнічні характеристики дозволяють вирощувати кукурудзу при традиційному і мінімальному обробленні ґрунту, є придатними для вирощування в монокультурі, мають добрі показники стійкості до кореневого і стеблевого вилягання та найбільш розповсюджених рослинних захворювань кукурудзи, зокрема, фузаріозу, гельмінтоспоріозу, пухирчатої і летючої сажок, а також, дозволяють отримати високі урожаї зерна при дотриманні нижнього рекомендованого порогу густоти посіву.

Для досліджень були обрані 10 гібридів кукурудзи: ДК 315, ДК 391, ДК 440, ДКС 3511, ДКС 3705, ДКС 3795, ДКС 4082, ДКС 4490, ДКС 4590, ДКС 4795. Основні характеристики кожного з обраних гібридів кукурудзи наведені в табл. 1.

Висівання використаних у дослідженні гібридів кукурудзи виконували таким чином, щоб при збиранні врожаю можна було зробити висновки про відповідність зазначеній меті дослідження кожного з них.

Таким чином, експериментальне вирощування складалося з десяти частин, кожна з яких була присвячена роботі з певним гібридом кукурудзи. При цьому дослідження в кожній окремій частині експерименту проводили в п'ятьох паралелях, у кожній з яких вирощування кукурудзи з насіння певного гібриду проводилось на окремому полі.

Оцінювання результатів експериментального вирощування виконували відразу після збору з певного поля врожаю та формування з отриманої таким чином зернової маси окремих зразків зерна (паралелей), які потім оцінювали за низкою показників. Збір врожаю проводили комбайнами, в яких одночасно здійснювався обмолот качанів кукурудзи.

Відбір проб для досліджень проводили у відповідності до правил відбору проб зерна з певної партії (певного поля) зерна кукурудзи. При цьому, визначення всіх показників з кожного окремого зразка проводили не менше трьох разів ($n = 3$), а отримані значення потім усереднювали та фіксували як властивий показник певного зразка.

У якості основних показників, за якими проводили оцінку властивостей кожної окремої дослідної паралелі, були взяті певні агротехнічні показники властивостей зерна кукурудзи, зокрема, колір, розмір, стан ендосперму і урожайність, а також окремі технологічні властивості зернової маси, зокрема, вирівняність отриманої партії зерна за вологістю, відсоток зернової домішки (за пошкодженими та битими зернами) в ній, кількість зіпсованих зерен в отриманій зерновій масі і натура.

Зазначені агротехнічні показники є мінімально необхідними для визначення ботанічних особливостей та агротехнічних властивостей посівного матеріалу з певних гібридів кукурудзи, які дозволяють отримати оптимальні результати сільськогосподарської діяльності агрохолдингу.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Таблиця 1 – Основні заявлені виробником насіннєвого матеріалу властивості гібридів кукурудзи, що використовувались при проведенні досліджень

 Фото рослини вирощеної з насіння гібриду ДК 315 [8]	Гібрид кукурудзи ДК 315 [7, 8] Опис: Середньостиглий гібрид кукурудзи (ФАО 310) з відмінною пластичністю, продуктивністю і стабільністю. Має високу холодостійкість і толерантність до пошкодження стебловим метеликом, а також високу відносну стійкість до хвороб та високий вміст крохмалю. Рекомендовано використовувати для вирощування зерна та заготівлі силосу. Середня урожайність зерна по Україні 112,9 ц/га. Морфологічні характеристики зерна: - зубовидний тип; - жовтий колір; - маса 1000 зерен 310...350 г.
 Фото рослини, вирощеної з насіння гібриду ДК 391 [9]	Гібрид кукурудзи ДК 391 [9, 10]. Опис: Гібрид кукурудзи з найбільш високою посухостійкістю в своїй групі стиглості. Доволі простий середньостиглий гібрид кукурудзи (ФАО 320) з високим потенціалом урожайності. Має міцне стебло і потужну кореневу систему, а також високу пластичність і стабільність. Толерантний до хвороб та має особливість зі швидкої віддачі вологи зерна. Морфологічні характеристики зерна: - зубовидний тип; - жовто-помаранчевий колір; - маса 1000 зерен 290...320 г.
 Фото рослини, вирощеної з насіння гібриду ДК 440 [12]	Гібрид кукурудзи ДК 440 [11]. Опис: Середньостиглий високоврожайний гібрид кукурудзи (ФАО 350) з високою холодостійкістю та толерантністю до пошкодження стебловим метеликом. Має високу відносну стійкість до хвороб, відмінну пластичність і продуктивність та високий вміст крохмалю. Позитивно реагує на ранні терміни сівби та має адаптованість до всіх способів обробки ґрунту і технологій вирощування. Середня урожайність зерна по Україні 117,2 ц/га. Морфологічні характеристики зерна: - зубовидний тип; - жовто-помаранчевий колір; - маса 1000 зерен 281...346 г.
 Фото рослини, вирощеної з насіння гібриду ДКС 3511 [15]	Гібрид кукурудзи ДКС 3511 [13, 14]. Опис: Середньостиглий гібрид кукурудзи (ФАО 330) з високою пластичністю та доброю посухостійкістю, що дозволяє отримати найкращі врожаї навіть в посушливі роки. Має відмінну пристосованість до зони раннього досягання та адаптованість до різних природних умов. Рекомендовано використовувати для вирощування зерна або заготівлі силосу. Середня урожайність зерна по Україні 106,06 ц/га. Морфологічні характеристики зерна: - зубовидний тип; - жовтий колір; - маса 1000 зерен 270...380 г.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Продовження таблиці 1

 Фото рослини, вирощеної з насіння гібриду ДКС 3705 [18]	Гібрид кукурудзи ДКС 3705 [16, 17]. Опис: Стабільний середньостиглий гібрид кукурудзи (ФАО 300), що призначено для раннього посіву. Має високу толерантність до стресів, зокрема до зниження температури навесні та за показниками раннього росту, є найкращим в своїй групі стиглості, що обумовлює можливість більш раннього посіву. Незважаючи на потужне стебло, у порівнянні із аналогами за групою стиглості, потребує дотримання оптимальних термінів збирання. Середня урожайність зерна по Україні 109,74 ц/га. Морфологічні характеристики зерна: - зубовидний тип; - маса 1000 зерен 300...360 г.
 Фото рослини, вирощеної з насіння гібриду ДКС 3795 [19]	Гібрид кукурудзи ДКС 3795 [20, 21] Опис: Високо врожайний середньоранній гібрид кукурудзи (ФАО 250), що немає обмежень за типом ґрунту та є придатним до раннього посіву. Має високу енергію початкового росту і толерантність до хвороб, зокрема, фузаріозу, пухирчастої сажки та гельмінтоспориозу. Показує хороші результати, як при сприятливих погодних умовах, так і в стресових умовах. Рекомендовано використовувати для заготівлі силосу. Середня урожайність зерна по Україні 111,95 ц/га. Морфологічні характеристики зерна: - зубовидно-кремнистий тип; - морквяний колір; - маса 1000 зерен 320...440 г.
 Фото рослини, вирощеної з насіння гібриду ДКС 4082 [22]	Гібрид кукурудзи ДКС 4082 [22, 23]. Опис: Середньостиглий гібрид кукурудзи (ФАО 320), що призначено для різних типів технологій. Має міцне стебло і показує швидкий, високо інтенсивний старт навесні та витримує перестій. Толерантний до пошкодження метеликом і до хвороб. Максимально реалізовує свій потенціал врожайності в зоні достатнього зволоження. Рекомендовано використовувати для заготівлі силосу. Середня урожайність зерна по Україні 89,56 ц/га. Морфологічні характеристики зерна: - зубовидний тип; - маса 1000 зерен 250...340 г.
 Фото рослини, вирощеної з насіння гібриду ДКС 4490 [24]	Гібрид кукурудзи ДКС 4490 [25, 26]. Опис: Середньостиглий гібрид кукурудзи (ФАО 370) з найвищою врожайністю в своїй групі стиглості та відмінною якістю зерна. Максимально розкриває свій потенціал урожайності при достатньому зволоженні та оптимальному забезпеченні елементами живлення, стабільний у посушливих умовах. Має стійкість до вилягання та крупне зерно. Рекомендовано використовувати для заготівлі силосу. Середня урожайність зерна по Україні 89,56 ц/га. Морфологічні характеристики зерна: - зубовидний тип; - маса 1000 зерен 280...350 г.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Продовження таблиці 1

 Фото рослини, вирощеної з насіння гібриду ДКС 4590 [27]	Гібрид кукурудзи ДКС 4590 [28, 29]. Опис: Середньостиглий гібрид кукурудзи (ФАО 360), що має високий потенціал урожаю і стійкість до посухи. Демонструє високу пластичність до умов вирощування, безприцендентну стабільність та найвищу врожайність в своїй групі стиглості. Добре віддає вологу. Рекомендований для ранньої сівби, завдяки високим темпам початкового росту та придатний до вирощування за мінімальною технологією обробки ґрунту Середня урожайність зерна по Україні 103,7 ц/га. Морфологічні характеристики зерна: - зубовидний тип; - маса 1000 зерен 280...350 г.
 Фото рослини, вирощеної з насіння гібриду ДКС 4795 [30]	Гібрид кукурудзи ДКС 4795 [31, 32]. Опис: Середньостиглий високопродуктивний гібрид кукурудзи (ФАО 390) з сильним комплексом господарсько-цінних ознак. Має добру стійкість до стресових умов і показує добру стабільність. Рекомендовано сіяти в середині оптимального часу посіву. При цьому, слід уникати надто раннього посіву, тому що гібрид має посередню енергію початкового росту та надто пізнього посіву, що пов'язано з підвищеною вологістю зерна при збиранні. Середня урожайність зерна по Україні 103,7 ц/га. Морфологічні характеристики зерна: - зубовидний тип; - маса 1000 зерен 270...380 г.

В той же час, обрані показники технологічних властивостей зернової маси є мінімально необхідними для оцінки певної дослідної паралелі з точки зору відповідності товарних партій зерна кукурудзи до найбільш поширених контрактних вимог, а також попередньої оцінки можливих витрат, що необхідні для формування товарної партії зерна певної якості та для отримання найбільш прийнятних результатів в межах техніко-економічної діяльності агрохолдингу.

Результати досліджень. Визначені показники якості зібраного урожаю зерна кукурудзи, у відповідності до використаного при експериментальному вирощуванні посівного матеріалу, наведено в табл. 2.

На основі отриманих експериментальних даних для кожної з дослідних паралелей було розраховано усереднені показники, які у своїй сукупності дозволяють характеризувати властивості зернової маси з певного гібриду кукурудзи та надає можливість проводити узагальнений порівняльний аналіз властивостей урожаю, отриманого при вирощуванні різних гібридів кукурудзи (табл. 2).

Проведений порівняльний аналіз усереднених показників дозволив з'ясувати, що за параметрами урожайності і кількістю зіпсованого зерна в зернових масах, які складаються із зерна кукурудзи вирощеного з гібридів ДКС 4490 і ДКС 4082, є найгіршими серед всіх інших використаних у дослідженні гібридів. Крім того, для зерна, отриманого при вирощуванні кукурудзи із зазначених гібридів, не виявлено стійкого показника розміру зерен, тобто маса такого зерна складається із зерен різної величини і може коливатися в діапазоні від дрібного і щуплого (ДКС 4490) та довгого вузького (ДКС 4082), до крупного розміру зернівок (ДКС 4082 і ДКС 4490).

Отже, у відповідності до вищезазначених факторів зернової маси, що були вирощені з гібридів ДКС 4490 і ДКС 4082, можна розмістити на останній сходинці якісної шкали у проведених порівняльних дослідженнях.

Ще однією парою гібридів, усереднені показники яких за кількістю зіпсованих зерен в зернових масах і розміром зерен, виявила незадовільні результати, є зерно, вирощене з насіння гібридів ДК 315 і ДК 391. При цьому, незважаючи на найкращий показник з урожайності серед всіх використаних у дослідженні гібридів, зерно з гібриду ДК 391, як і в попередніх випадках, за розмірами зерен в зерновій масі може коливатися в діапазоні від довгого, плоского і невиповненого до крупного.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Таблиця 2 – Характеристики досліджених гібридів зерна кукурудзи

Гібриди кукурудзи	Характеристика зерна			Характеристика зернової маси					Уро-жай-ність, ц/га
	Колір	Крупність	Стан ендосперму	Вологість, %	Зернова		Зіпсовані зерна, %	Натура, г/л	
					домішка, %	бігії			
ДК 315	жовтий з вкрапленням помаранчевого відтінку	дрібне	твердий	21,91...22,54	0,49	5,84	0,38	758,14	111,38
ДК 391	жовтий з червоними смугами	різної величини	твердий	23,41...24,18	1,36	4,31	0,33	724,1	118,5
ДК 440	жовто-помаранчевий з червоними смугами	середньої величини	твердий	21,72...21,98	1,34	6,49	0,30	711,72	117,0
ДКС 3511	жовтий з червоними смугами	середньої величини	твердий	24,97...25,96	0,77	3,57	0,23	688,4	104,5
ДКС 3705	червоний з вкрапленням жовтого відтінку	середньої величини	твердий	23,51...24,84	0,57	2,96	0,19	674,68	108,66
ДКС 3795	червоний з вкрапленням жовтого відтінку	середньої величини	твердий	23,46...24,87	1,48	6,23	0,37	695,36	108,84
ДКС 4082	жовтий з червоними смугами	різної величини	твердий	23,56...25,49	0,99	4,40	0,40	729,2	93,4
ДКС 4490	жовтий з рідкими червоними смугами	різної величини	твердий	21,67...22,55	0,84	4,43	0,40	717,86	91,36
ДКС 4590	жовтий з червоними смугами	крупне	твердий	22,44...22,71	0,80	4,02	0,25	638,1	102,4
ДКС 4795	жовтий з червоними смугами	крупне	твердий, зерен з пустотами до 10,0%	22,34...23,34	1,11	8,45	0,29	690,64	102,7

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Щодо зерна, вирощеного з гібриду ДК 315, то за розміром зерен воно відноситься більшою мірою до дрібного, а при детальному розгляді можна відмітити, що розміри зернівок коливаються від дрібного і шуплого до зерен середньої величини, тобто для зернової маси з зазначеного гібриду також не виявлено стабільних розмірів зерен.

Крім того, за кольором зерна, що було вирощено з досліджуваних гібридів кукурудзи, для зернівок, вирощених з гібриду ДК 315, немає характерного кольору. Детальний аналіз зазначеного зерна за цим показником дозволив відмітити нерівномірні коливання спектру кольору зернівок, що може свідчити про відсутність стійких генетичних ознак у зерні, вирощеному з гібриду ДК 315. Таким чином, вище перелічені особливості зернових мас, що були вирощені з гібридів ДК 315 і ДК 391, дозволяють розмістити їх на передостанній сходинці якісної шкали нашого дослідження.

Слід зазначити, що одним з найважливіших показників якості зернової маси є чисельний показник кількості зіпсованого зерна у досліджуваних зразках. Справа в тому, що до зіпсованих зерен відносяться, перш за все, зернівки, які уражені шкідливою мікрофлорою (зазвичай пліснявою), і чим вищий цей показник у свіжозібраному зерні, тим менш стійкою є така зернова маса при подальших технологічних операціях з нею (транспортуванні, формуванні технічних і товарних партій, зберіганні).

Отже, таке зерно потребує більшої уваги до себе та, зазвичай, термінового післязбирального оброблення, яке сприятиме уповільненню розповсюдження мікробіальних кантомініантів в ній. Внаслідок цього збільшуються витрати на обробку такого зерна, та, відповідно, зменшуються показники рентабельності підприємства.

Ще одним важливим показником, є рівномірність зернової маси за розмірами зернівок. Чим більш однорідним є зернова маса, тим більш цінною за своїми товарними ознаками є партія зерна. В той же час, чим менш однорідною є зернова маса, тим менш цінною є така партія за своїми товарними ознаками, оскільки це ускладнює технологічне оброблення та наступне перероблення такої партії зерна.

Зокрема, зернова маса, що складається з неоднорідного за розмірами зерна, схильна до виникнення в ній явища самосортування, що може бути причиною пошкодження зернівок при транспортно-технологічних операціях з нею або ж призвести до інтенсифікації процесу самозгрівання при зберіганні такої неоднорідної партії зерна.

Внаслідок цього виникають не тільки додаткові витрати на оброблення неоднорідної за розмірами зернівок зернової маси, але й можливість значного погіршення показників якості зерна, чи, навіть, остаточного псування всієї партії.

Наступна група гібридів, усереднені показники яких за кількістю зіпсованого зерна в зернових масах, меншою мірою ніж в попередніх випадках, але, все ж таки, виявили недостатньо задовільні результати, є зерно, що було вирощено з гібридів ДК 440, ДКС 3795 і ДКС 4795. Крім того, зернова маса, що була отримана при вирощуванні кукурудзи із насіння цих гібридів, виявила найгірший результат серед всіх досліджених гібридів за усередненими відсотковими показниками кількості битих зерен.

Більш детальний розгляд зазначеної особливості, дозволив зрозуміти, що причина підвищеної кількості битих зерен, напевно полягає у властивостях стану ендосперму зерна, з якого складаються зернові маси. Справа в тому, що в зерні, яке було вирощено з гібридів ДК 440, ДКС 3795 і ДКС 4795, за показником стану ендосперму було виявлено найбільший відсоток зерен з пустотами.

При цьому, не дивлячись на те, що загальний стан ендосперму у зазначених зернових масах твердий, наявність пустот в ньому робить зернівку значною мірою схильною до ушкодження її цілісної структури при механічному обробленні. Отже, при будь-яких технологічних операціях з такими зерновими масами, кількість битих й пошкоджених зерен в них буде збільшуватися, а цінність товарних партій з такого зерна з підвищенням відсотка зернової домішки (кількості пошкоджених і битих зерен) буде зменшуватись. Крім того, підвищений вміст зернової домішки в партіях зерна значно ускладнює технологічну обробку такої зернової маси та підвищує вірогідність погіршення показників її якості. Наприклад, під час зберігання саме на битих і пошкоджених зернівках найбільш інтенсивно розвивається шкідлива мікрофлора, що може спричинити псування всієї партії зерна.

Таким чином, незважаючи на наявність за певними показниками добрих ознак якості, зазначені особливості зернових мас, що були вирощені з гібридів ДК 440, ДКС 3795 і ДКС 4795, змушують розмістити їх на другій сходинці якісної шкали наших досліджень.

Остання група гібридів, у складі ДКС 3511, ДКС 3705 і ДКС 4590, за своїми усередненими показниками, виявила найкращі результати. Зернові маси, що були отримані при вирощуванні з насіння зазначених гібридів кукурудзи, заслуговують того, щоб їх розмістили, на першій сходинці якісної шкали проведених досліджень.

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

В той же час, потрібно зазначити, що за своїми сукупними властивостями, серед зазначених трьох гібридів, найкращим було виявлено зерно, яке вирощували з насіння гібриду ДКС 3705. При цьому, більш детальний аналіз отриманих результатів дослідження показав, що саме зерно, вирощене з насіння гібриду ДКС 3705, дає кращі та стабільні результати за урожайністю, кількістю зіпсованих зерен і відсотку зернової домішки (кількості битих і пошкоджених зерен). За іншими показниками, якісні властивості зернових мас, що були виявлені у зерна, вирощеного з гібридів ДКС 3511, ДКС 3705 і ДКС 4590, знаходяться також на високому рівні та відрізняються між собою лише за властивими кожному окремому гібриду ознаками. Зокрема, зерну, вирощеному з насіння гібриду ДКС 4590, притаманні крупний розмір та жовтий з червоними смугами колір зернівок, а зерну, вирощеному з насіння гібридів ДКС 3511 і ДКС 3705, притаманним є середній розмір зернівок та жовтий з червоними смугами і червоний з вкраплюванням жовтого відтінку колір зерна відповідно.

Висновки. В результаті проведених агротехнологічних досліджень серед використаних у експерименті гібридів кукурудзи було виявлено три найбільш перспективних види (ДКС 3511, ДКС 3705 і ДКС 4590), які за своїми агротехнічними властивостями, особливо гібрид ДКС 3705, є найбільш придатними для вирощування на сільськогосподарських угіддях агрохолдингу, а отриманий з них врожай зерна за своїми технологічними властивостями має найкращі показники.

За агротехнічними і технологічними своїми властивостями гібрид ДКС 3705 є найбільш перспективним для використання в межах сільськогосподарської і техніко-економічної діяльності агрохолдингу.

Однак, з урахуванням того, що зазначені гібриди ДКС 3511, ДКС 3705 і ДКС 4590 середньостиглої групи за класифікацією ФАО відрізняються між собою лише різною тривалістю періоду вегетації, їх можна вважати взаємодоповнюючими, що дозволить підвищити гнучкість агротехнологічних процесів агрохолдингу.

Література

1. Кирпа М.Я., Станкевич Г.М., Стюрко М.О. Кукурудза: збирання, сушіння, якість : монографія . Оdesa: КП ОМД, 2015. 150 с.
2. Трисвятский Л.А. Хранение зерна: изд. 4-е перераб. и доп. М.: Колос, 1975. 400 с.
3. Зберігання кукурудзи в поліетиленових мішках-рукавах Silo Bag на Кіровоградщині.– URL:<http://www.zerno.org.ua/articles/technology/235-зберігання-кукурудзи-в-поліетиленових-мішках-рукавах-silo-bag-на-кіровоградщині>
4. Ґрунти України: підручник.– URL:<http://ukrmap.su/uk-g8/879.html>
5. Агрокліматичне районування.– URL:<http://ukrmap.su/uk-g8/37.html>
6. Климатические зоны Украины. – URL:<https://sadvodstvo.in.ua/a73227-klimaticheskie-zony-ukrainy.html>
7. ДК 315 (FAO 310).– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/дк-315-фао-310-detail>
8. ДК 315 (FAO 310). – URL:<https://agro-centr.com.ua/p83953568-semena-kukuruzy-monsanto.html>
9. ДК 319. – URL:<https://agromarzha.prom.ua/p24906271-kukuruza-sort-dks.html>
10. ДК 319.– URL:<https://agro-liga.com/catalog-produkcii/semena-kukuruzy-monsanto-dks-391-fao-320/>
11. ДК 440.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/дк-440-фао-350-detail>
12. ДК 440. – URL: <https://maxwellagro.com.ua/katalog/semena-ot-veduschih-proizvoditelej/semena-kukuruzy/dk-440>
13. ДКС 3511.– URL:<https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks3511>
14. ДКС 3511.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/дкс-3511-detail>
15. ДКС 3511.– URL:<https://prom.ua/p372886282-dks-3511-monsanto.html>
16. ДКС 3705.– URL:<https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks3705>
17. ДКС 3705.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/дкс-3705-detail>
18. ДКС 3705.– URL:<https://tehnotorg48.com/product/kukuruza-dks-3705-fao-300/>
19. ДКС 3795.– URL:<https://fermercenter.com/dks-3795-kukuruza-80-000-semyan-monsanto-mosanto-ukraina>
20. ДКС 3795.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/дкс-3795-detail>
21. ДКС 3795.– URL:<https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks3795>
22. ДКС 4082.– URL:<https://prom.ua/p203824908-semena-kukuruzy-dks.html>
23. ДКС 4082.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/дкс-4082-detail>
24. ДКС 4490.– URL:<https://agromarzha.prom.ua/p24906737-kukuruza-sort-dks.html>
25. ДКС 4490.– URL:<https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks4490>
26. ДКС 4490.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/дкс-4490-detail>

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

27. ДКС 4590.– URL:<https://agromarzha.prom.ua/p24906598-kukuruza-sort-dks.html>
28. ДКС 4590.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/дкс-4590-detail>
29. ДКС 4590.– URL:<https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks4590>
30. ДКС 4795.– URL:<https://prom.ua/p24906827-kukuruza-sort-dks.html>
31. ДКС 4795.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/дкс-4795-detail>
32. ДКС 4795. – URL:<https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks4795>

References

1. Кирпа, М. Ya., Stankevych, H. M., & Stiurko, M. O. (2015). Kukurudza: zbyrannia, sushinnia, yakist, *Odesa: KP OMD*, 150.
2. Trysviatyskyi, L. A. (1975). Khraneny zerna: yzd. 4-e pererab. y dop., *M.: Kolos*, 400.
3. Zberihannia kukurudzy v polietylenovykh mishkakh-rukavakh Silo Bag na Kirovohradshchyni.– URL:<http://www.zerno.org.ua/articles/technology/235-zberihannia-kukurudzy-v-polietylenovykh-mishkakh-rukavakh-silo-bag-na-kirovohradshchyni>
4. Grunty Ukrainy : pidruchnyk.– URL:<http://ukrmap.su/uk-g8/879.html>
5. Ahroklimatychne raionuvannia.– URL:<http://ukrmap.su/uk-g8/37.html>
6. Klimaticheskye zony Ukrainy. – URL:<https://sadovodstvo.in.ua/a73227-klimaticheskie-zony-ukrainy.html>
7. DK 315 (FAO 310).– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/dk-315-fao-310-detail>
8. DK 315 (FAO 310). – URL:<https://agro-centr.com.ua/p83953568-semena-kukuruzy-monsanto.html>
9. DK 319. – URL:<https://agromarzha.prom.ua/p24906271-kukuruza-sort-dks.html>
10. DK 319.– URL:<https://agro-liga.com/catalog-produkcii/semena-kukuruzy-monsanto-dks-391-fao-320/>
11. DK 440.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/dk-440-fao-350-detail>
12. DK 440. – URL: <https://maxwellagro.com.ua/katalog/semena-ot-veduschih-proizvoditelej/semena-kukuruzy/dk-440>
13. DKS 3511.– URL:<https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks3511>
14. DKS 3511.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/dks-3511-detail>
15. DKS 3511.– URL:<https://prom.ua/p372886282-dks-3511-monsanto.html>
16. DKS 3705.– URL:<https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks3705>
17. DKS 3705.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/dks-3705-detail>
18. DKS 3705.– URL:<https://tehnotorg48.com/product/kukuruza-dks-3705-fao-300/>
19. DKS 3795.– URL:<https://fermercenter.com/dks-3795-kukuruza-80-000-semyan-monsanto-mosanto-ukraina>
20. DKS 3795.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/dks-3795-detail>
21. DKS 3795.– URL:<https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks3795>
22. DKS 4082.– URL:<https://prom.ua/p203824908-semena-kukuruzy-dks.html>
23. DKS 4082.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/dks-4082-detail>
24. DKS 4490.– URL:<https://agromarzha.prom.ua/p24906737-kukuruza-sort-dks.html>
25. DKS 4490.– URL:<https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks4490>
26. DKS 4490.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/dks-4490-detail>
27. DKS 4590.– URL:<https://agromarzha.prom.ua/p24906598-kukuruza-sort-dks.html>
28. DKS 4590.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/dks-4590-detail>
29. DKS 4590.– URL:<https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks4590>
30. DKS 4795.– URL:<https://prom.ua/p24906827-kukuruza-sort-dks.html>
31. DKS 4795.– URL:<https://tdnasinnya.com/uk/kataloh/nasinnia/kukurudza/monsanto/dks-4795-detail>
32. DKS 4795. – URL:<https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks4795>

Cite as

Бабков А.В., Желобкова М.В. Дослідження агротехнологічних характеристик зерна окремих гібридів кукурудзи // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 106 – 115.

Отримано в редакцію 12.10.2018
Прийнято до друку 25.10.2018

Received 12.10.2018
Approved 25.10.2018

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

УДК 633.15 : 631.527.5-02 : 001.891

ПОРІВНЯЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РІЗНИХ СПОСОБІВ
ВІДМИВАННЯ КЛЕЙКОВИНИ
COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF DIFFERENT METHODS
OF WET GLUTEN WASHING OUT

Станкевич Г.М., д-р техн. наук, проф., Борта А.В., канд. техн. наук, доц., Пенаки А.А., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса
Stankevych G.M., Borta A.V., Penaki A.A.
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>DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaf.v82i2.1275>

Анотація. Пшениця до цього часу залишається основним продуктом харчування у більшості країн світу для великої кількості населення. Важливу роль при визначенні якості пшениці відіграє клейковина, кількість та якість якої є одними з ціноутворюючих показників при закупівлі партій продовольчої пшениці, і тому дуже важливо швидко та достовірно визначати ці показники ще в період заготівлі зерна. На сьогодні кількість і якість клейковини визначають ручним відмиванням водою та механічними способом з використанням для відмивання води або розчину NaCl. Основним недоліком ручного методу є залежність результатів визначення кількості та якості від людського фактора. У механічних способах це виключено, але вони потребують коштовного лабораторного обладнання і, крім того, як показала практика, їх результати часто не співпадають з ручним відмиванням клейковини.

Метою роботи було порівняння значень кількості та якості клейковини, отриманих ручним та механічним відмиванням. Предметом досліджень були 20 зразків пшениці врожаю 2018 р. 2, 3, 5 та 6 класів з вмістом білка у межах 10,3...14,0 %. Зразки було обрано в основному продовольчої пшениці, оскільки вміст клейковини для 5-6 класів не нормується. Визначення кількості та якості клейковини у зразках пшениці було проведено ручним методом за ГОСТ 13586.1-68. Відмивання клейковини механічним методом проводили на приладі Glutomatic 2200. Кількість клейковини визначали як відношення маси відмитої сирової клейковини до маси проби, взятої для відмивання, виражене у відсотках. Якість клейковини (реологічних властивостей) визначали за двома показниками: індексом деформації клейковини (ІДК), відмитої ручним методом та на приладі Glutomatic 2200 з використанням для відмивання води; за показником Індекс клейковини за Пертенем (ІКП) для клейковини, відмитої механічним методом.

На основі проведених експериментальних досліджень показано, що спостерігається досить велика різниця отриманих результатів визначення за різними методами кількості та якості клейковини, що може призвести до значних розбіжностей при визначенні класоутворюючих показників якості зерна пшениці у різних лабораторіях і, як наслідок, до некоректного визначення класу зерна пшениці.

Показано, що діючий метод визначення клейковини ручним відмиванням доцільно залишити для користування на підприємствах, які не є експортерами, а механічне відмивання клейковини впровадити на підприємствах-експортерах, у яких укладено контракти з показником якості глютену, визначеним механічним методом. Взаємодію між такими підприємствами можна узгоджувати за допомогою корегувальної таблиці.

Abstract. Wheat still remains the main food for a large population in the most countries of the world. Gluten content plays an important role in determining the quality of wheat, the quantity and the quality of gluten are pricing indicators for the food wheat lots purchase, and therefore it is very important to quickly and reliably determine these rates especially during the harvesting period. To date, the quantity and quality of gluten are determined by manual washing with water and by mechanical means with use of water or a NaCl solution. The main disadvantage of the manual method is the «personal factor», that contributes to the variety of the quantity and quality determining result. This factor is excluded in mechanical methods, but such methods require expen-

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

sive laboratory equipment and, moreover, as practice has shown, their results often do not coincide with manual gluten washing out.

The purpose of the work was to compare the values of quantity and quality of gluten, which was obtained by manual and mechanical washing out. This study used 20 samples of 2, 3, 5 and 6 grades wheat, harvested in 2018 crop year, with a protein content of 10.3...14.0 %. Samples were chosen mainly for food wheat. Determination of gluten quantity and quality in wheat samples by manual method was carried out according to GOST 13586.1-68. The gluten washing out by mechanical means was carried out by the Glutomatic 2200. The gluten amount was determined as the ratio of the mass of the washed out raw gluten to the mass of the sample taken for washing, expressed as a percentage. The quality of the gluten (rheological properties) was determined by two indicators: the gluten-deformation index (IDC) for gluten washed out with water by the manual method and by the Glutomatic 2200; by Pertene gluten index (ICP) for gluten, washed out with NaCl solution by a mechanical method.

On the basis of conducted experimental studies it has been shown that there is a rather large difference in the results obtained from different methods of determining the quantity and quality of gluten, which may lead to significant differences in the determination of class-forming quality indicators of wheat grain in different laboratories and, consequently, to incorrect determination of the grain grade of wheat.

It has been shown that the classical method for determining the gluten by manual washing out is advisable to leave for use in non-exporting enterprises and the mechanical gluten washing out can be recommended for exporting companies that have concluded contracts with a quality indicator of gluten, determined by the mechanical method. Interaction between such enterprises can be coordinated with the help of a corrective table.

Ключові слова: пшениця, білок, клейковина, методи відмивання клейковини

Key words: wheat, protein, gluten, gluten washing methods

Вступ. Пшениця – це один з перших злаків, який вдалося «приручити» нашим предкам. До цього часу вона залишається основним продуктом харчування у більшості країн світу для великої кількості населення. До переліку цих країн входить і Україна, яка, крім того, є потужним експортером зернових та олійних культур.

Жоден злак не має стільки видів і сортів як пшениця. Кожна країна, окрім загальноновиведених сортів пшениці, має і свої місцеві. Сільськогосподарська класифікація не зовсім збігається з розділенням, прийнятим ботаніками. Існує велика кількість сортів пшениці, і класифікація їх досить складна, однак головних типів усього два – тверда і м'яка. М'які сорти пшениці поділяють також на червонозерні й білозерні. Характеристика різних сортів пшениці визначається формами найголовніших вегетативних органів – стебла і колоса. Незважаючи на безліч спроб до складання класифікації пшениці, остаточної згоди досі не відбулося.

Основне призначення пшениці – забезпечення людей такими важливими продуктами харчування як хліб та хлібобулочні вироби. Цінність пшеничного хліба визначається збалансованим сприятливим хімічним складом зерна. Серед зернових культур пшениця найбагатша на білки. Вміст їх у зерні м'якої пшениці залежно від сорту та умов вирощування становить у середньому 11,0...15,0 %, хоча взагалі вміст білка коливається у межах 9,5...16,0 %.

У зерні пшениці міститься велика кількість вуглеводів, у тому числі до 70 % крохмалю, багато вітамінів та провітамінів, до 2 % зольних мінеральних речовин. Білки пшениці є повноцінними за амінокислотним складом, містять усі незамінні амінокислоти, які добре засвоюються людським організмом. Пшеничний хліб практично повністю забезпечує потреби людини у фосфорі і залізі, на 40 % – у кальції [1].

Важливу роль при визначенні якості пшениці відіграє клейковина, тобто вміст білкових речовин. З давніх часів при випіканні пшеничного хліба люди звертали увагу на те, що при замішуванні пшеничного борошна утворюється еластичне, пружне тісто. Але тільки у 1928 році італійський вчений Беккарі виділив з пшеничного тіста, шляхом відмивання під водою висівок та інших домішок, білкову частину. У 1945 році вперше було опубліковано доповідь про це відкриття. З того часу почалося більш детальне вивчення клейковини іншими вченими. В ході цих досліджень було виявлено, що клейковина являє собою білкову суміш, з невеликим вмістом домішок небілкового характеру.

Білки клейковини мають високу водопоглинальну властивість, а також здатність до набухання, при цьому утворюють гідратований пружний еластичний та зв'язаний студень, який називається «клейковина», на відміну від «сухої клейковини», яка отримується шляхом звичайного висушування.

Глютен (клейковина) (від лат. gluten – клей) – група запасних білків, виявлених в насінні злакових рослин, особливо пшениці, житі, вівсі та ячмені. Термін «глютен» включає білкові фракції проламінів та глютелінів, причому велика частина глютену припадає на частку перших. Вміст клейковини в пшениці, проламіни якої отримали назву гліадину, доходить до 80 % [2].

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Існує велика кількість факторів, що впливають на кількість та якість клейковини. Вони умовно поділяються на три групи: генетичні – залежність вмісту клейковини від сорту; екологічні – залежність вмісту клейковини від регіону вирощування та кліматичних умов; екзогенні – залежать від хімічних та фізичних речовин, якими оброблялася територія посіву, а також посіви пшениці під час вирощування.

В чому полягає роль та важливе значення клейковини в процесі приготування хліба? Згідно з сучасними дослідженнями в ендоспермі пшеничної зернівки та в отриманому з нього борошні, клейковина знаходиться у стані малогідратованих, тобто практично сухих, частинок, що розміщуються між крохмальними зернами та безпосередньо на їх поверхні. При замішуванні борошна з водою в процесі приготування тіста окремі частини клейковини, набухаючи, злипаються між собою та утворюють неперервну фазу гідратованого білка яка, немов сітка, охоплює всі крохмальні зерна, в результаті чого і утворюється еластична маса тіста. Вуглекислий газ, що виділяється дрожжами при бродінні тіста, розпушує цю масу, збільшуючи її об'єм, та надає їй дрібнопористу структуру, яка зберігається завдяки пружно-еластичним властивостям набухлої клейковини, а потім закріплюється при випічці, утворюючи характерну пористу структуру хлібної м'якоти. Фізичні властивості тіста – його пружність, еластичність, розтяжність, в'язкість, що визначаються в значній мірі кількістю та якістю клейковини пшеничного борошна, мають велике значення в процесі виготовлення хліба [3, 4, 5].

На даний час для визначення кількості та якості клейковини в Україні діючим є ГОСТ 13586.1-68 «Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице». Згідно з цим стандартом кількість клейковини визначається ручним методом – відмиванням тіста (розмел пшениці (шрот) та води) після 20 хв. відлежування над густим шовковим капроновим ситом до повного відмивання оболонок та крохмалю. Цей метод визначення клейковини дозволяє визначити точну кількість білкової фракції. На портових перевантажувальних терміналах для узгодження з покупцями використовують в роботі і інші діючі стандарти по визначенню клейковини та глютену: ДСТУ ISO 21415-2:2009 Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 2. Визначення сирої клейковини механічним способом.; ISO 21415-2:2015 Wheat and wheat flour. Gluten content - Part 2: Determination of wet gluten and gluten index by mechanical means.; ICC Standard No. 155:1994 Determination of wet gluten quantity and quality (Gluten index ac. to Perten) of whole wheat meal and wheat flour (*Triticum aestivum*) (Визначення кількості і якості сирої клейковини (Індекс клейковини по Пертену) у розмеленій пшениці і борошні пшеничному (*Triticum aestivum*)).

На заміну діючому ГОСТу 13586.1-68 планується введення нового стандарту – ДСТУ, згідно з яким відмивання клейковини буде відбуватися механічним способом, згідно з діючими нормативними документами – ДСТУ ISO 21415-2:2009, ISO 21415-2:2015, ICC Standard No. 155:1994. В ДСТУ передбачено два методи визначення кількості та якості клейковини: з використанням сольового розчину – цей метод може використовуватися як для внутрішніх потреб, так і для експортно-імпорتنних операцій на ринку зерна; з використанням води для відмивання – арбітражний метод для визначення якості зерна на внутрішньому ринку.

У міжнародній практиці для визначення кількості і якості клейковини механічним методом використовують прилад Glutomatic 2200 виробництва Perten Instruments (Швеція). Система Glutomatic 2200 вважається світовим стандартом лабораторного обладнання для визначення кількості та якості клейковини – важливих показників, що впливають на якість кінцевого продукту при виробництві хліба, печива, крекерів і макаронних виробів. Пшениця з ідентичним вмістом білка і ступенем скловидності може мати різний вміст і характеристики клейковини. Якість клейковини визначається значенням показника Індекс клейковини, який дозволяє оцінити ступінь пошкодженості зерна погодними умовами, шкідниками зернових культур, неправильним сушінням і т.п. [6, 7].

Кількість клейковини та її якість є одними з цінуютьовуючих показників при закупівлі партій продовольчої пшениці, тому так важливо швидко і достовірно визначати ці показники ще в період заготівлі зерна. Показники, що визначаються за допомогою системи Glutomatic 2200, традиційно контролюються в торгових операціях на світовому зерновому ринку, і використання саме цієї системи дає можливість відразу оцінити якість зерна на відповідність міжнародним вимогам.

До складу системи Glutomatic 2200 входять: прилад для замісу тіста і відмивання клейковини, центрифуга, прилад для визначення вмісту сухої клейковини Glutork 2020.

Основними перевагами системи Glutomatic 2200 є стандартизація процесу визначення кількості та якості клейковини, що дозволяє отримувати точні та відтворювані результати (2 за один аналіз), практично виключаючи вплив людського фактора.

Також до важливих переваг системи Glutomatic 2200 можна віднести:

- швидкість тестування (близько 10 хвилин);
- використання для аналізу малої кількості зразка (10 г);

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

– можливість використання для аналізу як борошна, так і шротів (лабораторний помел), а також манної крупи і чистої клейковини;

– достовірність одержуваних результатів (в будь-якій точці земної кулі при дотриманні методики проведення аналізу отримують уніфіковані дані).

Метою проведеного дослідження було порівняння значень кількості та якості клейковини, отриманих різними методами – ручним та механічним відмиванням.

Об'єктом досліджень були різні методи відмивання клейковини пшениці – ручний та два механічні способи (з використанням сольового розчину і з використанням води).

Предметом досліджень було обрано 20 зразків пшениці врожаю 2018 р., з них: пшениця 2 класу – 7 зразків, пшениця 3 класу – 11 зразків, 5 класу – 1 зразок, 6 класу – 1 зразок. Зразки було обрано в основному з достовірної пшениці, адже згідно з діючим ДСТУ 3768:2010 вміст клейковини для 5...6 класів не обмежений.

Методики досліджень. Визначення кількості та якості клейковини у зразках пшениці було проведено ручним методом за ГОСТ 13586.1-68. Відмивання клейковини механічним методом проводили на приладі Glutomatic 2200 згідно з проектом ДСТУ, та зазначеними в ньому діючими стандартами [8]. Дослідження проводились за температури 20...25 °С та відносної вологості повітря 55...65 %.

Кількість (вміст) клейковини визначали як відношення маси відмитої сирової клейковини до маси проби розмеленого зерна, взятої для відмивання, виражене у відсотках.

Якість клейковини (реологічних властивостей) визначали за двома показниками:

1) при ручному методі на приладі ВДК та на приладі Glutomatic 2200 з використанням при відмиванні води за показником Індекс деформації клейковини (ІДК);

2) при механічному методі на приладі Glutomatic 2200 з використанням при відмиванні розчину NaCl за показником Індекс клейковини за Пертеном (ІКП). При цьому показник реологічних властивостей відмитої клейковини ІКП, розраховували як відношення маси сирової клейковини, що залишилася на пластині касети з перфорованими пластинами після центрифугування, до загальної маси відмитої клейковини, виражене у відсотках [8, 9].

Результати досліджень. У обраних 20 зразках пшениці вміст білка був у межах 10,3...14,0 %. Вміст клейковини при цьому коливався відповідно у межах 10,7 до 28,0 % при визначенні ручним методом, становив 18,1...30,3 % на приладі Glutomatic 2200 з використанням розчину NaCl та 20,2...32,4 % при використанні води, при чому у останньому методі у двох зразках відмити клейковину не вдалося – а одному із зразків з вмістом білка 11,2 та у зразку з вмістом білка 11,8 %.

Для наочного порівняння різних методів визначення кількості клейковини, отримані результати досліджень відображено на рис. 1.

На рис. 1 показано експериментальні значення вмісту клейковини, що були визначені різними методами та розрахункові значення (прямі лінії), які отримані узагальнення експериментальних значень лінійними залежностями методом найменших квадратів. При цьому отримано апроксимаційні рівняння для кількості клейковини Кк залежно від досліджених методів відмивання клейковини:

- для ручного $K_k-p = -18,388 + 3,313 \cdot B, \quad s=0,66 \%$;
- для механічного з розчином NaCl $K_k-m NaCl = -15,296 + 3,276 \cdot B, \quad s=1,02 \%$;
- для механічного з водою $K_k-m H_2O = -17,858 + 3,663 \cdot B, \quad s=1,30 \%$,

де B – вміст білка, %;

s – середньоквадратичне відхилення, %.

Перше, що наочно видно, це збільшення вмісту клейковини зі зростанням вмісту білка. Також помітно, що для всіх методів відмивання клейковини прямі лінії йдуть практично паралельно, на що вказує і близькість між собою коефіцієнтів при B, особливо при ручному методі та механічному з використанням розчину NaCl. Останнє дає змогу перерахунку значень вмісту клейковини, визначеному цими методами – при механічному методі значення будуть завищені від ручного на 2,7 %. У разі використання механічного відмивання водою, отримані значення вмісту клейковини будуть завищені порівняно з ручним методом на 4,01...5,42 % (більша різниця при більшому вмісті білка).

Розглянувши отримані значення порівняння різних методів відмивання можна зробити висновок, що розбіжність у визначенні клейковини механічними способами порівняно з ручним відмиванням досить велика. Згідно з ГОСТ 13586.1-68 похибка при визначенні показника «кількість клейковини» повинна становити не більше 2,0 %, а показник «якість клейковини» – 5 умовних одиниць. Згідно з отриманими нами даними розбіжності при визначенні даних показників більші, ніж межі допустимих розбіжностей.

Отримані результати по показнику «кількість клейковини» показали, що розбіжність у визначенні цього показника різними методами перевищують 2 %.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

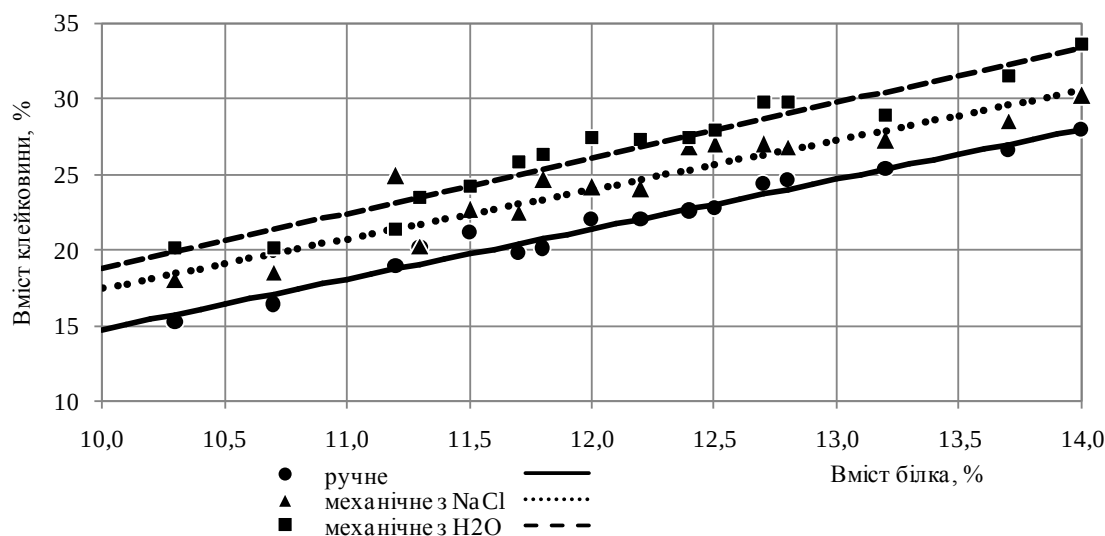
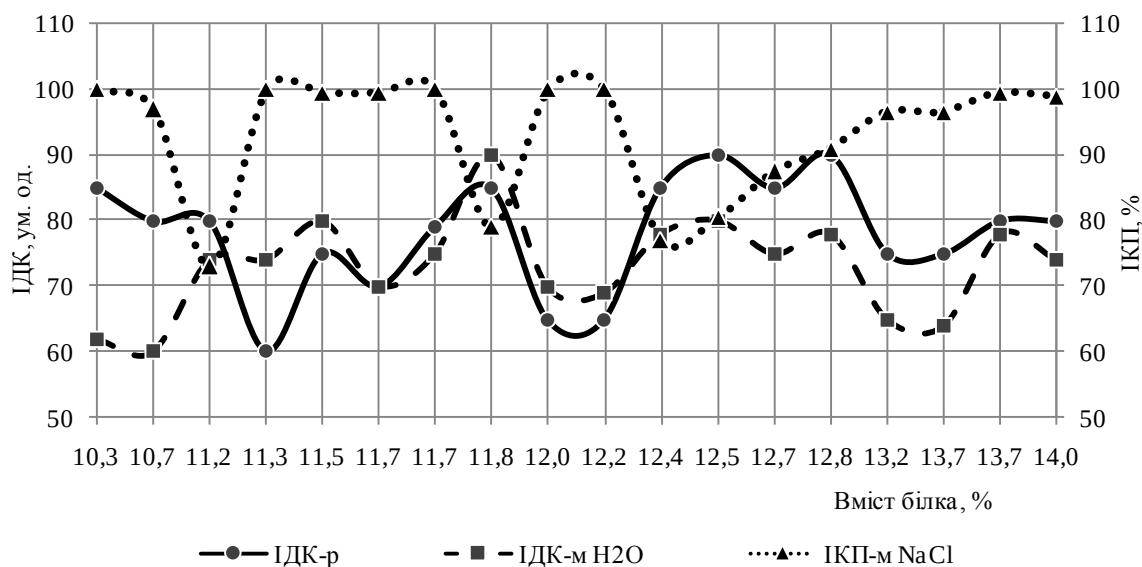


Рис. 1 – Порівняння різних методів відмивання клейковини

Окрім вмісту клейковини, у досліджуваних зразках зерна визначали також її якість за показником ІДК при відмиванні водою (ручний та механічний методи) та показником ІКП при відмиванні розчином NaCl (механічний метод). Отримані результати значень показників ІДК та ІКП виявились такими, що вони не підкорялись певним закономірностям їх зміни від вмісту білка. Це яскраво видно зі згладжених графіків, наведених на рис. 2.



ІДК-р – ручне; ІДК-м H₂O – механічне з водою; ІКП-м NaCl – механічне з NaCl

Рис. 2 – Залежність показників якості клейковини від вмісту білка і від методів її відмивання

Однак деякі висновки все ж можна зробити. Із рис. 2 видно, що значення ІДК при ручному методі у більшості випадків перевищують значення, отримані при механічному відмиванні водою. І навіть характер хвилюватих коливань в залежності від вмісту білка у них співпадають, хоча в одних випадках ІДК при ручному методі перевищують значення ІДК, отриманих при механічному методі з водою, а в інших навпаки, вони менші. Діапазон коливань значень ІДК в обох методах при відмиванні водою був від 60 до 90 ум. од. приладу ВДК. Відмітимо також, що перевищення значень ІДК у при ручному відмиванні клейковини порівняно з механічним (з водою) складало від 1...23 ум. од., і лише у 4 випадках було меншим на 5...14 ум. од.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

Схожі коливання значень показників якості клейковини відмічені і в механічному методі з відмиванням розчином NaCl. Однак, при цьому значення індексу клейковини за Пертеном (ІКП) знаходяться у діапазоні 73...100 % і значно перевищують індекси деформації клейковини (ІДК).

На базі отриманих результатів досліджень при відмиванні клейковини механічним методом з використанням NaCl отримані результати по показнику ІКП у більшості випадків вищі на 5...10 ум. одиниць, а при відмиванні механічним методом з використанням води отримані результати показують за ІДК більш міцну та пружну клейковину.

У визначенні клейковини ручним методом згідно з діючою методикою можна відмітити ряд позитивних і негативних сторін.

До позитивних сторін можна віднести:

- 1) визначення показників якості клейковини за діючою документацією є найефективнішим та найточнішим методом, адже відмивання відбувається до стану, коли клейковина являє собою суміш білків – в основному гліадіну та глютеніну, а також небілкових залишків; висівки та оболонки відсутні;
- 2) вартість такого методу визначення відносно недорога, адже для досліджень не потрібне додаткове коштовне обладнання;
- 3) при відмиванні клейковини ручним методом відсутній контакт лаборанта (оператора) з хімічними речовинами.

До негативних сторін ручного методу визначення відноситься досить тривалий час досліджень (в середньому півтори години з відлежуванням), а також присутність людського фактору у визначенні.

Порівнюючи різні методи визначення кількості та якості клейковини пшениці механічним методом також можна виділити як позитивні, так і негативні фактори.

До позитивних сторін визначення клейковини механічним методом відноситься механізованість методу і як, наслідок, досить мала можливість впливу людського фактору, що при коректному проведенні досліджень відповідно до методики дозволяє мати кращу збіжність результатів випробувань між різними лабораторіями та максимально уникнути спірних питань.

У новому проекті ДСТУ присутні 2 методи визначення клейковини: для внутрішніх потреб та для експортно-імпортних потреб, вони дещо відрізняються між собою. У ньому присутні також як позитивні, так і негативні сторони:

- 1) за допомогою механічного відмивання клейковини неможливо визначити точний показник «клейковина», адже після відмивання на приладі Glutomatic 2200 у зразку залишається певна кількість невідмитих оболонок, крохмалю та інших складових, що призводить до неточності визначення вмісту білків, що і є основним завданням при визначенні вмісту клейковини у зразках;
- 2) у методі визначення кількості та якості клейковини з використанням сольового розчину відсутній процес відлежування. «Період замішування тіста триває 20 с, після чого автоматично починається процес відмивання» [8]. Процес відлежування клейковини є дуже важливим, адже необхідно дати час, щоб ферменти могли розщепити білки розмеленого шроту;
- 3) для відмивання клейковини необхідний великий об'єм дистильованої води – для кожної камери 250...280 см³;
- 4) процес визначення показників якості є досить тривалим у часі (приблизно півтори години), що майже не відрізняється від тривалості відмивання клейковини ручним методом;
- 5) для багатьох підприємств у нинішній кризовий час придбання вартісного обладнання також являється великою проблемою.

Висновки. На основі проведених експериментальних досліджень показано, що спостерігається досить велика різниця отриманих результатів визначення за різними методами кількості та якості клейковини, що може призвести до значних розбіжностей при визначенні класоутворюючих показників якості зерна пшениці у різних лабораторіях і, як наслідок, до некоректного визначення класу зерна пшениці.

Діючий метод визначення клейковини (за ГОСТ 13586.1-68 – ручне відмивання) доцільно залишити для користування на підприємствах, які не являються експортерами, а механічне відмивання клейковини впровадити на підприємствах-експортерах, у яких укладено контракти з показником якості глютену, визначеним механічним методом. Взаємодію між такими підприємствами можна узгоджувати за допомогою корегувальної таблиці. Важливим також є те, що у діючому ДСТУ 3768:2010 «Пшениця. Технічні умови» показники «кількість та якість клейковини» застосовуються для їх ручного визначення. При відмиванні клейковини механічним методом ці показники будуть відрізнятися від ручного відмивання. У проекті ДСТУ на пшеницю, що планується на зміну діючому ДСТУ 3768:2010 ці фактори вже враховано.

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

Механічні методи визначення кількості клейковини у пшениці – це важливий позитивний крок у напрямку налагодження взаємодії між підприємствами-експортерами пшениці та міжнародними компаніями, які контрактують об'єми для перевалки зерна пшениці з визначенням показника якості «глютен» механічним методом. Експериментальні дослідження з визначення кількості та якості клейковини доцільно продовжити у різних лабораторіях з метою порівняння отриманих даних, визначення корегувальних коефіцієнтів та розробки корегувальних таблиць, які могли б привести до спільного знаменника різні методи та методики відмивання клейковини.

Література

1. Пшениця пшениці – різниця для особливих ґрунтів і клімату потрібно підібрати «свій» сорт. Добре поле. URL: <http://www.dobrepole.org/node/56> (дата звернення 10.05.2018).
2. Клейковина. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Клейковина> (дата звернення 10.05.2018).
3. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Под общ. ред. Л.И. Пучковой. – СПб.: Профессия, 2005. 416 с.
4. Kent-Jones D.W. Modern cereal chemistry. 5 th. ed. / D.W. Kent-Jones, A.J. Amos. The Northern Publ. Co., 1957. 817.
5. Кравцова Б.Е. Влияние крупности размола зерна пшеницы на выход клейковины./ Б.Е. Кравцова, Т.В. Васюсина, А.И. Мартянова. Тр. ВНИИЗ, 1969. Вып. 65. С. 137 - 145.
Ауэрман Л.Я. Определение «силы» муки физическими методами./ Л.Я. Ауэрман. Биохимия зерна и хлебопечения, 1941. № 2. С. 35 - 64.
6. Любарский Л.Н. Методы определения качества зерна и зерновых продуктов за рубежом. М.: Иностранная литература, 1960. 194 с.
7. Зерно. Методи визначення кількості та якості клейковини в пшениці. Проект ДСТУ (Третя редакція). URL: http://www.institut-zerna.com/tk170/documents/methods-for-determining-the-quantity-and-quality-of-gluten-in-wheat_version3.doc (дата звернення 07.10.2018)
8. Система Глютоматик 2200 для визначення кількості та якості клейковини. URL: <http://www.soctrade.in.ua/katalog-obladnannya/glutomatic-2200/> (дата звернення 07.10.2018)

References

1. Pshenytsia pshenytsi – riznytsia dlia osoblyvykh gruntiv i klimatu potribno pidibraty «svii» sort. Dobre pole. URL: <http://www.dobrepole.org/node/56> (data zvernennia 10.05.2018).
2. Kleikovyna. Vikipediia. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Kleikovyna> (data zvernennia 10.05.2018).
3. Auerman, L. Ia. (2005). Tekhnolohyia khlebopekarnoho proyzvodstva / Pod obshch. red. L.Y. Puchkovoi. – SPb.: Professyia, 416.
4. Kent-Jones, D. W. (1957). Modern cereal chemistry. 5 th. ed. / D.W. Kent-Jones, A.J. Amos. The Northern Publ. Co., 817.
5. Kravtsova, B. E. (1969). Vlyanye krupnosity razmola zerna pshenicy na vyhod klejkovyny./ B.E. Kravtsova, T.V. Vasiusyna, A.Y. Martianova. Tr. VNIYZ. Vip. 65., 137 - 145.
6. Auerman, L. Ia. (1941). Opredelenie «sily» muki fizicheskimi metodami./ L.Ia. Auerman. Biohimiya zerna i hlebopecheniya, № 2, 35 - 64.
7. Liubarskyi, L. N. (1960). Metody opredeleniya kachestva zerna i zernovykh produktov za rubezhom. M.: Ynostrannaia lyteratura, 194.
8. Zerno. Metody vyznachennia kilkosti ta yakosti kleikovyny v pshenytsi. Proekt DSTU (Tretia redak-tsiiia). URL: http://www.institut-zerna.com/tk170/documents/methods-for-determining-the-quantity-and-quality-of-gluten-in-wheat_version3.doc (data zvernennia 07.10.2018)
9. Systema Hliutomatyk 2200 dlia vyznachennia kilkosti ta yakosti kleikovyny. URL: <http://www.soctrade.in.ua/katalog-obladnannya/glutomatic-2200/> (data zvernennia 07.10.2018)

Cite as

Станкевич Г.М., Борга А.В., Пенаки А.А. Порівняльні характеристики різних способів відмивання клейковини // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 116 – 122.

Отримано в редакцію 20.09.2018
Прийнято до друку 22.10.2018

Received 20.09.2018
Approved 22.10.2018

СТВОРЕННЯ ІНОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ
ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 631.563.2:664.086:005.591.6

АПАРАТИ ДЛЯ СУШІННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ
ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПОЛЕМ
DEVICES FOR DRYING RAW MATERIALS BY
ELECTROMAGNETIC FIELD¹Бандура В. М., к.т.н., професор, ²Яровий І.І., к.т.н., асистент, ²Маренченко О. І., аспірант,
²Пилипенко Є.О., аспірант¹Вінницький національний аграрний університет²Одеська національна академія харчових технологій¹Bandura V.M., ²Yarovyi I.I., ²Marenchenko O.I., ²Philipenko O.E.¹Vinnitsia national agrarian university²Odessa national academy of food technologies

Copyright © 2016 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>DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v82i2.1242>

Анотація. Визначено актуальність дослідження інноваційних способів енергопідводу в процесах сушіння рослинної сировини. Показано основні переваги сушіння вологих матеріалів у мікрохвильовому та інфрачервоному електромагнітному полі. Обґрунтовано вибір моделі процесу вологовидалення та способів дослідження даного процесу. Показано узагальнений аналіз результатів дослідження процесу видалення вологи під впливом електромагнітного поля для декількох видів рослинної сировини. Обґрунтовано вибір апаратурної схеми установки для сушіння рослинної сировини в потоці. Визначено основні конструктивні рішення та обмеження в конструкції сушильного апарата з електромагнітним енергопідводом. Узагальнено досвід використання дослідної сушильної установки з комбінованим електромагнітним енергопідводом. Запропоновано структурну схему та типовий конструктив універсальної установи для сушіння і стерилізації рослинної сировини та харчових продуктів і напівфабрикатів.

Abstract. The article determines the relevance of the research of innovative methods of energy transfer in the processes of drying of plant raw materials. Electromagnetic emitters, as sources of contactless energy transmission in the processes of drying and sterilization of moist materials are used very limited. At the same time, such a method of drying is known for a long time and has a whole list of advantages over conventional convection drying technology. The article shows the main advantages of the process of drying of moist materials in microwave and infrared electromagnetic fields. The purpose and task of the study of the process of the combined power transmission with the use of both types of fields have been formed.

The article describes the procedure for carrying out experiments on the study of the moisture removal process at a combined power transmission. The main characteristics of experimental equipment used in experiment - a special strip modular drying unit with microwave and infra-red heating zones are given. The choice of methods of experimental research of drying process is substantiated. The approximate model of the process of damp removal under the influence of an electromagnetic field and the choice of methods for determining the main dependencies characterizing the process are described.

The generalized analysis of the results of the process of removing moisture under the influence of an electromagnetic field for several types of plant material is shown. The choice of the equipment scheme for an industrial plant for drying vegetable raw materials in the stream is substantiated. The basic design decisions and constraints in the design of a modular drying device with an electromagnetic energy source are determined. The experience of using an experimental drying unit with a combined electromagnetic power supply is generalized. The structural scheme and typical design of a universal plant for drying and sterilization of plant raw materials, food products and semi-finished products are offered.

Ключові слова: електромагнітні джерела енергії, комбіновані способи сушіння, мікрохвильове сушіння, інфрачервоне сушіння, сушіння рослинної сировини, енергоефективність.

СТВОРЕННЯ ІНОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

Keywords: electromagnetic energy sources, combined drying methods, microwave drying, infrared drying, drying of vegetable raw materials, energy efficiency.

Вступ. Сушіння було і залишається однією з найбільш енергоємних операцій серед технологічних процесів харчової та переробної промисловості [1, 2]. Традиційні, переважно конвективні, способи сушіння не в змозі продемонструвати значного покращення їх енергоефективності, інтенсивності вологовидалення та збільшення якості висушеного продукту.

Інноваційні технології сушіння, зокрема з використанням мікрохвильового (МХ) впливу, поступово проникають в такі сектори економіки як сушіння термолабільних матеріалів, порошків фармацевтичного призначення, інтенсифікація процесів полімеризації матеріалів, тощо [3, 4].

Актуальність. Одна з проблем конвективних способів сушіння полягає в тому, що тепло, необхідне для випарювання рідини, передається волозі матеріалу через декілька агентів – посередників: спочатку тепло генерується спалюванням палива, далі тепло передається сушильному агенту, потім сушильний агент нагріває вологий матеріал і лише внаслідок нагріву матеріалу тепло передається волозі, яка при достатньому енергопідводі видаляється випарюванням [5]. На кожному з етапів цієї послідовності передачі тепла є непродуктивні втрати, а в кінці ланцюга перетворень до вологого матеріалу (суха частка якого складає чималий відсоток) слід підвести скільки тепла, щоб нагріти увесь матеріал до такої температури при якій буде проходити інтенсивне випарювання вологи.

Використовуючи в якості енергопідводу мікрохвильове (МХ) електромагнітне поле можна вирішити цю проблему, а саме - забезпечити не опосередковану передачу тепла у внутрішні шари частинок нагріванням їх поверхні, а використавши особливості взаємодії електромагнітного поля та дипольних молекул води – забезпечити адресний енергопідвід, тобто піддівати нагріванню саме вологу, що міститься в матеріалі частинок матеріалу [6].

Ще не набувши широкого використання технологія електромагнітного сушіння все частіше знаходить своє місце в процесах комбінованого сушіння та термічної обробки матеріалів, зокрема у поєднанні з конвективним нагрівом гарячим повітрям, інфрачервоним випромінюванням та вакуумом [7].

Одними з найбільш ефективних сушильних апаратів на основі мікрохвильових технологій вологовидалення вважаються стрічкові установки модульної конструкції. До переваг таких рішень слід віднести високу продуктивність, високу швидкість сушіння, широкий спектр режимів роботи, легке масштабування продуктивності конструкції, можливість комбінування мікрохвильового впливу з іншими видами енергопідводу: інфрачервоним випромінюванням та конвективним нагріванням.

Мета досліджень. Комплекс досліджень процесів взаємодії мікрохвильового електромагнітного поля з вологими матеріалами рослинного походження є частиною базової наукової програми кафедри процесів, апаратів та енергетичного менеджменту, що має на меті розробку нових інноваційних методів та способів сушіння рослинної сировини в технологічних процесах харчової промисловості.

Однією з поточних цілей дослідження є визначення потенціалу, обмежень та доцільних режимів енергопідводу для енергоефективного провадження процесу сушіння в стрічковій сушарці з використанням електромагнітних джерел енергії. **Об'єкт сушіння** – рослинна сировина.

Результати експериментальних досліджень сушіння рослинних матеріалів. Для досліджень процесів мікрохвильового сушіння матеріалів і сировини, на кафедрі створено експериментальну сушильну установку з комбінованим (мікрохвильовим та інфрачервоним) енергопідводом (рис. 1).

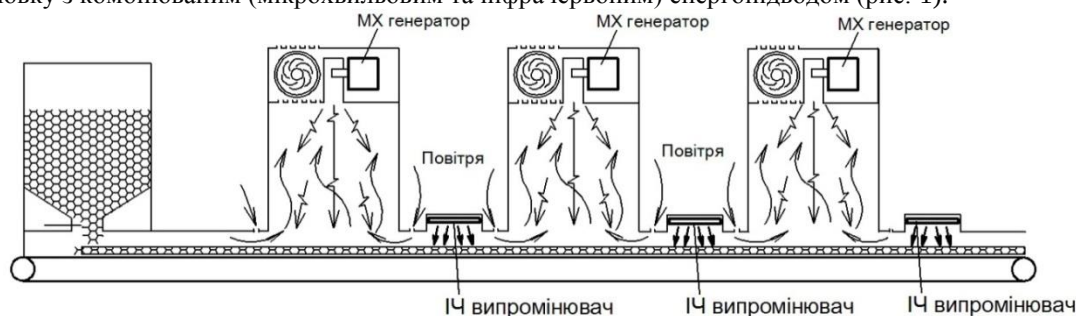


Рис. 1 - Схема стрічкової сушильної установки ОНАХТ

Характеристики установки:

Частота випромінювання МХ генераторів: 2450 ± 50 МГц;

Споживана електрична потужність МХ випромінювачів: $\leq 2,4$ кВт (регулюється);

Споживана електрична потужність ІЧ випромінювачів: $\leq 5,4$ кВт (регулюється);

Швидкість конвеєра установки: $0 \div 0,3$ м / хв (регулюється);

**СТВОРЕННЯ ІНОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ
ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ**

Продуктивність по продукту, усереднено: $3 \div 10$ кг/год;

Продуктивність по вологі, усереднено: $0,3 \div 0,4$ кг/год;

Габаритні розміри установки (д/ш/в): $3000 \times 600 \times 1200$ мм.

Конструкція установки дозволяє здійснювати контрольований та дозований вплив електромагнітним випромінюванням на матеріали, що транспортуються стрічковим конвеєром через три сушильні модулі, кожен з індивідуальним керуванням потужності. Експозиція сушіння визначається швидкістю стрічки.

Основна група експериментальних досліджень, що проводяться на установці, пов'язана з визначенням обмежень та доцільних режимів у процесах мікрохвильового, інфрачервоного та комбінованого сушіння сировини і матеріалів рослинного походження: зерен пшениці та бобових культур, вареного гороху, нарізаних овочів і фруктів.

Результати проведених досліджень свідчать, що через велику кількість факторів, процес взаємодії МХ поля з рослинною сировиною, вкрай складно піддається аналітичному аналізу. Саме тому основним напрямком робіт у дослідженні процесів МХ сушіння обрано шлях експериментального моделювання процесів, з подальшим аналізом результатів.

Саме стрічкові сушарки є одною з найбільш перспективних конструкцій для сушильних апаратів з адресним електромагнітним енергопідведенням. Найбільш доцільною для таких апаратів є модульна конструкція сушильних зон з десятком і більше сушильних модулів. За рахунок лінійного збільшення кількості сушильних камер подібні установки дозволять відносно просто масштабувати їх продуктивність. Важливим є те, що при збільшенні кількості зон сушіння пропорційно зростатиме експозиція сушіння, а при умові достатньо високої швидкості транспортування сировини зменшується ризик локальних перегрівів, що можуть виникати в матеріалі внаслідок нерівномірності впливу електромагнітного поля. Фізичні особливості взаємодії МХ поля з вологою, що міститься в частинках сировини, дозволяють використовувати такі режими обробки, при яких поле нагріває шари матеріалу пропорційно їх вологості. Такий спосіб обробки рослинної сировини виглядає перспективним для нагрівання, сушіння, досушування та стерилізації сировини, матеріалів і продуктів саме у харчовій промисловості.

Дуже перспективною виглядає можливість створення комбінованих способів вологовидалення, а одним з найцікавіших варіантів є поєднання МХ способу сушіння з інфрачервоною сушкою. Обидва способи дозволяють створити інтенсивний потік вологи в межах вологої частинки, різниця полягає у глибині шарів на які здійснюється вплив. Якщо МХ випромінювання дозволяє створити інтенсивний потік вологи з глибоких шарів частинки, то ІЧ випромінювання дозволяє інтенсифікувати рух вологи у приповерхневих шарах. Такий комбінований вплив на процес перерозподілу (транспортування) вологи всередині частинок вологої сировини, може бути рекордно енергоефективним при збереженні високої продуктивності сушіння.

Одна з проблем проведеної частини дослідження стосувалась моделювання роботи багатозонної сушарки на базі установки з декількома (трьома) модулями. Для експериментального моделювання роботи багатозонної установки, вологий матеріал дозувався в контейнери, а контейнери, після проходження ними трьох зон сушіння переміщались з вихідного шлюзу сушарки до вхідного. Проводилось декілька таких перенесень, при кожному з них фіксувалась маса контейнера а за її зміною визначалась кількість видаленої вологи.

На окремих етапах дослідження, в якості об'єкту сушіння використовувались різні види рослинної сировини: зернові та бобові культури (пшениця, насіння соняшника, горох, соя), різані фрукти (яблука, груші, банани, ананас), овочі (морква, буряк, цибуля). Тестові сушіння показали високу якість отриманої сухої продукції. Порівняно з традиційним конвективним сушінням при МХ+ІЧ сушінні повніше зберігається як смакові якості так і зовнішній вигляд продукту.

Найкраще для обробки у стрічковій сушарці підходить сипка сировина з складною внутрішньою структурою. Одним з об'єктів дослідження було обрано насіння соняшника. Наявність жорсткої зовнішньої оболонки ускладнює його сушіння з використанням конвективного енергопідводу, до того ж соняшник є термолабільним, а МХ сушіння має значні переваги саме для таких матеріалів.

Проведено експериментальне моделювання процесу вологовидалення при декількох значеннях навантаження сушарки (змінюючи товщину шару сировини), при декількох значеннях продуктивності установки (змінюючи швидкість стрічки сушарки) та декількох значеннях інтенсивності електромагнітного МХ поля та ІЧ випромінювання. Діапазон потужностей впливу інфрачервоного випромінювання (ІЧ) та надвисокочастотного (НВЧ) електромагнітного поля змінювався у великих межах. Досліджено роздільний та комбінований вплив ІЧ та МХ випромінювання [7].

Роздільний вплив, зон сушіння з МХ генератором та зон з ІЧ – випромінювачем досліджувався з наступними параметрами. Сировина - соняшник, завантаження стрічки конвеєра $g = 3,96 \div 7,92$ кг/м², питома

СТВОРЕННЯ ІНОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

потужність МХ випромінювання $N_{MX}=7,5\div 15$ кВт/м², питома потужність ІЧ випромінювання $N_{IC}=7,33\div 11$ кВт/м², тривалість процесу сушіння $\tau=30\div 45$ хв., температура сушіння $T=34\div 39$ °С.

Визначено, що при сушінні соняшника наявна значна різниця у ефективності МХ та ІЧ енергопідведення, так при однаковій підведеній електричній потужності ІЧ-випромінювання висушує насіння соняшника у 2.5 рази швидше ніж при МХ енергопідведення.

За аналогічною схемою досліджувався процес сушіння сої. Встановлено, що тип енергопідведення для сої менш важливий. На початку процесу сушіння деяку перевагу має використання ІЧ енергопідведення, проте до кінця періоду сушіння швидкість вологовидалення стає практично однаковою для обох способів. Комбінований, тобто послідовний вплив, зони сушіння з МХ генератором та зони з ІЧ – випромінювачем досліджувався з наступними параметрами $g=3.96$ кг/м², швидкість стрічки $v=0,025$ м/с., $N(IЧ+НВЧ)=30, 36$ та 41 кВт/м², при вищих показниках потужності, температура шару сировини перевищувала допустимі для органічного матеріалу показники. Тривалість обробки 60 хв. Графіки залежностей надано на рис. 2.

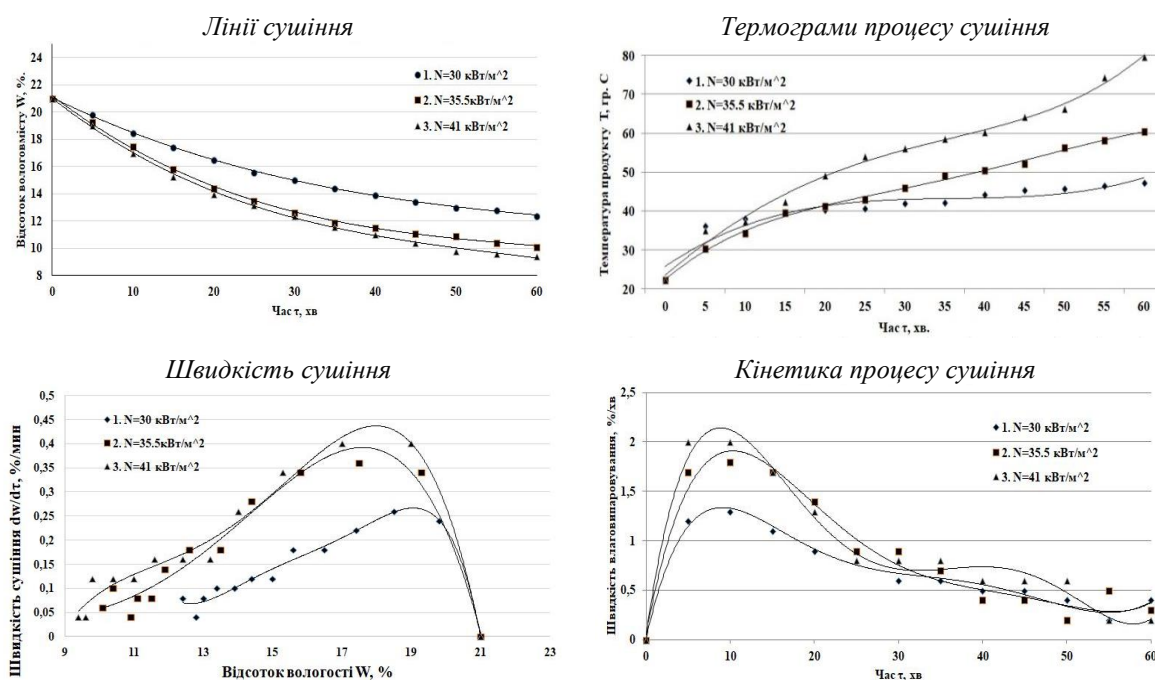


Рис. 2 - Графіки залежностей сушіння сої при комбінованому впливі ІЧ + НВЧ випромінювання

Результати дослідження дозволяють стверджувати, що технології мікрохвильового сушіння цілком реально застосовувати в технологічних процесах переробки рослинної сировини. Так зменшення вологості сої з 21 до 12,5 відсотків, при використанні комбінованого енергопідведення з питомою потужністю 30 кВт/м², проходить на протязі 60 хв.. При такому режимі максимальна температура продукту не перевищувала 50 °С. Більший енергопідведення призводить до збільшення температури продукту до 60 °С і вище. Комбінований вплив МХ поля та ІЧ випромінювання дозволяє отримати показники вологовидалення в межах 1 %/хв., а при реалізації в установці режиму вологовидалення без повного випаровування води енергоефективність апаратів з адресним енергопідведенням має стати на порядок вищою порівняно з традиційними конвективним сушильними технологіями [8].

Безпосередній «адресний» вплив на вологу, що міститься в матеріалі рослинної сировини, відсутність посередників, на кшталт сушильного агенту, та непродуктивних витрат енергії для нагрівання вже висушених ділянок (шарів) частинок матеріалу, в перспективі, дозволить електромагнітному способу сушіння стати одним з найбільш енергоефективних. Аналізуючи перспективні можливості МХ сушильних апаратів слід приділити увагу ще одному питанню: чи обов'язково видаляти вологу з частинок матеріалу у вигляді пари? Використання МХ електромагнітного поля відкриває можливість адресного, періодичного та дозованого впливу на вологу, що знаходиться у капілярах внутрішніх шарів частинки матеріалу, і дозволяє створювати такі режими енергопідведення, при яких випаровування води в капілярах буде протікати у вигляді серій імпульсів керованої періодичності та потужності, спричиняючи при цьому «ви-

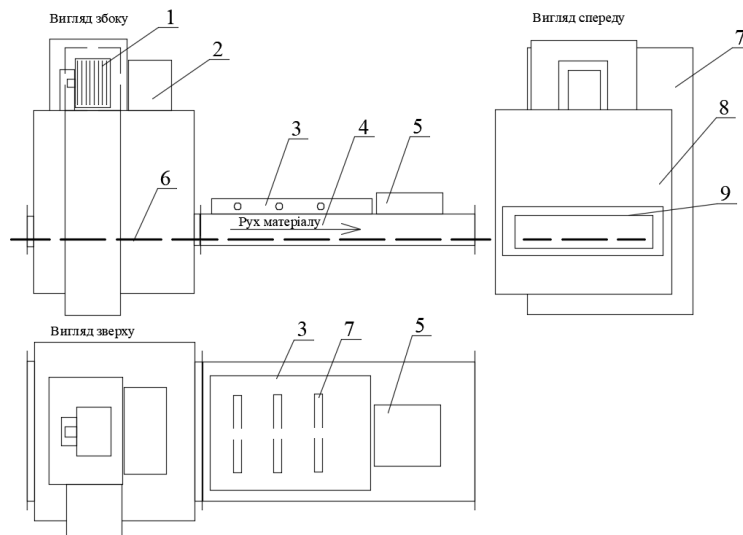
СТВОРЕННЯ ІНОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

кидання» крапель невидпареної води з капілярів у вигляді туману, без повного її випарювання. Такий ефект, названий «бародифузією» реалізовано вченими кафедри у лабораторних дослідах [8]. Ініціація та стабілізація «бародифузійного» режиму роботи мікрохвильової сушарки потребує точно настроєної системи керування і глибокого знання процесів, що протікають у внутрішніх шарах вологої сировини при його обробці потужним МХ полем.

Пропозиції, щодо дизайну стрічкової МХ сушарки. При розробці конструкції МХ сушильної установки доцільно виходити з таких умов:

- конструкція сушарки має складатися з набору окремих (автономних) сушильних камер.
- вхідний та вихідний шлюзи та тунелі між камерами МХ нагріву, мають бути довжиною в межах 1 м. та висотою 35÷40 мм., що при номінальній завантаженості стрічки шаром вологої сировини мінімізує взаємний вплив магнетронів сусідніх камер;
- зона інфрачервоного нагріву має бути суміщеною з транспортним тунелем та розміщуватись після камери МХ сушіння;
- розміщення силових блоків (магнетрон, трансформатор живлення та ін.) має бути зручним для обслуговування в зв'язку з необхідністю періодичної заміни МХ генераторів;
- систему охолодження МХ генераторів (магнетронів) доцільно інтегрувати з системою продувки шару матеріалу повітряним потоком, що збільшить дифузійні властивості повітря та загальну енергоефективність установки;
- вхідний і вихідний тунелі сушарки доцільно убезпечити від витоків мікрохвильової енергії водяними навантаженнями, у вигляді радіопрозорих ємностей з водою;
- конструкція сушильних камер має бути цільнозварною, щоб уникнути витоків МХ випромінювання, для обслуговування слід передбачити технологічний люк;
- в зв'язку з необхідністю реалізації в сушарці складних алгоритмів включення магнетронів сушильних камер і приводу конвеєра, систему управління слід реалізувати на основі програмованого технологічного контролера з можливістю запуску заздалегідь розроблених програм сушіння для різних видів вологих матеріалів.

Основою мікрохвильової сушильної установки має стати типовий сушильний модуль (сушильна камера), ескізний проект конструкції такого модуля представлений на рис. 3. Модуль складається з прямокутної сушильної МХ камери, габарити якої відповідають параметрам використовуваного МХ генератора, наприклад для магнетронів з частотою 2450 МГц, габарити можуть складати (г/ш/в): 570х520х580 мм. та технологічного каналу з вбудованим ІЧ нагрівачем і витяжним вентилятором.



1 – магнетрон, 2 – блок керування, 3 – ІЧ нагрівач, 4 – транспортний тунель, 5 – вентилятор, 6 – стрічка конвеєра, 8 – корпус МХ камери, 9 – переріз транспортного каналу.

Рис. 3 - Загальний вигляд сушильного модуля (проект)

З двох сторін камери вбудовані фланці для з'єднання камери з транспортним тунелем та іншою камерою. Висота вікна повинна становити достатній простір для приєднання транспортних тунелів різної висоти. Збільшення висоти тунелю погіршить спільну роботу магнетронів камер, але надасть можливість обробляти більш габаритні, ніж тонкий шар сипучої сировини, матеріали, наприклад – стерилізувати

СТВОРЕННЯ ІНОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

упаковані продукти. Мінімальна висота вікна повинна складати 30 ... 40 мм, максимальна ~ 300 мм. Внутрішній простір камери має являти собою рівну, плоску, гладку поверхню, нефарбовану, матеріал камери - нержавіюча сталь. У верхній частині камери знаходиться вихід хвилеводу магнетрона спрямований вертикально вниз, на стрічку конвеєра, по центру камери.

Схема управління сушильним модулем має передбачати: керування випромінювачем (сигнали «пуск»/«стоп»), блокування роботи магнетрона при відсутності продукту на вході камери та при перегріві магнетрона, контроль температури шару продукту на виході камери, контроль інших параметрів (вологість повітря на виході камери, інтенсивності МХ та ІЧ випромінювання, тощо.). Управління сушильною установкою має бути реалізоване у вигляді системи на базі програмованого контролера з панеллю людинно-машинного інтерфейсу, як найбільш гнучкої та універсальної платформи для керування складними технологічними процесами. Алгоритм керування сушильною установкою має передбачати вільне конфігурування режиму роботи апаратної частини (кількість зон, режими генерації, кількість і типи контролю) під виконувани установкою технологічні завдання, включаючи і широкий набір типових сценаріїв використання установки. Загальний конструктив модульної сушильної установки з комбінованим енергопідводом показано на рис. 4.

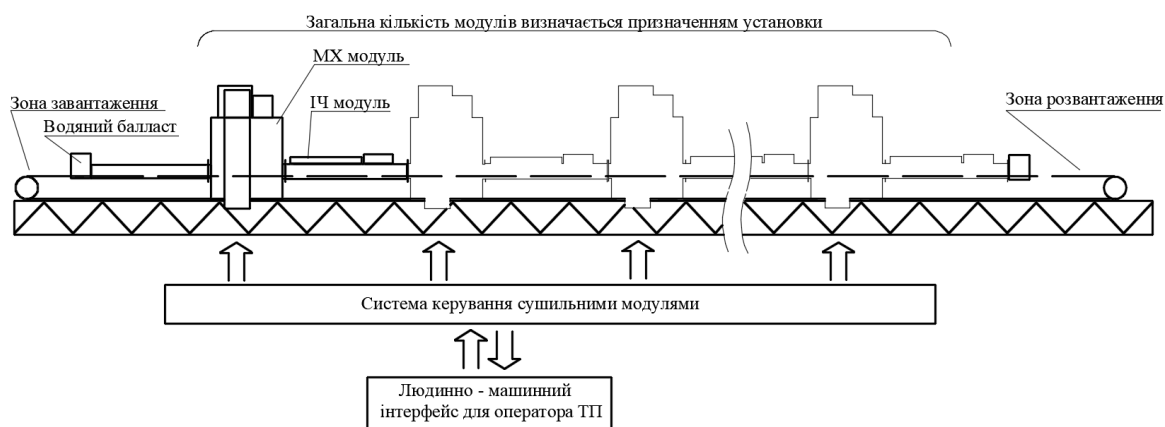


Рис. 4 - Приклад конструктивного рішення для сушильної установки з комбінованим енергопідводом

Висновок. Відповідно до мети і тематики дослідження проведено експериментальне дослідження процесу вологовидалення з рухомого шару рослинної сировини під комбінованим впливом інфрачервоного та мікрохвильового випромінювання. Дослідження проведено на основі показників роботи діючої експериментальної сушильної установки. В ході проведених випробувань досліджено кінетику процесу вологовидалення, визначено основні параметри та обмеження процесу комбінованого сушіння.

На основі аналізу результатів дослідження запропоновано проектне рішення промислової стрічкової сушильної установки з мікрохвильовим та інфрачервоним енергопідводом та можливістю масштабування продуктивності.

Література

1. Филоненко Г.К., Гришин М.А., Гольденберг Я.М. Сушка пищевых растительных материалов: учебное пособие. Москва: Пищевая промышленность, 1971. 435 с.
2. Бурич О., Берки Ф. Сушка плодов и овощей: пер. с венг. Справочное пособие. Москва: Пищевая промышленность, 1978. 280 с.
3. Shivhare U. et al. Microwave drying of soybean at 2.45 GHz //Journal of microwave power and electromagnetic energy. 1993. Т. 28, №. 1. С. 11 - 17.
4. Бурдо О.Г. Технологии направленного энергетического действия в АПК: Наукові праці ОНАХТ. Одеса, ОНАХТ, 2015. Т. 1, вип. 41. С. 42 - 46.
5. Снежкин Ю.Ф., Буряк Л.А., Хавин А.А. Энергосберегающие теплотехнологии производства пищевых порошков из вторичных сырьевых ресурсов: монография. Киев, НАН Украины, изд. «Наукова думка», 2004, 227 с.
6. Бурдо О.Г. Эволюция сушильных установок. Одесса: Полиграф, 2010. 368 с.
7. Бандура В. М., Маренченко О.І., Пилипенко Є.О., Катасонов О.В. Кінетика сушіння олійної сировини в електромагнітному полі: Наукові праці ОНАХТ. Одеса, ОНАХТ, 2017. Т. 81, випуск 1, С. 94 - 99.

СТВОРЕННЯ ІНОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

8. Бурдо О.Г., Терзієв С.Г., Бандура В.Н., Яровой И.И. Механодиффузионный эффект – новое явление в тепломассопереносе: ММФ. Минск, Белорусь. 2016, С. 224-228.

References

1. Fylyonenko, H. K., Hryshyn, M. A., Holdenberh, Ya. M., & Kossek, V. K. (1971). Sushka pyshchevykh rastytelnykh materialov. *Pyshchevaia promyshlennost*, 440.
2. Burych, O., & Berky, F. (1978). Sushka plodov y ovoshchei. M.: *Pyshchevaia promyshlennost*, 280.
3. Shivhare, U., Raghavan, V., Bosisio, R., & Giroux, M. (1993). Microwave drying of soybean at 2.45 GHz. *Journal of microwave power and electromagnetic energy*, 28(1), 11-17.
4. Burdo, O. H. (2015). Tekhnolohyy napravlennoho enerhetycheskoho deistviya v APK. *Naukovi pratsi [Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohii]*, (47 (1)), 4-10.
5. Snezhkyn, Yu. F., Boriak, L. A., & Khavyn, A. A. (2004). *Enerhosberehaiushchye teplotekhnolohyy proyzvodstva pyshchevykh poroshkov yz vtorychnykh syrevykh resursov*. Kyev: Naukova dumka, 227.
6. Burdo, O. H. (2010). *Evolyutsiya sushylnykh ustanovok*, 368.
7. Bandura, V. M., Marencheko, O. I., Pylypenko, Ye. O., & Katasonov, O. V. (2017). Kinytyka sushinnia oliinoi syrovyny v elektromahnitnomu poli. *Naukovi pratsi ONAKhT*, 81(1), 94 - 99.
8. Burdo, O. G., Terziyev, S. G., Bandura, V.N., & Yarovoy, I. I. (2016). Mekhanodiffuzionnyy effekt – novoye yavleniye v teplomassopere-nose: *MMF. Minsk, Belorus'*, 224 - 228.

Cite as

Бандура В.М., Яровий І.І., Маренченко О. І., Пилипенко С.О. Апарати для сушіння рослинної сировини електромагнітним полем // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 123 – 129.

Отримано в редакцію 05.10.2018

Прийнято до друку 02.11.2018

Received 05.10.2018

Approved 02.11.2018

УДК 664.8.047.014

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОМАСОБМІННИХ ПРОЦЕСІВ СУШІННЯ НАСІННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР INVESTIGATION OF HEAT AND MASS TRANSFER PROCESSES DURING DRYING OF SEEDS VEGETABLE CROPS

Пазюк В. М., канд. техн. наук, с.н.с., доцент
Інститут технічної теплофізики НАН України
Paziuk V.M.

Institute Of Engineering Thermophysics Ukraine National Academy of Sciences

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>



DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaf.v82i2.1189>

Анотація. Виробництво та зберігання високоякісного насіння – це одне з головних завдань суспільства, що передбачає вирішення питання продовольчої безпеки країни. Забезпечення країни посівним матеріалом та сировиною для переробної промисловості є необхідною умовою розвитку економіки.

Найближчі 100 років за даними ООН населення планети може збільшитись до 12 – 13 млрд. людей, що потребує збільшення виробництва зерна, зокрема пшениці до 1100 – 1200 млн.т. (виробництво зерна в 2017 році в світі склало 754 млн.т.). Відповідно, із-за збільшення виробництва зерна виникає потреба у якісному насіннєвому матеріалі.

СТВОРЕННЯ ІНОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

При дослідженні тепломасообмінних процесів при сушінні насіння овочевих культур, вибрано насіння перцю, томату та гарбуза. Низькотемпературні режими сушіння насіння овочевих культур не завжди забезпечують високу схожість насіння, тому необхідно разом із дослідженнями кінетики процесу паралельно контролювати якісні характеристики насіннєвого матеріалу.

Для більш детального опису кінетики процесу сушіння насіння овочевих культур розроблений експериментальний конвективний сушильний стенд із автоматичною системою збором інформації. Сушіння в елементарному шарі дозволяє дослідити тепломасообмінні процеси, що виникають в окремому зерні.

Запропоновані режими сушіння більш повно відображають вплив температури теплоносія на кінетику та схожість насіння овочевих культур. Найбільш доцільно використовувати ступінчастий режим сушіння для насіння гарбуза, що забезпечує підвищення інтенсивності процесу та зниження енерговитрат.

Abstract. Production and storage of high quality seeds is one of the main tasks of the society, which involves solving the food security issue of the country. Providing the country with sowing material and raw materials for the processing industry is a prerequisite for economic development.

The next 100 years according to the UN population of the planet may increase to 12 to 13 billion people, which needs to increase the production of grain, in particular wheat to 1100 - 1200 million tons (grain production in 2017 in the world amounted to 754 million tons). Accordingly, due to increased grain production, there is a need for quality seed material.

The main segment of the market for sowing material in Ukraine is: grain crops – 53,2 %, oil – 33,3 %, vegetables – 13,5 %. Scientists have proved that the optimum of the productivity of the variety is in the range of 60 – 70 % of its potential yield, and 30 – 40 % remains in the reserve, which is enough to increase productivity in the event of favorable conditions. World practice and data from research institutes show that in general, the increase in the yield of vegetable crops by the share of the variety accounts for 25 to 50 %.

In the study of heat and mass transfer processes during the drying of vegetable seeds, seeds of pepper, tomato and pumpkin were selected. The low temperature modes of drying seeds of vegetable crops do not always ensure the high similarity of the seeds, therefore, together with the study of the kinetics of the process, it is necessary to simultaneously control the qualitative characteristics of the seed material.

For a more detailed description of the kinetics of the drying process of vegetable seeds, an experimental convective drying booth with an automatic information gathering system was developed. Drying in the elementary layer allows us to investigate the heat-mass-exchange processes occurring in a separate grain.

The proposed drying modes more fully reflect the effect of the temperature of the coolant on the kinetics and the similarity of the seeds of vegetable crops. It is most advisable to use a stepped drying mode for pumpkin seeds, which increases the intensity of the process and reduces energy consumption.

Ключові слова: класифікація, сушіння, конвективний стенд, схожість насіння, кінетика, температура насіння, тепломасообмін

Key words: classification, drying, convective stand, seed germination, kinetics, seed temperature, heat and mass transfer

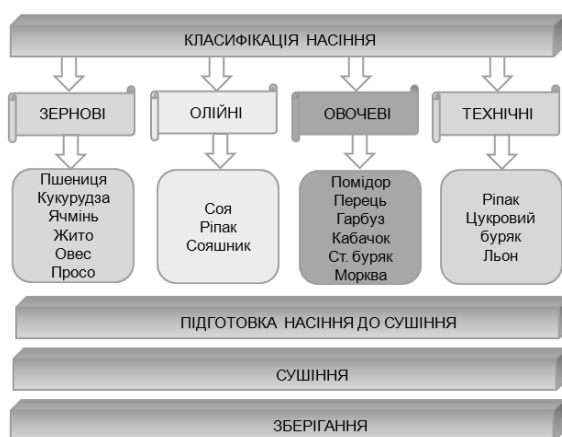


Рис. 1 - Загальна розроблена класифікація насіння

Для сушіння насіння різних культур найбільш поширений конвективний спосіб сушіння, це пов'язано як із конструкцією сушарок, технологією сушіння, так і з якісними характеристиками самого матеріалу.

За класифікацією, що була розроблена, все насіння можна поділити на насіння зернових, олійних, овочевих та технічних культур (рис. 1).

Проблемою збереження насіннєвого матеріалу займаються як вітчизняні так і закордонні дослідники, найбільше досліджено насіння зернових та олійних культур, найменше публікацій зустрічається із сушіння насіння овочевих культур.

Провівши аналіз публікацій із сушіння зернових культур, таких авторів як Станкевича Г.М., Атаназевича В.І., Атаманюка В.М., Голика М.Г., Коваленко О.А., М. Soares, М. Markowsky та ін., можна зроби-

ти висновок, про необхідність проведення процесу сушіння насіння зернових культур при не високих температурах з нагрівання зерна до 45°C (рис. 2) [1-6].

СТВОРЕННЯ ІНОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

ЗЕРНОВІ	Г.М. Станкевич, Т.В. Страхова, В.І. Атаназевич (пшениця, ячмінь, овес)	Шахтні сушарки (температура с.а 70°C, зерна 40°C) Камерні сушарки (температура с.а 43 - 55°C, зерна 38 - 46°C) Барабанні сушарки (температура с.а 100 - 110°C, зерна 40 - 45°C)
	В.М. Атаманюк, І.Я. Матківська, Д.М. Сімак (пшениця сорт "Золотокося")	Експериментальний конвективний стенд (температура зерна 50, 60, 80°C – схожість 98, 90, 30%)
ПШЕНИЦЯ	М.Г. Голик, Д.Н. Делідович, Б.Е. Мельник (пшениця)	Експериментальний конвективний стенд (температура зерна 45, 50, 55, 60°C – схожість 87, 82, 47, 0%)
ЯЧМІНЬ	О.А. Коваленко, (пшениця сорт "Вдала")	Шахтна рециркуляційна сушарка (температура с.а 80, 100, 120°C – схожість 89, 67, 64%) (температура с.а 80/100, 80/120°C – схожість 81, 65%)
ОВЕС	M. Soares, M. Jorge, F. Montanisci (ячмінь)	Конвективна сушарка (температура с.а 40, 60, 80°C – схожість 95, 93, 7%)
	M. Markowski, W. Sobieski, I. Konopka (овес)	Конвективна сушарка в киплячому шарі (температура с.а 30, 45°C – схожість 95, 94%) Сушарка з інфрачервоними випромінювачами (інтенсивність випромінювання 0,048; 0,107, температура зерна 30, 38°C – схожість 94, 93%)
ОЛІЙНІ	D.B. Broker, F.W. Bakker-Arkema, C.W. Hall	температура зерна 40,5 - 43°C – вище відбувається зміна фізико-хімічних властивостей
	J.B. Franca Neto, A.A. Henning, F.C. Krzyzanowski	температура зерна 32, 38°C – відповідно при початковій вологості насіння сої до 18% і після 18%
	F.C. Krzyzanowski, S.H. West, J.B. Franca Neto	Теплонасосна камерна сушарка температура с.а 35,8°C, зерна 28,3°C – схожість 91%
СОЯ	S. Afrakhteh, E. Frahmndfar, A. Hamidi, H. Ramandi	Сушіння в псевдозрідженому шарі (температура с.а 30, 60°C сорт "Катул" і "Сарі" – схожість 100, 93 і 80, 42%)
ОВОЧЕВІ	Г.М. Станкевич, Т.В. Страхова, В.І. Атаназевич	Шахтні сушарки (температура с.а 50, 60°C, зерна 25,30°C) (температура с.а 50/70, 60/80°C)
	K. Sacilik	Сонячна сушарка (тривалість сушіння 24 – 32 годин)
ГАРБУЗ	R. P. Guiné, F. S. Pinho, M. J. Barroca	Конвективна сушильна установка (температура с.а 30, 70°C тривалість сушіння до 2 годин)
ТЕХНІЧНІ	М.Я. Попова, Л.С. Пілявська, М.І. Черніков	Конвективна сушарка в киплячому шарі (температура с.а 70, 80°C – схожість 84, 81%)
	Г.М. Станкевич, О.М. Берегова	Експериментальний конвективний стенд (температура с.а 70, 100°C, зерна 45 - 65°C сорт "Світоч" – схожість 64, 11%, сорт "Галицький" – схожість 94, 14%)
РПІАК	В.І. Атаназевич, Т.В. Страхова	Шахтні прямиоточні сушарки (температура с.а 55 - 65°C, зерна 35 - 40°C)

Рис. 2 - Режимы сушіння зернових, олійних, овочевих та технічних культур

СТВОРЕННЯ ІНОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

Температура сушильного агента в залежності від конструкції зерносушарки може коливатись від 80 °С і вище. Також при аналізі насіннєвих властивостей матеріалу має значення сортові ознаки насіння, зокрема терmostійкість зерна.

В даних роботах для визначення режимів сушіння насіння зернових культур розглядаються як експериментальні конвективні стенди, так і промислові зерносушарки (шахтні, камерні, барабанні, в киплячому шарі та з інфрачервоними випромінювачами).

З досліджень сушіння насіння сої таких авторів, як Broker D.B. , J.B. Franca Neto, Krzyzanowski F.C., Afrakhteh S., Станкевича Г.М., Атаназевича В.І та ін., температура нагрівання матеріалу не повинна перевищувати 43°С [7 - 11].

Також проведені літературні дослідження овочевих та технічних культур на насінні гарбуза та ріпаку в експериментальних та промислових сушарок вказало на недопустимість перегрівання зерна вище 40 °С (В.І. Атаназевич, Т.В. Страхова) , хоча в залежності від сортових ознак є можливість піднімання до 45°С (Г.М. Станкевич, О.М. Берегова) [1, 12 - 15].

Для визначення режимів сушіння насіння овочевих культур за об'єкт сушіння вибрано насіння тома-ту, перцю та гарбуза.

Експериментальні дослідження насіння овочевих культур проведені на конвективному сушильному стенді. Експериментальний стенд складається із системи ізольованих повітропроводів з пристроями для нагрівання та циркуляції теплоносія, сушильних камер, вимірювальних схем та приладів для контролю параметрів процесу та вимірювання величин, які характеризують процес сушіння дослідного матеріалу [16]. Після встановлення на стенді заданого режиму дослідження, на штангу терезів в сушильній камері кладуть зразок дослідного матеріалу, та безперервно реєструють зменшення маси зразка в процесі сушіння за допомогою ваг AD-500, з'єднаних з комп'ютером. Температура повітря в сушильній камері і дослідного матеріалу реєструється за допомогою хромель-копелевих термоелектричних перетворювачів (ДСТУ 2837 – 94) діаметром 2 мм.

З метою підвищення точності, інформативності та полегшення обробки одержуваної інформації під час проведення дослідів експериментальний стенд доукомплектований допоміжним обладнанням: аналоговим цифровим перетворювачем і-7018, конвертором-інтерфейсом і-7520 та персональним комп'ютером з процесором CPU AMD ATHLON XP 2200+ (рис. 3).

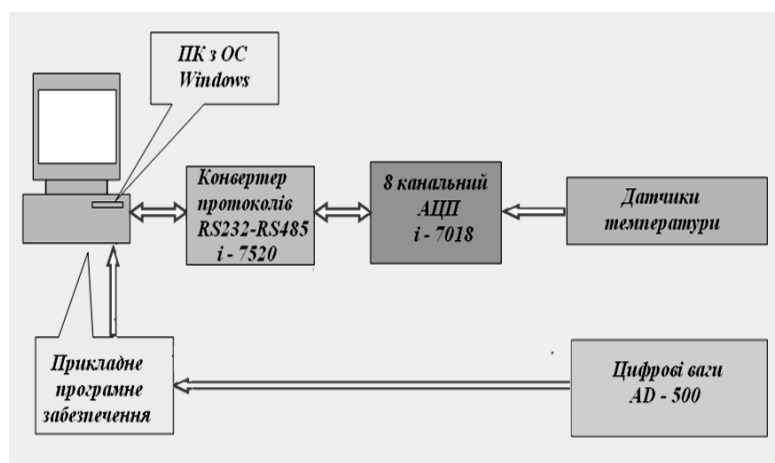


Рис. 3 - Структурна схема автоматизованого збору та обробки інформації з конвективного сушильного стенду

режиму сушіння на штангу терезів в сушильній камері 1 кладуть решітку з насінням і вмикається комп'ютерна програма збору та обробки інформації, яка безперервно реєструє час дослідів, температуру теплоносія, температуру на поверхні та в середині шару матеріалу, зміну маси навіски.

4. Висушене насіння виймають з сушильної камери і проводять аналіз на енергію росту, схожість, а також визначають кінцеву вологість матеріалу.

5. Після визначення абсолютно сухої маси зразка комп'ютерна програма визначає поточну вологість матеріалу W під час сушіння та розраховує і будує криві сушіння та швидкості сушіння: $W = f(\tau)$, $dW/d\tau = f(W)$.

Програма досліджень передбачає знімання кінетики сушіння насіння овочевих культур через реєстрацію показів зміни маси матеріалу, температур теплоносія та в середині матеріалу.

Методика проведення дослідів на конвективному сушильному стенді

1. За об'єкт досліджень вибрано насіння зернових, олійних, овочевих та технічних культур.

2. Перед проведенням дослідів визначаємо початкову вологість насіння за ДСТУ 4138 – 2002 [17]. Зерно засипаємо в бюкси і висушуємо в сушильній шафі при температурі 105°С на протязі 5 годин. Після закінчення сушіння бюкси виймають з сушильної шафи і ставлять в ексікатор для охолодження на 15 – 30 хв. Охолоджені бюкси з насінням зважують у закритому стані на аналітичних вагах.

3. Після встановлення на стенді

СТВОРЕННЯ ІНОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

6. Розрахунок характеристик відбувається за допомогою спеціально розробленої програми «Sooshka».

6.1. Кінетика процесу сушіння

$$W(t) = \frac{G(t) - G_{a.c.}}{G_{a.c.}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де $G(t)$ – розрахунки маси зразка, г;

$G_{a.c.}$ – абсолютно суха маса матеріалу, г.

6.2. Швидкість сушіння визначається:

$$N = \frac{dW}{d\tau}, \quad (2)$$

6.3. Температурний коефіцієнт сушіння представляє собою оцінку похідна середньої температури зразка від вологовмісту:

$$b = dt_{cp} / dU, \quad (3)$$

де $U = W/100$ - вологовміст зразка, %;

t_{cp} - середнє значення розрахунку температури на поверхні та в матеріалі зразка, °C.

6.4. Число Ребіндера дорівнює відношенню витрат кількості тепла на нагрівання тіла до кількості тепла на випаровування вологи за нескінченно малий проміжок часу:

$$Rb = \frac{c}{r} b, \quad (4)$$

де c – питома теплоємність матеріалу, кДж/(кг °C);

r – питома теплота фазового перетворення, кДж/кг.

6.5. Тепловий потік на одиницю поверхні зразка вираховується із співвідношення:

$$q(\tau) = rg(dU / d\tau)(1 + Rb) \quad (5)$$

де $g = G_{a.c.} / S_{вл}$ - відношення маси абсолютно сухого тіла до поверхні матеріалу.

Для вибору режиму сушіння насіння овочевих культур були вибрано насіння томата сорту «Сливки», солодкого перцю сорту «Болгарський» та гарбуза сорту «Стофунтовий» (рис. 4).

Представлені результати кінетики сушіння овочевих культур показали, що в елементарному шарі, при швидкому видаленні вологи під впливом температури та швидкості руху теплоносія, процес проходить в період падаючої швидкості сушіння.

Насіння томату «Сливка» для кращої схожості доцільно сушити при температурі теплоносія 50 °C, схожість на 7 день пророщування становить 98 %, підвищення температури негативно впливає на якісні показники насіння. Так при температурі теплоносія 60 °C схожість знижується до 82 %, при 70 °C – 40 %, 80 °C – 0 %.

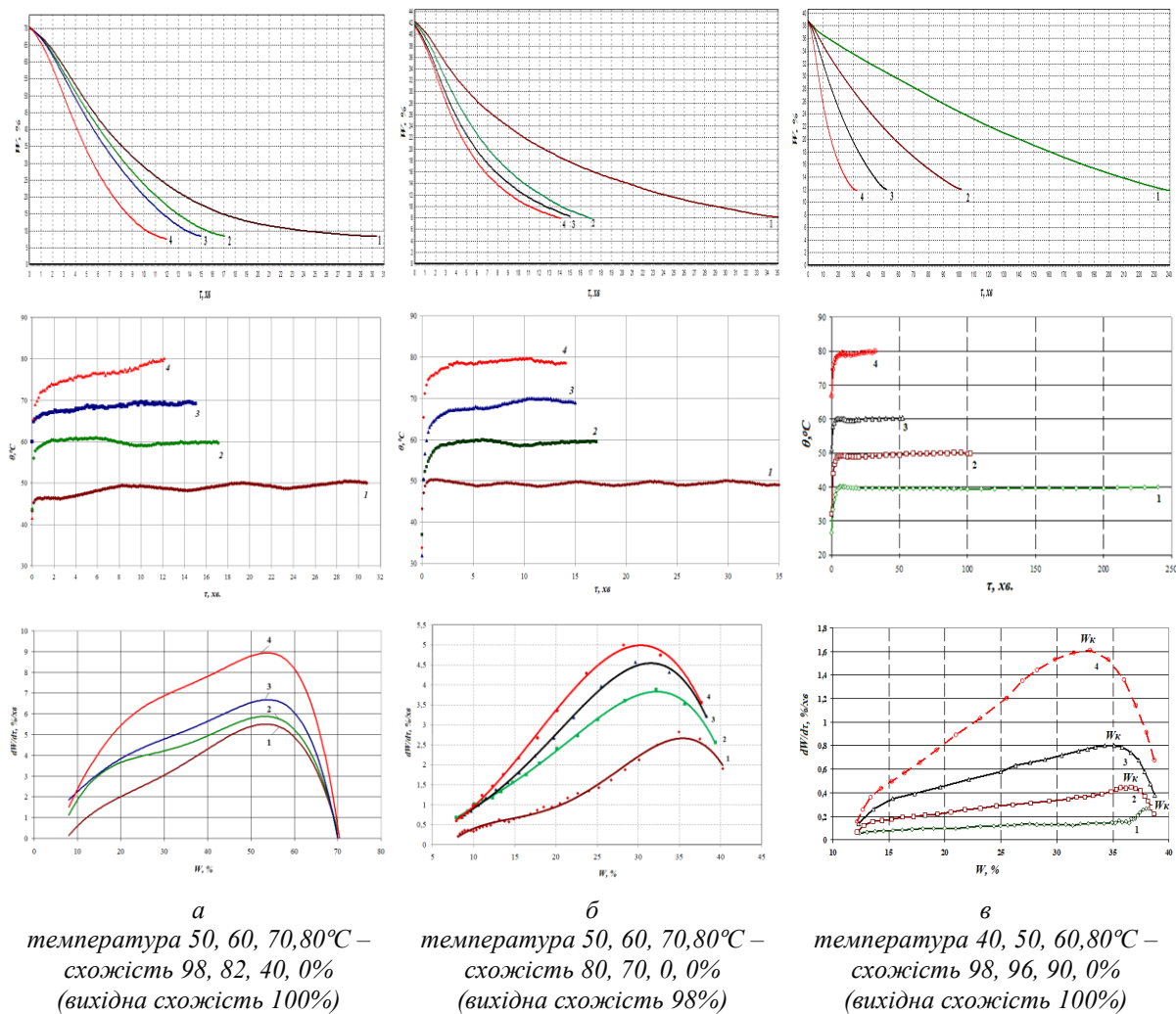
Проведені дослідження із якості насіння солодкого перцю «Болгарський» вказали на те, що при режимі сушіння 50 °C схожість насіння складає 80 %. При підвищенні температури схожість знижується і вже при 70 °C – складає 0 %.

Сушіння насіння гарбуза при температурі теплоносія 40 °C та при початковій вологі 39 % займає 4 години, підвищення температури до 50 °C різко знижує тривалість сушіння до 100 хв.

Характер кривих швидкості сушіння від температури теплоносія не змінюється і проходить в період падаючої швидкості. При збільшенні температури теплоносія також критична точка W_k зміщується в область зменшення вологості матеріалу, що також свідчить про збільшення інтенсивності проходження процесу.

Інтенсивність сушіння насіння гарбуза збільшується від збільшення температури теплоносія, так максимальне значення швидкості при температурі теплоносія 80 °C – 1,6 %/хв, що в 6,15 разів більше за швидкість сушіння при температурі 40 °C.

СТВОРЕННЯ ІНОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ



а - насіння томату; **б** - насіння перцю; **в** - насіння гарбуза

Рис. 4 - Кінетика сушіння насіння овочевих культур

Приклад схожості насіння гарбуза сорту «Стофунтовий» представлено на рис. 4 на 5, 7 та 10 день, що характеризує інтенсивність схожості по дням.

Вихідне зерно вже на 5 день показує схожість на рівні 95 %, хоча при тепловому впливі на об'єкт сушіння схожість складає від 32 до 64 % (не враховуючи, температури 80 °C – де не відбувається пророщування насіння).

Проводячи вибір режиму сушіння насіння гарбуза, необхідно також враховувати тривалість сушіння при температурі 40 °C, виходячи з цього можна рекомендувати температури теплоносія 50 °C, що складає 96 % (рис. 5).

Хоча при температурі 60 °C схожість складає 90 %, величина ростків менша в 1,6 – 1,7 раз ніж в низькотемпературних режимах 40 та 50 °C.

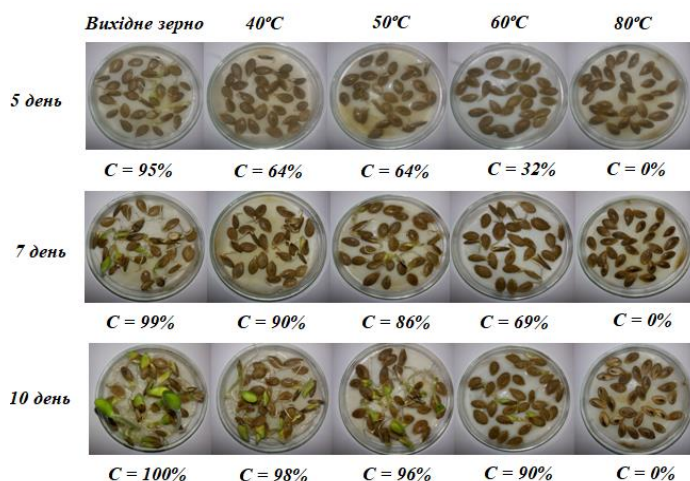


Рис. 5 - Схожість насіння гарбуза сорту «Стофунтовий» на 5, 7 та 10 день пророщування від режимів сушіння

**СТВОРЕННЯ ІНОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ
ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ**

Характеризуючи процес сушіння насіння овочевих культур було визначено температурний коефіцієнт, число Ребіндера і тепловий потік.

Температурний коефіцієнт та критерій Ребіндера показали, що на початку процесу проходить активне прогрівання матеріалу, потім відбувається інтенсивне випаровування вологи з матеріалу.

З збільшенням температури сушильного агента від 40 до 60 °C збільшується тепловий потік і на початку процесу складає від 0,46 до 0,8 Вт/м², а в кінці він наближається до 0,02...0,1 Вт/м².

Висновки. Експериментальні дослідження вказали на те, що можливо підвищувати температуру нагрівання насіння овочевих культур, таких як томат і гарбуз, до 49,6 – 49,8 °C (при температурі сушильного агента 50°C) в елементарному шарі, а не обмежувати їх температурою нагрівання насіння 40 – 45 °C, як вказано за літературними джерелами.

Для сушіння насіння перцю є необхідність зменшувати температуру сушильного агента до 40 °C, так як схожість при температурі сушильного агента 50 °C складає 80 %.

Процес сушіння насіння овочевих культур проходить в періоді падаючої швидкості сушіння з інтенсивним прогріванням на початку процесу.

Значення теплового потоку на початку процесу сушіння складає від 0,46 до 0,8 Вт/м², а в кінці він наближається до 0,02...0,1 Вт/м².

Література

1. Станкевич Г.М., Страхова Т.В., Атаназевич К.К. Сушіння зерна: підручник. Київ: Либідь, 1997. 352 с.
2. Голик М.Г., Делидович В.Н., Мельник Б.Е. Научные основы обработки зерна в потоке. М., Колос, 1972. 263 с.
3. Matkivska I., Atamanyuk V., Symak D. Basic regularities of the filtration drying of wheat grain // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2014. №. 5 (5). С. 14 - 18.
4. Коваленко О.А. Вплив режимів сушіння зерна пшениці озимої на показники його продовольчих і насіннєвих якостей /О.А. Коваленко, Н.В. Косовська [Електронний ресурс]. – Режим доступу:// <http://lib.chdu.edu.ua/pdf/naukpraci/ecology/2012/179-167-16>
5. SOARES M. A. B., JORGE L. M. M., Montanuci F. D. Drying kinetics of barley grains and effects on the germination index // Food Science and Technology, 2016. Т. 36. №. 4. С. 638-645.
6. Markowski M. et al. Drying characteristics of barley grain dried in a spouted-bed and combined IR-convection dryers // Drying Technology, 2007. Т. 25. №. 10. С. 1621 - 1632.
7. Broker D.B.; Bakker-Arkema F.W.; Hall C.W. Drying cereal grains. Westport: AVI, 1974. 265 p.
8. Franca Neto, J.B.; Henning, A.A.; Krzyzanowski, F.C., Soybean seed drying. Seed production and technology for the tropics. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Tropical soybean: improvement and production. Rome: FAO, 1994. p. 217 - 240. (FAO Plant Production and Protection Series, 27).
9. Boyd, A.H. Heated air drying of soybean (Glycine max (L.) Merrill) seed. 1974. 90f. Dissertation (Doctor of Philosophy) Faculty of Mississippi State University, Mississippi State, 1974.
10. Krzyzanowski, F.C, West, S.H, Franca Neto, J.B. Drying soybean seed using air ambient temperature at low relative humidity. Revista Brasileira de Sementes, 2006. vol. 28, n. 2, p.77 - 83,
11. Afrakhteh, S, Frahmmandfar, E, Hamidi A. and Ramandi H. Evaluation of Growth Characteristics and Seedling Vigor in Two Cultivars of Soybean dried under different Temperature and Fluidized bed dryer. Intl J Agri Crop Sci. Vol., 5 (21), 2013. 2537 - 2544.
12. Sacilik K. Effect of drying methods on thin-layer drying characteristics of hull-less seed pumpkin (Cucurbita pepo L.) // Journal of food engineering, 2007. Т. 79. №. 1. С. 23-30.
13. Guiné R. P. F., Pinho S., Barroca M. J. Study of the convective drying of pumpkin (Cucurbita maxima) // Food and bioproducts processing? 2011. Т. 89. №. 4. С. 422-428.
14. Пилявская Л.С. Некоторые свойства семян рапса как объекта сушки / Л.С. Пилявская, Н.Я. Попов, М.И. Черников // Тр. ВНИИ зерна и продуктов его переработки, 1984. Вып. 105. С.47–51.
15. Дослідження процесу сушіння насіння ріпаку / О. М. Берегова, Г. М. Станкевич // Вісник харківського державного університету сільського господарства, 2001. Вип. 5. С. 282–287.
16. Pazyuk V., Petrova Zn., Chepeliuk O. Determination of rational modes of pumpkin seeds drying. Ukrainian Journal of Food Science, 2018. Volume 7. Issue 1, p. 135 – 150.
17. ДСТУ 4138 – 2002 . Насіння сільськогосподарських культур. Методи аналізування вологості насіння. – К.: Держспоживстандарт, 2003. С. 16 17.

**СТВОРЕННЯ ІНОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ
ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ****References**

1. Stankevych, H. M., Strakhova, T. V., & Atanazevych, V. I. (1997). *Sushinnia zerna: Pidruchnyk*. K.: Lybid, 352.
2. Holyk, M. H., Delydovych, V. N., & Melyk, B. E. (1972). *Nauchnye osnovy obrabotky zerna v potoke*. M.: Kolos.
3. Matkivska, I., Atamanyuk, V., & Symak, D. (2014). Basic regularities of the filtration drying of wheat grain. *Vostochno-Evropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohyi*, (5 (5)), 14 - 18.
4. Kovalenko O.A. Vplyv rezhymiv sushinnia zerna pshenytsi ozymoi na pokaznyky yoho prodovolchyykh i nasinnievyykh yakosti /O.A. Kovalenko, N.V. Kosovska [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu:// <http://lib.chdu.edu.ua/pdf/naukpraci/ecology/2012/179-167-16>
5. Soares, M. A. B., Jorge, L. M. D. M., & Montanuci, F. D. (2016). Drying kinetics of barley grains and effects on the germination index. *Food Science and Technology*, 36(4), 638-645.
6. Markowski, M., Sobieski, W., Konopka, I., Tańska, M., & Białobrzewski, I. (2007). Drying characteristics of barley grain dried in a spouted-bed and combined IR-convection dryers. *Drying Technology*, 25(10), 1621 - 1632.
7. Broker, D. B.; Bakker-Arkema, F. W.; Hall, C. W. (1974). Drying cereal grains. *Westport: AVI*, 265.
8. Franca Neto, J. B.; Henning, A. A.; Krzyzanowski, F. C. (1994). Soybean seed drying. Seed production and technology for the tropics. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Tropical soybean: improvement and production. Rome: FAO, 217 - 240. (FAO Plant Production and Protection Series, 27).
9. Boyd, A. H. (1974). Heated air drying of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed. 90f. Dissertation (Doctor of Philosophy) Faculty of Mississippi State University, Mississippi State.
10. Krzyzanowski, F. C., West, S. H., Neto, F., & de Barros, J. (2006). Drying soybean seed using air ambient temperature at low relative humidity. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(2), 77-83.
11. Afrakhteh, S., Frahmndfar, E., Hamidi, A., & Ramandi, H. D. (2013). Evaluation of growth characteristics and seedling vigor in two cultivars of soybean dried under different temperature and fluidized bed dryer. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(21), 2537.
12. Sacilik, K. (2007). Effect Of Drying Methods On Thin-Layer Drying Characteristics Of Hull-Less Seed Pumpkin (*Cucurbita Pepo* L.). *Journal of Food Engineering*, 79, 23–30.
13. Guiné, R. P., Pinho, S., & Barroca, M. J. (2011). Study of the convective drying of pumpkin (*Cucurbita maxima*). *Food and bioproducts processing*, 89(4), 422-428.
14. Pyliavskaia, L. S., Popov, N. Ya., & Chernykov, M. Y. (1984). Nekotorye svoistva semian rapsa kak o'bekta sushky. *Trudy VNIYZ*, (105), 46-51.
15. Berehova, O. M., Stankevych, H. M. (2001). Doslidzhennia protsesu sushinnia nasinnia ripaku. *Visnyk kharkiv-skooho derzhavnoho universytetu silskoho hospodarstva*. Vyp. 5, 282 – 287.
16. Pazyuk, V., Petrova, Z., & Chepeliuk, O. (2018). Determination of rational modes of pumpkin seeds drying. *Ukrainian Food Journal*, 7(1).
17. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody analizuvannia volohosti nasinnia [Quality management system. Fundamentals and vocabulary]. (2003). *DSTU from 28 December 2002. Kyiv Derspozhyv standart Ukrainy* [in Ukraine].

Cite as

Пазюк В. М. Дослідження тепломасобінних процесів сушіння насіння овочевих культур // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 129 – 136.

Отримано в редакцію 08.10.2018

Прийнято до друку 07.11.2018

Received 08.10.2018

Approved 07.11.2018

ОЦЕНИВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АКТИВОВ ПИЩЕВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ESTIMATION OF THE EFFECT OF FOOD ASSETS ENTERPRISES FOR ECONOMIC SECURITY

Иванова Л.А., д-р техн. наук профессор, Малых В.П., канд. экон. наук, доцент,
Шофул И.И., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий
Ivanova L.A., Malykh V.P., Shoful I.I.
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>



DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaf.v82i2.1156>

Анотация. На примере подразделения итальянской компании по производству пищевых продуктов выполнен анализ значимости её активов по отношению к рыночной стоимости подразделения и формированию экономической безопасности.

Для оценивания уровня экономической безопасности предприятия предлагается использовать показатели, принадлежащего ему интеллектуального, финансового и материального капитала. Рекомендованы количественные показатели весомости каждого вида капитала.

Для повышения экономической безопасности предприятий необходимо оценивать её уровень с использованием определённой номенклатуры показателей. «Экономическая безопасность предприятия» (ЭБП) – это состояние наиболее эффективного использования его финансовых, интеллектуальных и материальных ресурсов для предотвращения внутренних и внешних угроз предприятию, а так же обеспечения высокого потенциала его развития в будущем.

Методы оценивания уровня ЭБП можно разделить на две группы: уровень безопасности определяется расчётом её интегрального показателя, уровень безопасности определяется расчётом каждой из составляющих ЭБП.

Основной проблемой возможности использования качественных методов оценивания является выбор оценочных показателей и обоснование их весомости применительно к предприятиям различной отраслевой принадлежности. Например, для оценивания уровня ЭБП в угольной промышленности Украины использовались четыре показателя безопасности: ресурсный, социальный, финансовый, технико-технологический. Влияние показателей в виде весовых коэффициентов, максимальный весовой коэффициент для каждой группы показателей принят одинаковым – 0,25 ед.

В устойчивой и экономической безопасности хозяйственной деятельности предприятия и особенно его развития на перспективу важнейшую роль играют его интеллектуальные ресурсы: патенты, научно-техническое и производственное ноу-хау, известный торговый знак, бренд и гудвилл предприятия. Эти составляющие являются интеллектуальной промышленной собственностью современного предприятия и отражены на его балансе в виде нематериального актива.

Однако, при оценивании уровня ЭБП. Однако, в инновационной экономике указанный показатель является основным для современной фирмы или компании. Поэтому для объективного качественного и количественного оценивания уровня ЭБП и устойчивости работы предприятия в конкурентной среде необходимо учитывать все виды его активов в виде материальных и нематериальных активов.

Abstract. Using the example of a division of an Italian food production company, an analysis of the value of its assets in relation to the market value of the division and the formation of economic security is carried out.

To assess the level of economic security of an enterprise, it is proposed to use indicators belonging to it of intellectual, financial and material capital. Recommended quantitative indicators of the weight of each type of capital. To improve the economic security of enterprises, it is necessary to evaluate its level using a certain range of indicators. «The economic security of an enterprise» (EBP) is the state of the most efficient use of its

ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДІЯЛЬНОСТІ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗЕЙ

financial, intellectual and material resources to prevent internal and external threats to the enterprise, as well as to ensure a high potential for its development in the future. Methods for estimating the level of an EBP can be divided into two groups: the level of security is determined by calculating its integral index, the level of security is determined by calculating each of the components of an EBP.

The main problem of the possibility of using qualitative assessment methods is the choice of performance indicators and the rationale for their weight in relation to enterprises of various sectoral affiliations. For example, four indicators of safety were used to estimate the level of an EBP in the coal industry of Ukraine: resource, social, financial, technical and technological. The influence of indicators in the form of weighting factors, the maximum weighting factor for each group of indicators is taken to be the same – 0,25 units. know-how, famous trademark, brand and goodwill of the enterprise.

These components are the intellectual industrial property of a modern enterprise and are reflected on its balance sheet in the form of an intangible asset. However, when estimating the level of an EBP. However, in the innovation economy, this indicator is essential for a modern firm or company.

Therefore, for an objective qualitative and quantitative assessment of the level of an EBP and the sustainability of the enterprise in a competitive environment, it is necessary to take into account all types of its assets in the form of tangible and intangible assets.

Ключевые слова: экономическая безопасность, предприятие, активы, показатели, капитал.

Key words: economic security, enterprise, assets, indicators, capital.

Введение. Развитие украинской пищевой промышленности в кризисных условиях и вступлением страны в ЕС, является сложным периодом для большинства предприятий. Это обусловлено низким уровнем их инновационной активности, оценённости используемой на предприятии интеллектуальной промышленной собственности (патенты, ноу-хау, фирменные составы и технологии, и др.), несоответствия продукции стандартам ЕС [1].

Анализ проблемы. Для повышения экономической безопасности предприятий необходимо оценивать её уровень с использованием определённой номенклатуры показателей.

Анализ публикаций и исследований «Экономическая безопасность предприятия» (ЭБП) – это состояние наиболее эффективного использования его финансовых, интеллектуальных и материальных ресурсов для предотвращения внутренних и внешних угроз предприятию, а так же обеспечения высокого потенциала его развития в будущем [1].

Методы оценивания уровня ЭБП можно разделить на две группы: уровень безопасности определяется расчётом её интегрального показателя, уровень безопасности определяется расчётом каждой из составляющих ЭБП [2].

Основной проблемой возможности использования качественных методов оценивания является выбор оценочных показателей и обоснование их весомости применительно к предприятиям различной отраслевой принадлежности. Например, для оценивания уровня ЭБП в угольной промышленности Украины использовались четыре показателя безопасности: ресурсный, социальный, финансовый, технико-технологический [4]. Влияние показателей в виде весовых коэффициентов, максимальный весовой коэффициент для каждой группы показателей принят одинаковым – 0,25 ед.

В устойчивой и экономической безопасности хозяйственной деятельности предприятия и особенно его развития на перспективу важнейшую роль играют его интеллектуальные ресурсы: патенты, научно-техническое и производственное ноу-хау, известный торговый знак, бренд и гудвилл предприятия. Эти составляющие являются интеллектуальной промышленной собственностью современного предприятия и отражены на его балансе в виде нематериального актива. Однако, при оценивании уровня ЭБП в работе этот показатель не учитывался [4].

При оценивании уровня ЭБП машиностроительных предприятий Украины использовалась модель, включающая 25 составляющих: 11 факторов внешнего окружения, характеризующих социально-экономическое положение Украины и 14 факторов отражающих экономическую деятельность предприятия [5].

Формирование базы данных для расчёта, проводилось на основании информации о стране и предприятиях из электронного ресурса, размещённого в интернет. Однако, в указанном ресурсе нет данных о составе и стоимости интеллектуального ресурса (капитала) предприятия. Это явление в странах СНГ обусловлено как слабой практикой оценивания не материальных активов в виде интеллектуальной промышленной собственности (ИПС), так и постановке её бухгалтерский баланс предприятий в виде нематериального актива [1].

Однако, в инновационной экономике указанный показатель, является основным для современной фирмы или компании. Например, в США материальный капитал (материальные активы) компаний уже к

ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДІЯЛЬНОСТІ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗЕЙ

1992 г. составляли только 38 % от всех её активов, а к 2006 г. указанный капитал оценивали уже на уровне 10...15 % [6]. Поэтому для объективного качественного и количественного оценивания уровня ЭБП и устойчивости работы предприятия в конкурентной среде необходимо учитывать все виды его активов в виде материальных и нематериальных активов.

Цель исследования – оценивание влияния активов пищевого предприятия на уровне его экономической безопасности в современной экономике.

Цель исследования обусловлена необходимостью постановки и решения следующих задач:

- на примере современного предприятия пищевой промышленности с высоким уровнем экономической безопасности установить показатели значимости его активов по отношению к рыночной стоимости предприятия;
- разработать методический подход к оцениванию уровня ЭБП через показатели финансового, интеллектуального и материального капитала предприятия, отражённого на бухгалтерском балансе.

В качестве объекта исследования принята итальянская компания Viva Roma Food Company. Основные показатели бухгалтерского баланса компании и её рыночная стоимость отражена в работе [7].

Указанная компания включает две отчётные бизнес единицы (подразделения).

Первая отчётная бизнес единица, именуемая «Frozen Foods» занимается производством замороженных блюд итальянской кухни (равиоли, торте лини, ньокки и др.).

Вторая отчётная бизнес единица, именуемая «Diet Products» выпускает и продаёт диетические продукты.

В табл. 1 приведены номенклатура, рыночная и учётная стоимость активов подразделения «Frozen Foods»; показатели значимости активов, по отношению к рыночной стоимости подразделения «Frozen Foods».

Таблица 1 – Показатели активов подразделения Frozen Foods и их значимость по отношению к рыночной стоимости подразделения

Номенклатура активов	Рыночная стоимость, тыс. USD	Учётная стоимость, тыс. USD	Показатель значимости актива к рыночной стоимости, %
Оборотные активы:	804	1000	1,8
Денежные средства и их эквиваленты			
Дебиторская задолженность	200	1216	0,04
Товарно-материальные запасы	881	1000	1,9
Итого оборотные активы	1885	3216	4,1
Основные средства (нетто)	5700	4500	12,4
Нематериальные активы:	7052	7052	15,3
Товарный знак			
Отношения с клиентами (клиент капитал, ноу-хау)	15702	14655	34,1
Рецепты блюд и составы продуктов (ноу-хау)	6138	5730	13,3
Фирменная производственная технология (ноу-хау)	9292	8675	20,2
Гудвилл	6097	6097	13,3
Итого нематериальные активы	44281	42209	96,2
Совокупные активы	51866	49925	
Рыночная стоимость активов	45987		

Анализ номенклатуры, стоимости и значимости активов по отношению к рыночной стоимости подразделения «Frozen Foods» (табл. 1) установлено, что в современном высокотехнологичном и прибыльном производстве пищевых продуктов наибольшую значимость в уровне ЭБП имеет оценённые нематериальные активы в виде интеллектуальной промышленной собственности (ИПС).

Оценённая ИПС (патенты, ноу-хау, клиент капитал и др.) должны быть оценены доходным подходом и отражена на балансе предприятия (фирмы, компании).

Однако, как уже отмечалось, в Украине ИПС не оценена и не поставлена на баланс большинства предприятий не только в пищевой, но и других отраслях промышленности [1].

Это не только крайне обесценивает их рыночную стоимость, но и подвергает угрозе банкротства после введение в действие в Украине регламентов, сертификатов и норм законодательства стран ЕС.

Показатели количественного использования интеллектуальной промышленной собственности на предприятиях отражённые в Госкомстате Украины представлены в табл. 2.

ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДІЯЛЬНОСТІ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗЕЙ

**Таблица 2 – Использование объектов интеллектуальной
промышленной собственности (ИПС) на предприятиях пищевой
промышленности Украины в 2008 г.**

Наименование ИПС	Изобретения, ед.	Полезные модели, ед.	Промышленные образцы, ед.	Рацпредложения (ноу-хау), ед.
Количество используемой ИПС	30	44	216	131

Если учесть, что количество предприятий, выпускающих пищевые продукты составляет более 22000 ед., количество используемой ИПС крайне незначительно.

Это явление частично обусловлено, что изобретения и полезные модели на способы (технологии) и вещества, используемые в пищевой промышленности выгоднее не патентовать, а использовать и оценивать на предприятии в виде научно-производственного или производственного ноу-хау.

Известно, что совокупный критерий экономической безопасности любого субъекта производственной деятельности ($K_{ЭБП}$) можно рассчитать пользуясь формулой:

$$K_{ЭБП} = \sum_{i=1}^n K_i \cdot d_i \quad (1)$$

Где K_i – величина единичного критерия по i -й функциональной составляющей;

d – удельный вес значимости i -й функциональной составляющей ЭБП;

n – количество функциональных составляющих уровня ЭБП, по которым рассчитываются единичные показатели.

Однако, как уже отмечалось, какой из единичных критериев, при оценивании уровня ЭБП предприятия имеет максимальное или минимальное значения пока остаётся в стадии научного поиска. Например, промышленности стран СНГ на период 1999 – 2002 гг. удельный вес отдельных составляющих экономической безопасности в промышленности составлял 0,05 – 0,2 ед. [2]. Для оценивания уровня ЭБП активы предприятия, представлены в табл. 1, укрупнённо могут быть как выражены интеллектуальный (a_1), финансовый (a_2) и материальный (a_3) капитал. У современного пищевого предприятия в странах с инновационной экономикой интеллектуальный капитал в виде нематериальных активов может составлять 96,2 % от всех активов (табл. 1). В структуру интеллектуального капитала может входить и оценённый человеческий капитал (образование и квалификация и опыт персонала). Структура финансового и материального капитала может включать следующие составляющие (табл. 3).

Учитывая, что Украина пока не является страной с инновационной экономикой, при расчёте уровня ЭБП с использованием показателей a_1 , a_2 , a_3 уровень их весомости может составить 0,5 ед., 0,3 ед., 0,2 ед., соответственно.

Поэтому при количественном определении уровня ЭБП пищевой промышленности с использованием метода сравнения с его гипотетическим уровнем ($K_{гг}$) оценивается из соотношения:

$$K_{ЭБП} = a_1 + a_2 + a_3 = 0,5 + 0,3 + 0,2 = 1 \quad (2)$$

Для случая оценивания уровня ЭБП с использованием показателей a_1 , a_2 , a_3 , формула 1 примет следующий вид:

$$K_{ЭБП} = a_1 \sum_{i=1}^n \beta_1 \cdot q_1 + a_2 \sum_{i=1}^n \beta_2 \cdot q_2 + a_3, \text{ ед.} \quad (3)$$

где β_1 , β_2 , β_3 – величина единичных показателей в структуре интеллектуального, финансового и производственного капитала соответственно, ед.;

q_1 , q_2 , q_3 – коэффициент весомости единичного показателя в структуре интеллектуального, финансового и производственного капитала соответственно, ед.

Оперативный контроль за уровнем ЭБП предприятий достаточно объективно оценивается соотношением показателей прибыли предприятия до уплаты налогов и выручки (табл. 4). Уровень ЭБП, определяется формулой:

$$K_{ЭБП} = \frac{\Pi_{п}}{B_{п}}, \text{ ед.} \quad (4)$$

где $\Pi_{п}$ – прибыль предприятия до уплаты налогов, ед.;

$B_{п}$ – выручка, ед.

ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДІЯЛЬНОСТІ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗЕЙ

Таки образом для подразделения «Frozen Foods» по показателю соотношения прибыли и выручки (формула 3) и прогнозируемым показателям (табл. 4), уровень безопасности составит 20,6 %.

В Украине, например, в докризисном 2011 г. количество убыточных предприятий в пищевой промышленности составило 43,9%, а уровень рентабельности 3 %, коэффициент капитализации предприятий – 0,41, доля нематериальных активов на балансе предприятия – 0,04...3,2 % по отношению к сумме всех активов.

**Таблица 4 – Прогнозирование экономических показателей
в подразделении Frozen Foods**

Показатель	Прогноз по годам, тыс. долл. США				
	2011	2012	2013	2014	2015
Выручка	43236	44533	45689	47245	48663
Прибыль до уплаты налогов	8907	9174	9449	9733	10025

Учитывая низкий уровень ЭБП пищевых предприятий на период 2011 г. и кризис в экономике Украины на период 2014 г. одним из способов повышения уровня ЭБП может быть стоимостное оценивание ИПС, принадлежащей предприятию и отражение её на бухгалтерском балансе в виде дополнительного актива.

Выводы. На примере современного предприятия пищевой промышленности с высоким уровнем экономической безопасности установлены показатели значимости его активов по отношению к рыночной стоимости предприятия.

Наибольшую значимость из всех видов активов в формировании экономической безопасности предприятия имеют её нематериальные активы, которые для пищевых предприятий включают: товарный знак, патенты, клиент капитал, рецепты и составы продуктов, фирменную технологию, гудвилл.

Для оценивания уровня экономической безопасности пищевого предприятия методом сравнения с его гипотетическим уровнем в Украине, предлагается использовать показатели его интеллектуального, финансового и производственного капитала, а весомость указанных показателей принять на уровне 0,5 ед., 0,3 ед., и 0,2 ед. соответственно.

Для повышения уровня экономической безопасности предприятий пищевой промышленности Украины рекомендуется выполнить стоимостное оценивание принадлежащей предприятиям интеллектуальной промышленной собственности и капитализировать её стоимость в виде дополнительного актива на бухгалтерском балансе.

Литература

1. Малых С. В., Котлик С. В. Формирование инновационного процесса в машиностроении и пищевой промышленности. Одесса: «Астропринт», 2010. 253 с.
2. Грещак М. Г. и др. Экономика предприятия. Киев, 2003. 538 с.
3. Вартанян В. М., Скачков А. Н., Ревенко Д. С. Обзор и анализ моделей и методов оценивания уровня экономической безопасности предприятия // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии, 2012. Т. 54, вып. 1. С. 163 - 166.
4. Разина М.А. Оценивание экономической безопасности предприятий угольной промышленности // Вестник НТУ «ХПИ». 2012. Т. 52, вып. 1. С. 128 - 135.
5. Скачков А.Н., Ревенко Д.С., Грищенко М.А. Адаптивный метод оценивания уровня экономической безопасности предприятий на примере машиностроительного комплекса // Радиоэлектронные и компьютерные системы. 2012. Т. 3, вып. 1. С. 133 - 138.
6. du Voitel R. D., Roventa P. Mit Wissen wachsen - Strategisches Management von intellektuellem Kapital // Perspektiven der strategischen unternehmensführung. Gabler Verlag, 2003. С. 307 - 329.
7. De rosa J.G. Стандарт SFAS №142: конкретный пример бухгалтерского обеспечения нематериальных активов // Business Valuations Guide ЗФІЦ ІД Кванто-Консалтинг, КММЕ, 2007. Т. 1, вып. 1. С. 126 - 130.

References

1. Malykh, S. V., & Kotlyk, S. V. (2010). Formyrovanye ynnovatsyonnoho protsessha v mashynostroenny y pyshchevoi promyshlennosty, 253.
2. Hreshchak, M. H., Hreshchak, M. H., Kolot, V. M., Kolot, V. M., Nalyvaiko, A. P., Nalyvaiko, A. P., ... & Sobol, S. M. (2003). Ekonomyka predpriyatiya, 538.

ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДІЯЛЬНОСТІ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗЕЙ

3. Vartanian, V. M., Skachkov, A. N., & Revenko, D. S. (2012). Obzor y analiz modelei y metodov otsenyvaniya urovnia ekonomicheskoi bezopasnosti predpriyatiya. Otkrytye ynformatsyonnye y kompiuternye yntehyrovannye tekhnolohyy, (54), 163-166.
4. Razyna, M. A. (2012). Otsenyvaniye ekonomicheskoi bezopasnosti predpriyatiy uholnoi promyshlennosti // *Vestnyk NTU «KhLY»*. T. 52, vyp. 1, 128 - 135.
5. Skachkov A.N., Revenko D.S., Hrishchenko M.A. Adaptivnyy metod otsenivaniya urovnya ekonomicheskoy bezopasnosti predpriyatiy na primere mashinostroitel'noho kompleksa // *Radioelektronnye i komp'yuternye sistemy*. 2012. T. 3, vip. 1, 133 - 138.
6. du Voitel, R. D., & Roventa, P. (2003). Mit Wissen wachsen—Strategisches Management von intellektuellem Kapital. In *Perspektiven der strategischen unternehmensführung* (pp. 307-329). Gabler Verlag.
7. De rosa J.G. (2007). Standart SFAS #142: konkretnyy primer bukhholderskoho obespecheniya nematerial'nykh aktivov // *Business Valuations Guide ZFShch ID Kvanto-Konsaltinh, KMME*. T. 1, vip. 1, 126 - 130.

Cite as

Иванова Л.А., Малых В.П., Шофул И.И. Оценивание влияния активов пищевого предприятия на экономическую безопасность // *Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 137 – 142.*

Отримано в редакцію 20.08.2018

Прийнято до друку 03.10.2018

Received 20.08.2018

Approved 03.10.2018

УДК 338.439

**АЛГОРИТМИ ВАРТІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОЇ ВЛАСНОСТІ
ALGORITHMS OF VALUED EVALUATION
INTELLECTUAL INDUSTRIAL PROPERTY**

Іванова Л.О., д-р техн. наук професор, Малых В.П., канд. екон. наук, ст. наук. співробітник,
Сагач Л.Н., ст. викладач

Одеська національна академія харчових технологій

Ivanova L.A., Malyh V.P., Sagach L.N.

Odessa National Academy of Food Technologies

Copyring © 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>DOI: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v82i2.1167>

Анотація. Незважаючи на явну необхідність визначення вартості об'єкта інтелектуальної власності, на українському ринку важливість даної оцінки стали розуміти тільки в останні роки. Формування ринку інтелектуальної власності є сьогодні із значущих напрямків розвитку ринкової економіки в Україні. В період з 2013 по 2017 роки, в Україні щорічно, реєструвалося 4048 – 5418 заявок на винахід та 8384 – 10176 заявок на корисні моделі, які в основному є інтелектуальною промисловою власністю державних ВНЗ і НДІ. через низку об'єктивних причин і відсутність практики вартісного оцінювання в ВНЗ і НДІ патентоспроможні винаходи і корисні моделі слабо затребувані національними виробниками.

Для вирішення зазначеної проблеми розроблені блок-схеми лінійних алгоритмів для вартісного оцінювання винаходу (корисних моделей) з використанням методів дисконтування грошових потоків, звільнення від роялті та виграшу в собівартості.

ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДІЯЛЬНОСТІ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗЕЙ

Зазначені алгоритми адаптовані для можливості їх використання в попередньому оцінювання зазначеної власності в ВНЗх і НДІ, а також виявлення високоефективних об'єктів промислової власності метою її комерціалізації формальним підходом.

Abstract. *Despite the clear need to determine the value of the intellectual property, in the Ukrainian market the importance of this assessment has become understood only in recent years. Intellectual Industrial Property is a part of intellectual property and represents the right established by law to the results of intellectual activity of authors, owners and users of the said property.*

In a market economy, intellectual industrial property is not only the basis of food and technological innovation, but also a commodity of a certain value. Modern industry is based on new methods, devices and substances that are based on the invention or branded technology, which are secrets of production and which allow the production of goods competitive on the domestic or foreign markets.

The formation of the intellectual property market is today one of the most important areas of development of a market economy in Ukraine. Each year from 2013 to 2017 in Ukraine were registering from 4048 to 5 418 applications for invention and from 8384 to 10176 applications for utility models, which are mainly intellectual property of State Universities and Research Institutes. Due to a number of objective reasons and the lack of cost pricing practices at universities and research institutes patentable inventions and useful models are poorly sought after by national producers. To solve this problem block diagrams of linear algorithms for the cost estimation of the invention (utility models) using the methods of discounting cash flows exempting from royalties and winnings in prime cost have been developed. These algorithms are adapted for the possibility of their use in the preliminary assessment of the indicated property in universities and research institutes, as well as the identification of highly effective industrial property objects for the purpose of its commercialization by a formal approach.

Ключові слова: інтелектуальна промислова власність, винаходи, корисні моделі, методи вартісного оцінювання, алгоритми.

Keywords: intellectual industrial property, inventions, useful models costing, methods algorithms.

Вступ. Сучасна промисловість базується на нових способах, пристроях і речовинах в основі яких лежить винахід (корисна модель) або фірмові технології, які є секретами виробництва (ноу-хау) і які дозволяють виробляти товари конкурентоспроможні на внутрішнім або зовнішнім ринках. Інтелектуальна промислова власність (далі ІПВ) є частиною інтелектуальної власності і представляє закріплене законом право на результати інтелектуальної діяльності (далі РІД) авторів, власників і користувачів зазначеної власності. Відміну ІПВ полягає в тому що об'єкти являють собою переважно рішення, яке захищає патентним правом (винаходи, корисні моделі, промислові зразки), або законом про комерційну таємницю (ноу-хау), або соціальними законами (торгові марки). В ринковій економіці ІПВ є не тільки основою продуктивних і технологічних інновацій але і товаром маючий певну вартість.

В світовому рейтингу за кількістю патентів Україна поряд з Польщею займає місця в першій тридцятці серед 100 країн, які брали участь в рейтингу. За період з 2013 до 2017 року в Україні щорічно реєструвалося 4048...5418 заявок і винаходів і 10176 заявок на корисні моделі які подаються переважно від державних ВНЗ і НДІ України. Однак на відміну від країн інноваційною економікою в промисловості яких використовується 20 % винаходів в Україні цей показник на порядок менше, а кількість інноваційної продукції за період 2007 по 2014 р. скоротилася більш ніж удвічі – до 2,5 % [1].

Причини слабкої затребуваності об'єктів ІПВ в промисловості України обумовлені сировинною економікою країни, несприятливим підприємницьким кліматом, відсутністю інвестицій для інновацій, а також недостатньо високою або невиявленою в результаті вартісного оцінювання дохідним методом службових винаходів які створюються як РІД в державних ВНЗ і НДІ.

Відомо, що за кордоном основним методом оцінювання ІПВ є прибутковий метод при цьому вартісне оцінювання проводиться як з боку з боку продавця ІПВ (ліцензіара) так і з боку покупця (ліцензіата) з використанням різних методик [1 - 3]. Тому тема публікації спрямована на розробку алгоритмів вартісного оцінювання ІПВ дохідним методом для використання в оцінюванні ІПВ в ВНЗ (НДІ) є вельми актуальною.

Формулювання проблеми та аналіз останніх досліджень. В Україні розроблені і діє Національний стандарт № 4 «Оцінка майнових прав інтелектуальної власності» в якому регламентовані термінологія, об'єкти, підходи порядок і форма звіту при оцінці інтелектуальної власності [2].

Однак зазначений стандарт призначений для виконання оцінювання ІПВ сертифікованими оцінювачами, яких немає в ВНЗ (НДІ) а послуги їх досить дорогі. Інститутом інтелектуальної власності і права розроблено навчальний посібник за оцінкою інтелектуальної власності [2].

ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДІЯЛЬНОСТІ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗЕЙ

У монографіях [3, 5] представлена методологія і формули, приклади вартісного оцінювання різних об'єктів ІПВ. Однак зазначені методи призначені для використання сертифікованими оцінювачами.

Завданням дослідження є розробка алгоритмів вартісного оцінювання інтелектуальної промислової власності. Мета дослідження є виявлення вискоєфективних об'єктів ІПВ у вигляді службових винаходів у ВНЗ дохідним методом з використанням алгоритмів оцінювання.

Результати дослідження. При вартісному оцінюванні ІПВ під алгоритмом розуміється сукупність послідовності дій спрямованих на вирішення завдання оцінювання. В умовах ринкової економіки основним способом оцінювання ІПВ є прибутковий метод.

Аналіз різних методів використовуваних в розрахунку ринкової вартості об'єктів ІПВ показав, що методи мають перевагу в прибутку, у виграші в собівартості, у переваги в реалізації, у економії експлуатаційних витратах і мають загальні елементи:

- визначення джерел доходу (прибутку) від використання об'єкта ІПВ;
- період використання об'єкта ІПВ;
- додатковий дохід (прибуток) від використання об'єкта ІПВ;
- податки на прибуток;
- визначення ставки дисконтування в разі, якщо грошовий потік від об'єкта ІПВ нерівноцінний по рокам прогнозованого періоду [3–5];
- обсяг продукції, що випускається (товару) з використанням об'єкта ІПВ.

Домінуюча прибуток (P_d) від використання об'єктів ІПВ може утворюватися у вигляді чистого прибутку який генерується об'єктом оцінювання ІПВ, наприклад винаходом. В цьому випадку орієнтовна вартість виключних прав на об'єкт ІПВ за ліцензійною угодою можна визначити за формулою:

$$C_{\text{ІПВ}} = N \cdot P_d \cdot K_d / 100, \quad (1)$$

де $C_{\text{ІПВ}}$ — вартість виключних прав на об'єкт ІПВ, грн;

N — кількість товару виготовленого з використанням об'єкта ІПВ (винахід, корисна модель);

P_d — додатковий прибуток Ліцензіата від використання об'єкта ІПВ в виробництві товару;

K_d — коефіцієнт, який враховує частку Ліцензіара в додатковому прибутку Ліцензіата, %.

У міжнародній практиці K_d може становити 15,0...50,0 % в залежності від техніко-економічних показників об'єктів ІПВ у вигляді винаходу. При виконанні попередніх розрахунків у ВНЗ на стадії НДР або подачі заявки з використанням формули (1), пропонується використовувати дані із табл. 1.

Таблиця 1 – Вплив техніко-економічної значущості винаходу на коефіцієнт, який враховує частку ліцензіара в додатковому прибутку ліцензіата

Техніко-економічні показники винаходи	$K, \%$
Винахід покращує другорядні показники продукту, які конкурентоспроможні регіональному ринку	15
Винахід покращує основний показник продукту конкурентоспроможного на внутрішньому ринку наприклад в Україні	20
Винахід якісного показника продукту конкурентоспроможного на ринку наприклад країн СНД	25
Винахід забезпечує показники продукту на рівні кращого іноземного аналога наприклад в одній з країн ЄС	30
Винахід забезпечує конкурентоспроможність нового продукту в групі країн ЄС або США	50

річних. Для цього йому необхідно знати який обсяг грошових коштів слід вкласти сьогодні щоб отримати вказаний дохід. Вказаний обсяг коштів складе:

$$D = 15000 - (1 + 0,1) \cdot 3 = 14996,7 \text{ грн.}$$

Отже сьогодні інвестору необхідно вкласти депозит на суму 14996,7 гривень на відміну від банківського депозиту інвестиції в інновації або нововведення з використанням об'єктів ІПВ, наприклад, винаходів, значно більш ризиковані. Зазначені зміни в розрахунку вартості ліцензії враховуються ставкою дисконтування (d) яка відображає зміну вартості грошей з урахуванням тимчасових факторів і ризиків інвестора. Ставка дисконту при оцінюванні капітальних активів в країнах з інноваційною економікою наприклад США, становить 15 – 20%. В країнах СНД наприклад, в Росії або в Україні на період 2012 р. ставка становила 18 – 22%.

Однак, як правило, грошові потоки за період дії ліцензійної угоди різні по роках прогнозованого використання оцінюваного об'єкта ІПВ. Тому вартість грошей вкладених інвесторам сьогодні змінюється в період дії ліцензії на використання об'єкта інтелектуальної власності [6]. Наприклад, інвестор через 3 роки має намір отримувати 15000 грн. доходу за рахунок коштів вкладених в банківський депозит під ставку 10%

ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДІЯЛЬНОСТІ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗЕЙ

На період 2018 р. через високий страховий ризик і несприятливого клімату для підприємницької діяльності в Україні, ставка дисконтування становить понад 30 %.

Оцінювання ринкової вартості об'єктів ІПВ методом дисконтування грошових потоків
Оцінювання проводиться використовуються з використанням наступного словесного алгоритму:

- виявляється джерело доходу від використання об'єкта ІПВ (початок);
- визначається прогнозований період використання об'єкта ІПВ (Т);
- розраховується ставка дисконтування (d);
- встановлюється кількість продуктів, що випускаються з використанням ІПВ;
- розраховується ефект (грошовий потік), який генерується об'єктом ІПВ в певному (n) році (Е);
- визначається частка ліцензіара в додаткового прибутку ліцензіата (К_л);
- розраховується ринкова вартість ІПВ (ліцензії) від використання її об'єкта з а період Т (С_{ІПВ}).

Вищевказаний словесний алгоритм з використанням запропонованих позначень можна представити у вигляді лінійного алгоритму з наступною блок-схемою:

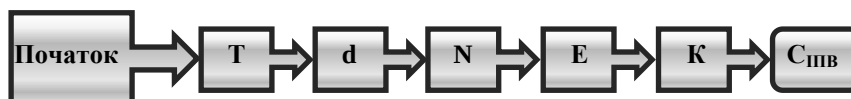


Рис. 1 – Блок-схема лінійного алгоритму вартість нового оцінювання С_{ІПВ} методом дисконтування грошових потоків

Ринкова вартість інтелектуальних прав на об'єкт ІПВ орієнтовно можна визначити за формулою:

$$C_{ІПВ} = \frac{K_{Д}}{100} \sum_{n=1}^T \frac{E_n^{ІПВ}}{(1+d)^n}, \text{ грн} \quad (1)$$

де - $E_n^{ІПВ}$ ефект який генерується об'єктом ІПВ в n (енному) році, грн.

При виконанні попереднього розрахунку на стадії НДР, або патентування, чи інвентаризації невикористаних (невпроваджених) патентів дані для визначення С_{ІПВ} з використанням алгоритму можна прийняти за даними маркетингу українського ринку або ринку де передбачається патентування.

Оцінювання ринкової вартості об'єктів ІПВ методом звільнення від роялті. Оцінювання проводиться з використанням наступного словесного алгоритму:

- виявляється джерело доходу від використання об'єкта ІПВ (початок);
- визначається прогнозований період використання об'єкта ІПВ (Т);
- визначається обсяг продукції, що випускається з використанням об'єкта ІПВ;
- визначається ставка роялті з використанням « стандартних ставок роялті » в залежності від галузі або виду продукції (r);
- визначається ставка дисконтування (d);
- враховуються витрати з податку на прибуток (Н_п);
- розраховуються вартості поточних платежів по роках (С_р);
- розраховується вартість виключних прав на об'єкт ІПВ (С_{ІПВ}).

Словесний алгоритм з використанням прийнятих позначень можна представити у вигляді лінійного алгоритму з наступною блок-схемою (рис. 2).

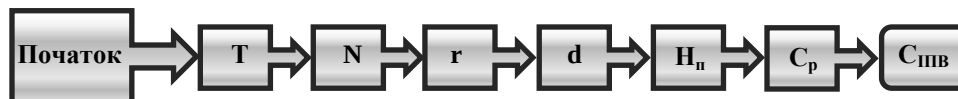


Рис. 2 – Блок-схема лінійного алгоритму для вартісного оцінювання ІПВ методом звільнення від роялті

Вартість виняткових прав на об'єкт ІПВ і прийнятих позначень орієнтовно можна визначити за формулою:

$$C_{ІПВ} = \sum_{n=1}^T \frac{(V_n \cdot r) \cdot \left(1 - \frac{H_{п}}{100}\right)}{(1+d)^n}, \text{ грн} \quad (1)$$

ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДІЯЛЬНОСТІ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗЕЙ

Як і випадок попереднього оцінювання винаходів з використанням методу дисконтування грошових потоків на стадії НДР або патентування допускається проводити розрахунок з використанням даних маркетингу ринку.

Оцінювання ринкової вартості об'єкта ІПВ методом виграшу в собівартості:

Виграш в собівартості продукції з використанням об'єкта ІПВ може бути створений на витратах за допомогою економії енергоресурсів, матеріалів, робочої сили, які створюються винаходом.

Оцінювання ринкової вартості виняткового права на об'єкт ІПВ з використанням методу виграшу в собівартості з використанням наступного словесного алгоритму:

- виявляється джерело доходу від використання об'єкта ІПВ (початок);
- визначається прогностичний період використання об'єкта ІПВ (Т);
- визначається обсяг продукції виробленої з використанням оцінюваного об'єкта ІПВ (N);
- визначається ставка дисконтування (d);
- визначається ставка податку на прибуток (H_n);
- розраховується додатковий ефект (економія) в собівартості отриманої ліцензіатом у вигляді виграшу в собівартості виробництва продукції з об'єктом ІПВ в n (енному) році (E_n);
- визначається частка ліцензіара в додаткового прибутку ліцензіата (K_d);
- розраховується вартість виключного права на об'єкт ІПВ ($C_{ІПВ}$).

Словесний алгоритм з використанням прийнятих позначень його складових можна представити у вигляді лінійного алгоритму з наступною блок-схемою (рис. 3).

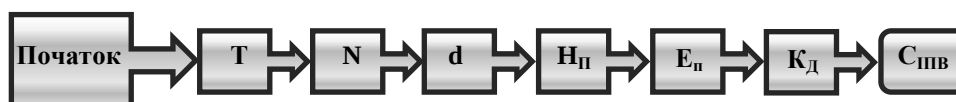


Рис. 3 – Блок-схема лінійного алгоритму вартісного оцінювання ІПВ методом виграшу в собівартості

Розрахунок вартості виняткового права на об'єкт ІПВ методом виграшу в собівартості і прийнятих позначень можна визначити за формулою:

$$C_{ІПВ} = K_d \cdot \sum_{n=1}^T \frac{E_n \cdot \left(1 - \frac{H_n}{100}\right)}{(1+d)^n}, \text{ грн} \quad (1)$$

В формулі 3 ефект (E_n) визначається за формулою:

$$E_n = N \cdot (C_1 - C_2) \quad (4)$$

де C_1 — собівартість продукції до використання об'єкта ІПВ;

C_2 — собівартість продукції після використання об'єкта ІПВ.

Пропоновані алгоритми оцінювання цілком доступні для практичного застосування як авторам винаходів, які створюють РІД, так і фахівцям на кафедрах економіки (в відділах) економіки ВНЗ (НДІ). Це дозволяє займатися комерціалізацією наявних у них службових винаходів а також виявляти високоефективні винаходи на стадії їх розробки або подачі заявки на винахід, або при інвентаризації банку патентів (корисних моделей), створених у ВНЗ (НДІ). Наприклад, за даними Укрпатенту найбільшу кількість заявок на патенти в Україні за період 2013-2017 року по об'єктах (способи, речовини) для харчової промисловості подано від двох ВНЗ (табл. 2).

Можливо, деякі з патентів отримані за вказаними заявками (табл. 2) мають високу комерційну цінність, а права на них можуть бути продані за ліцензіями фірмам з країн СНД або ЄС.

Таблиця 2 – Кількість заявок на винаходи і корисні моделі і промислові запаси харчової промисловості за період від вузів 2013-2017 роки

Заявник (ВНЗ)	2013	2014	2015	2016	2017
Національний університет харчових технологій	485	446	354	294	277
Одеська національна академія харчових технологій	98	122	82	83	138

Інші винаходи (корисні моделі) в тому числі ті, які втратили виключне право через відсутність в ВНЗ фінансування на підтримку їх патентування після їх оцінювання можуть бути запропоновані вітчизняним виробникам в вигляді результатів НДР. Можна вважати, що більшість з 22000 виробників харчових продуктів в Україні не мають інформації про

ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДІЯЛЬНОСТІ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗЕЙ

патентування винаходів (корисних моделей) ВНЗ через відсутність їх точкової реклами і оцінювання стосовно продукції виробників. Для них ці винаходи і корисні моделі по суті є ноу-хау і можуть бути куплені за обґрунтовану ціну. Тому необхідно інвентаризація і попереднє оцінювання винаходів створених в період 2013...2017 р.р, складання списку підприємств галузі і для проведення ВНЗ точкової реклами через мережу Інтернет і поштові реклами в Україні. В разі виявлення при вартісному оцінюванні високоефективних винаходів пропонується направляти їх разом з економічним обґрунтуванням до Міністерства економічного розвитку і торгівлі України з метою проведення вартісного оцінювання винаходів сертифікованим оцінювачем, наприклад в інституті експертизи і управління власністю (м. Одеса); проведення точкової реклами для зарубіжних фірм з метою підготовки до продажу винаходу спільно за ліцензією і реалізації продажу об'єкта ІПВ. К ноу-хау відносяться: технологічні інструкції, результати лабораторного або промислового випробування, сертифікат на якість продукції та інші супутні матеріали (креслення, схеми та ін.). Виручку від продажу за кордон об'єкта ІПВ між автором (авторами), ВНЗ і Міністерством пропонується розподілити таким чином 25, 50 і 25 % відповідно між зазначеними учасниками процесу створення РІД і його комерціалізації.

Висновки. При вартісному оцінюванні об'єктів інтелектуальної промислової власності за алгоритмами розуміється сукупність, послідовність і зміст дій спрямованих на вирішення завдання оцінювання об'єкта ІПВ дохідним методом. Розроблені блок-схеми лінійних алгоритмів для вартісного оцінювання об'єктів ІПВ у вигляді винаходів (корисних моделей) з використанням методів дисконтування грошових потоків, звільнення від роялті та виграшу в собівартості. На стадії НДР, подачі заявки або інвентаризації створених в ВНЗ (НДІ) патентних службових винаходів економічним підрозділам ВНЗ за участю автора винаходу рекомендується проводити їх оцінювання за даними маркетингу ринку на якому можлива комерціалізація зазначених об'єктів ІПВ. Пропоновані алгоритми дуже перспективні для розробки опису їх структури на мові алгоритмічного програмування у вигляді послідовних покрокових команд і інструкцій для комп'ютера.

Література

1. Малых С.В. Интеллектуальная промышленная собственность как товар и основа инноваций. Одесса: Полиграф, 2009. 256 с.
2. Постанова К. М. У. Про затвердження Національного стандарту № 4 «Оцінка майнових прав інтелектуальної власності» від 03.10. 2007 р. № 1185 // Уряд. кур'єр, 2007. № 191.
3. Иванова Л. А. и др. Интеллектуальная промышленная собственность, 2015. 224 с.
4. Цыбулѳв П.Н. Оценка интеллектуальной собственности. К.: Институт интеллектуальной собственности и права, 2005. 192 с.
5. Леонтьев Б.Б., Мамаджанов Х.А. Стоимостная оценка интеллектуальной собственности и нематериальных активов предприятия. М.: ТПП, 2012. 306 с.

References

1. Malykh, S. V. (2009). Yntellektualnaia promyshlennaia sobstvennost kak tovar y osnova ynnovatsyi. – Odessa: Polyhraf, 256.
2. Postanova, K. M. U. (2007). Pro zatverdzhennia Natsionalnoho standartu № 4 «Otsinka mainovykh prav intelektualnoi vlasnosti» vid 03.10. 2007. № 1185. Uriad. kur'ier, (191).
3. Yvanova, L. A., Sharakhmatova, T. E., Malykh, S. V., & Yvanova, M. A. (2015). Yntellektualnaia promyshlennaia sobstvennost, 224.
4. Tsybulѳv, P. N. (2005). Otsenka yntellektualnoi sobstvennosti. K.: Ynstytut yntellektualnoi sobstvennosti y prava, 192.
5. Leontev, B. B., Mamadzhanov, Kh. A. (2012). Stoymostnaia otsenka yntellektualnoi sobstvennosti y nemateryalnykh aktyvov predpriyatiya. M.: TPP, 306.

Cite as

Иванова Л.О., Малих В.П., Сагач Л.Н. Алгоритми вартісного оцінювання інтелектуальної промислової власності // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2018. Т. 82, вип. 2. С. 142 – 147.

Отримано в редакцію 24.08.2018
Прийнято до друку 02.10.2018

Received 24.08.2018
Approved 02.10.2018

ЗМІСТ

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ХАРЧОВИХ
ТА ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ГАЛУЗЕЙ АПК

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БІЛКОВО-ВІТАМІННОЇ ДОБАВКИ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ МЕТОДОМ	
Сторов Б.В., Кананихіна О.М., Турпунова Т.М.	4
ТЕХНОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГРАНУЛЮВАННЯ КОМБІКОРМІВ	
Сторов Б.В., Батієвська Н.О.	10
РОЗВИТОК СИСТЕМИ ПРОСТЕЖУВАНOSTІ У М'ЯСНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	
Поварова Н. М., Мельник Л. А.	17
КОРИГУВАННЯ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА ІЗ НЕЗАДОВІЛЬНИМИ ХЛІБОПЕКАРСЬКИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ	
Жигунов Д.О., Волошенко О.С., Хоренжий Н.В.	23
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ ГОДІВЛІ МОЛОДНЯКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПТИЦІ	
Макаринська А.В., Ворона Н.В.	29
ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БОРОШНА З ВИЧАВОК ВИНОГРАДУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КОМБІКОРМОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	
Левицький А.П., Лапінська А.П., Ходаков І.В., Хоренжий Н.В., Селіванська І.О.	35
ЩО ДО ПИТАННЯ ПРО УТВОРЕННЯ БІОГЕННИХ АМІНІВ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ	
Безусов А.Т., Манолі Т.А., Нікітчина Т. І., Барішева Я.О.	40
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОРМУВАЛЬНОГО РОЗЧИНУ БІОДЕГРАДАБЕЛЬНОГО ЇСТИВНОГО ПОКРИТТЯ/ПЛІВКИ	
Шульга О.С., Іванов С.О., Листопад В.В., Мазуренко О.Г.	47
ОЦІНКА ФРАКЦІЙ ВИСІВОК ПШЕНИЦІ ЯК ОБ'ЄКТІВ БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ	
Бужилов М.Г., Капрельянц Л.В., Пожіткова Л.Г.	55
ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ВИЛУЧЕННЯ ФІТОКОМПОНЕНТІВ З БУРЯКУ	
Тележенко Л.М., Бурдо А.К., Чебан М.М.	61
ВИЗНАЧЕННЯ СУМАРНОГО ВМІСТУ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК В ЕКСТРАКТІ З ЛИСТЯ GINKGO BILOBA L.	
Пономарьова Л.М., Ярошук Р.А., Коваленко І.М., Гузь О.І.	68
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОТИ ЙОДОДЕФИЦИТУ	
Азарова Н.Г., Шлапак Г.В.	73
ВИКОРИСТАННЯ ПРИЙОМІВ БІОТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВИХОДУ СОКУ З КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ	
Палвашова Г.І., Нікітчина Т.І.	80
ВПЛИВ РІЗНИХ УМОВ ЗБЕРІГАННЯ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПРОСА	
Юрковська В.В., Овсянникова Л.К., Євдокимова Г.Й., Валецька Л.О., Соколовська О.Г.	88
АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВІНА	
Калмикова І.С.	95
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ СУЧАСНОГО СПОСОБУ СТЕРИЛІЗАЦІЇ РИБНИХ КОНСЕРВІВ	
Кушніренко Н.М., Паламарчук А.С., Лисюк В.М.	99
ДОСЛІДЖЕННЯ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНА ОКРЕМИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ	
Бабков А.В., Желобкова М.В.	106
ПОРІВНЯЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РІЗНИХ СПОСОБІВ ВІДМИВАННЯ КЛЕЙКОВИНИ	
Станкевич Г.М., Борта А.В., Пенаки А.А.	116

**СТВОРЕННЯ ІНОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ
ХАРЧОВИХ І ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ**

АПАРАТИ ДЛЯ СУШІННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПОЛЕМ Бандура В. М., Яровий І.І., Маренченко О. І., Є.О. Пилипенко	123
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОМАСОБМІННИХ ПРОЦЕСІВ СУШІННЯ НАСІННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР Пазюк В. М.	129

**ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДІЯЛЬНОСТІ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ
ТА ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗЕЙ**

ОЦЕНИВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АКТИВОВ ПИЩЕВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ Иванова Л.А., Малых В.П., Шофул И.И.	137
АЛГОРИТМИ ВАРТІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОЇ ВЛАСНОСТІ Іванова Л.О., Малих В.П., Сагач Л.Н.	142

CONTENTS

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR FOOD AND GRAIN PROCESSING AIC

TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF PROTEIN-VITAMIN ADDITIVE BY BIOTECHNOLOGICAL METHOD	
Yegorov B.V., Kananykhina O.M., Turpurova T.M.	4
TECHNOLOGICAL EFFICIENCY OF IMPROVEMENT THE GRANULATION TECHNOLOGY OF ANIMAL FEED	
Yegorov B.V., Batievskaya N.O.	10
DEVELOPMENT OF THE TRACEABILITY SYSTEM IN THE MEAT INDUSTRY	
Povarova N. N., Melnyk L.A.	17
CORRECTION OF WHEAT FLOUR WITH UNBEATABLE BAKING PROPERTIES	
Zhygunov D.A., Voloshenko O.S., Khorengy N.V.	23
THEORETICAL BASIS OF FEEDING PHYSIOLOGY YOUNG POULTRY	
Makarynska A.V., Vorona N.V.	29
THE BASING OF EXPEDIENCY FOR THE USE OF FLOUR FROM GRAPE POMACE IN THE MANUFACTURE OF ANIMAL FEED PRODUCTS	
Levitsky, A.P., Lapinska A.P., Khodakov I.V., Khorengy N.V., Selivanska I.O.	35
TO THE QUESTION OF THE FORMATION OF BIOGENIC AMINES IN FOOD PRODUCTS	
Bezusov A.T., Manoli T.A., Nikitchina T.I., Barysheva Ya.O.	40
THERMOPHYSICAL CHARACTERISTICS RESEARCH OF BIODEGRADABLE EDIBLE COATING/FILM FORMING SOLUTION	
Shulga O.S., Ivanov S.O., Lystopad V.V., Mazurenko O.G.	47
ESTIMATION OF FRACTIONS OF WHEAT CUTTING AS BIOTECHNOLOGICAL PROCESSING OBJECTS	
Buzhylov N.G., Kaprelyants L.V., Pozhitkova L.G.	55
INVESTIGATION OF METHODS FOR EXTRACTING PHYTOCOMPONENTS FROM BEET	
Telegenko L.M., Burdo A.K., Cheban M.M.	61
DETERMINATION OF THE TOTAL CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS IN THE EXTRACT OF LEAVES <i>Ginkgo biloba</i> L.	
Ponomarova L.N., Yaroshchuk R.A., Kovalenko I.N., Guz O.I.	68
INNOVATIVE TECHNOLOGIES AGAINST IODINE DEFICIENCY	
Azarova N. G., Shlapak G.W.	73
USING BIOTECHNOLOGY TECHNIQUES TO RAISE JUICE FROM WHITE CABBAGE	
Palvashova A.I., Nikitchina T.I.	80
INFLUENCE OF DIFFERENT TERMS OF STORAGE ON QUALITY OF MILLET	
Yurkovska V.V., Ovsyannikova L.K., Valevskaya L.O., Sokolovskaya O.G., Yevdokymova G.Y.	88
THE AUTOMATIC CONTROL OF WINE QUALITY ATTRIBUTES	
Kalmykova I.S.	95
THEORETICAL ASPECTS AND THE REASONS OF THE MODERN WAY OF STERILIZATION OF CANNED FISH	
Kushnirenko N.M., Palamarchuk A.S., Lysyuk V.M.	99
RESEARCH OF AGROTECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF GRAIN OF CERTAIN CORN HYBRIDS	
Babkov A.V., Zhelobkova M.V.	106
COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF DIFFERENT METHODS OF WET GLUTEN WASHING OUT	
Stankevych G.M., Borta A.V., Penaki A.A.	116

CREATION OF INNOVATIVE EQUIPMENT, PROCESSES AND DEVICES FOOD AND GRAIN PRODUCTION

DEVICES FOR DRYING RAW MATERIALS BY ELECTROMAGNETIC FIELD

Bandura V.M., Yarovyi I.I., Marenchenko O.I., Philipenko O.E. 124

INVESTIGATION OF HEAT AND MASS TRANSFER PROCESSES DURING DRYING OF SEEDS
VEGETABLE CROPS

Paziuk V.M. 129

ECONOMIC PROBLEMS OF ACTIVITY OF GRAIN TRANSFER AND FOOD INDUSTRY

ESTIMATION OF THE EFFECT OF FOOD ASSETS ENTERPRISES FOR ECONOMIC SECURITY

Ivanova L.A., Malykh V.P., Shoful I.I. 137

ALGORITHMS OF VALUED EVALUATION INTELLECTUAL INDUSTRIAL PROPERTY

Ivanova L. A., Malyh V.P., Sagach L.N. 142

Наукове видання

НАУКОВІ ПРАЦІ

ТОМ 82, ВИПУСК 2

Головний редактор:	Станкевич Г.М.	д-р техн. наук, проф.
Заступники головного редактора:	Поварова Н.М.	канд. техн. наук, доц.
	Бурдо О.Г.	д-р техн. наук, проф.
Відповідальний редактор:	Солоницька І.В.	канд. техн. наук, доц.
Технічні редактори:	Паламарчук А.С.	канд. техн. наук, доц.
	Кушніренко Н.М.	канд. техн. наук, доц.
	Ружицька Н.В.	канд. техн. наук, доц.
	Левтринська Ю.О.	канд. техн. наук, ас.

Наукові праці внесені до **Переліку наукових фахових видань України**
наказом Міністерства освіти і науки України 15.01.2018 р № 32

Збірник засновано в Одесі у 1937 р. Відновлено з 1994 р.
Реєстраційне свідоцтво КВ № 12577-146 ПР від 16.05.2007 р.
видано Міністерством юстиції України.

Підписано до друку 04.12.2018 р.
Формат 60×84/8. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 17,67. Замовлення № 0318/18.
Тираж 500 прим.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
73034, Україна, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а, офіс 105
Телефон: +38(0552)39-95-80
E-mail: mailbox@helvetica.com.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4392 від 20.08.2012 р.