

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

НАУКОВИЙ ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ
Серія «Технічні науки»

Випуск 1, 2022



Видавничий дім
«Гельветика»
2022

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

Ткаченко Аліна Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, директорка Навчально-наукового інституту бізнесу та сучасних технологій, ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі» (головний редактор)

Баркуте-Норкунієнте Вайда, PhD, асоційований професор, декан факультету бізнесу та технологій, Утенівська колегія «Університет прикладних наук» (Литовська Республіка)

Губа Людмила Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент, заступник директора Навчально-наукового інституту бізнесу та сучасних технологій, ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

Ємченко Ірина Володимирівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри митного та технічного регулювання, Львівський торговельно-економічний університет

Лебеденко Тетяна Євгенівна, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри готельно-ресторанного бізнесу, Одеська національна академія харчових технологій

Радулович Джована, PhD, асоційований професор, керівник школи машинобудування та проектування, Університет Портсмуту (Великобританія)

Скрипник В'ячеслав Олександрович, доктор технічних наук, доцент, директор Навчально-наукового інституту харчових технологій, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу, ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

Сукманов Валерій Олександрович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри технології та обладнання переробних і харчових виробництв, професор кафедри харчових технологій, Полтавський державний аграрний університет

Ткачук Валентина Віталіївна, кандидат технічних наук, доцент, декан факультету митної справи, матеріалів та технологій, Луцький національний технічний університет

Хомич Галина Панасівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технологій харчових виробництв та ресторанного господарства, ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

Свідоцтво про Державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації серія КВ № 17164-5934ПР,
видане Міністерством юстиції України 12.10.2010 р.

Затверджено відповідно до рішення вченої ради
Вищого навчального закладу Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»
(від 26 січня 2022 року протокол № 1)

Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»
включено до переліку наукових фахових видань України в галузі технічних наук (категорія «Б»)
на підставі Наказу МОН України від 27 вересня 2021 року № 1017 (додаток 3)

Галузь науки: технічні.

Спеціальності: 181 – Харчові технології; 182 – Технології легкої промисловості;
183 – Технології захисту навколишнього середовища.

Збірник включений до міжнародних наукометричних баз даних:
Index Copernicus, Google Scholar

Електронна сторінка видання: www.puet.poltava.ua/index.php/technical
DOI: 10.37734/2518-7171-2021-1

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою
програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

ЗМІСТ

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Бажай-Жежерун С. А., Береза-Кіндзерська Л. В., Башта А. О. РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБУ ОТРИМАННЯ ПЛАСТІВЦІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ.....	7
Босецька Н. Г., Бровенко Т. В., Перепелиця В. В. ПРАКТИКИ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД.....	12
Гіренко Н. І., Крамаренко Д. П. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ У РЕСТОРАННОМУ ГОСПОДАРСТВІ НОВИХ ЗАМОРОЖЕНИХ ФАРШЕВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ.....	18
Єфімова В. Г. РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БІОЛОГІЧНО АКТИВНОЇ ДОБАВКИ ДО ЇЖІ З ПРИРОДНИХ КОМПОНЕНТІВ.....	23
Любич В. В., Железна В. В. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВОДОТЕПЛООВОГО ОБРОБЛЕННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ.....	28
Prymenko V., Sefikhanova K. DEVELOPMENT OF THE CHEESE PRODUCT COMPONENT COMPOSITION WITH VEGETABLE FILLER ENRICHED WITH SELENIUM.....	34
Rohova N. V. DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF BUNDED JUICE ON THE BASIS OF FERTILIZED BIRCH JUICE.....	41
Самілик М. М. РОЗРОБЛЕННЯ БЕЗВІДХОДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ НАТУРАЛЬНИХ БАРВНИКІВ ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ.....	49
Хомич Г. П., Левченко Ю. В., Чоні І. В. КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРОБКА ВИНОГРАДУ З ОТРИМАННЯМ АЛКОГОЛЬНИХ І БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ.....	55
Хомич Г. П., Горобець О. М., Гончаренко В. Ф., Подойник Ю. В. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГРУПИ ЦУКРИСТИХ ВИРОБІВ.....	63
Шелудько В. М. РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ХЛІБНИХ ПАЛИЧОК ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ.....	69

**ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ,
МЕТРОЛОГІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ
ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ**

Бірта Г., Горячова О., Бургу Ю. МІКРОБІОЛОГІЧНІ КРИТЕРІЇ БЕЗПЕЧНОСТІ СОРТОВИХ ЯБЛУЧНИХ СОКІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ.....	75
Матіс Є. О. АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ОБ'ЄКТІВ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	79

Одарченко Д. М., Сподар К. В., Карбівнича Т. В., Лісніченко О. О. РОЗРОБКА СТРАТЕГІЇ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ НА ОВОЧЕПЕРЕРОБНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ.....	86
Черненко О. О., Чілікіна Т. В., Кошова О. П., Ольховська О. В., Олексійчук Ю. Ф., Орхівська О. Г. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ У ВИГЛЯДІ МОДЕЛІ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ.....	91

ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Семко Т. В., Іваніщева О. А. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ТУРЕЦЬКИХ СОЛОДОЩІВ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ СИРОВИНИ.....	95
---	-----------

CONTENTS

INNOVATIVE FOOD TECHNOLOGIES

S. Bazhay-Zhezherun, L. Bereza-Kindzerska DEVELOPMENT OF THE METHOD OF OBTAINING FLAKES OF HEALTH PURPOSE ON THE BASIS OF TRITICALE GRAIN.....	7
N. Bosetska, T. Brovenko, V. Perepelitsya HEALTHY EATING PRACTICES: THE EUROPEAN EXPERIENCE.....	12
N. Hireenko, D. Kramarenko PROSPECTIVE DIRECTIONS OF USING NEW FROZEN STUFFED SEMI-FINISHED PRODUCTS IN THE RESTAURANT.....	18
V. Yefimova DEVELOPMENT AND TECHNOLOGY OF THE PRODUCTION OF BIOLOGICALLY ACTIVE FOOD SUPPLEMENTS FROM NATURAL COMPONENTS.....	23
V. Liubych, V. Zheliezna MATHEMATICAL MODELING OF WATER-HEAT TREATMENT OF SPELT WHEAT GRAIN...	28
Prymenko V., Sefikhanova K. DEVELOPMENT OF THE CHEESE PRODUCT COMPONENT COMPOSITION WITH VEGETABLE FILLER ENRICHED WITH SELENIUM.....	34
Rohova N. V. DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF BUNDED JUICE ON THE BASIS OF FERTILIZED BIRCH JUICE.....	41
M. Samilyk DEVELOPMENT OF A WASTE-FREE TECHNOLOGY FOR OBTAINING NATURAL DYES FROM PLANT RAW MATERIALS.....	49
G. Khomych, Yu. Levchenko, I. Choni THE COMPLETE PROCESSING OF GRAPES FOR ALCOHOLIC AND NON-ALCOHOLIC BEVERAGES.....	55
G. Khomych, A. Horobets, V. Honcharenko, Yu. Podonik IMPROVEMENT OF TECHNOLOGIES OF THE GROUP OF SUGAR PRODUCTS.....	63
V. Sheludko THE BREAD STICKS RANGE EXPANSION OF INCREASED NUTRITIONAL VALUE.....	69

QUALITY AND SECURITY OF INDUSTRIAL GOODS, STANDARDIZATION, METROLOGY, CERTIFICATION AND QUALITY MANAGEMENT

G. Birta, O. Goryachova, Yu. Burhu MICROBIOLOGICAL STANDARD SAFETY OF VARIETY APPLE JUICE IN PRODUCTION.....	75
Ye. Matis SOFTWARE ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL OBJECTS.....	79
D. Odarchenko, K. Spodar, T. Karbivnicha, O. Lisnichenko DEVELOPMENT OF A STRATEGY FOR IMPROVING THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM AT A VEGETABLE PROCESSING MANUFACTORY.....	86

O. Chernenko, T. Chilikina, O. Koshova, O. Olkhovska, Yu. Oleksiychuk, O. Orikhivska
ASSESSMENT OF ECOLOGICAL SAFETY OF THE REGION
IN THE FORM OF A MODEL OF MULTICRITERIAL OPTIMIZATION TASKS.....91

QUALITY OF HOSPITALITY PRODUCTS

T. Semko, O. Ivanishcheva
TECHNOLOGICAL ASPECTS OF EXPANSION OF ASSORTMENT OF TURKISH
SWEETNESSES ARE BY THE USE OF REGIONAL RAW MATERIAL.....95

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 664.1-663

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-1>

РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБУ ОТРИМАННЯ ПЛАСТІВЦІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ

С. А. БАЖАЙ-ЖЕЖЕРУН, кандидат технічних наук, доцент;

Л. В. БЕРЕЗА-КІНДЗЕРСЬКА, кандидат хімічних наук, доцент;

А. О. БАШТА, кандидат технічних наук, доцент
(Національний університет харчових технологій)

Анотація. *Визначено основні показники якості зерна тритикале. Відмічено що вітчизняні сорти тритикале мають високі значення об'ємної маси та повністю відповідають встановленим нормам для зерна І класу якості.*

Нами розроблено та науково обґрунтовано спосіб отримання пластівців підвищеної біологічної цінності з зерна тритикале. Технологічний процес включає етапи: підготовку зерна до перероблення, гідротермічне оброблення підготовленої сировини за низьких температурних режимів в три цикли, кожен з яких включає інтенсивне зволоження та тривале відволожування, що сприяє біологічному активуванню зерна; плющення, підсушування пластівців; провіювання, фасування. Після першого інтенсивного зволоження зерна передбачено його оброблення інфрачервоним опроміненням при постійному перемішуванні, товщина шару зерна 20...25 см. При цьому потужність ламп інфрачервоного опромінення – 230...260 Вт/м², відстань від площини розміщення зерна до лампи складає 25...30 см, тривалість процесу 58...60 с. Експериментально встановлено, що ІЧ-опромінення попередньо замоченого протягом 2...4 год зерна, стимулює фізіологічні показники, зокрема енергію та здатність проростання, додатково інтенсифікує процеси синтезу вітамінів у зерні. Відмічено, що у процесі зазначеного комплексного оброблення, кількість вітаміну С збільшується у 2...3 рази, токоферолів – у 3...4 рази, порівняно з початковим вмістом у зерні тритикале, значно зростає вміст тіаміну та рибофлавіну.

Встановлено, що опромінення зерна довше, ніж 60 секунд є небажаним через надмірне перегрівання зерна, що негативно впливає на процес біологічного активування. Досліджено вплив біологічного активування, яке поєднано з ІЧ-опроміненням, на зміну вмісту вітамінів. Визначено показники мікробіологічної стійкості пластівців на основі зерна тритикале, підготовлених за розробленим способом. Мікробіологічна обсемененість не перевищує показники допустимих значень і протягом 6 місяців зберігання такі зернові продукти є безпечними з точки зору мікробіологічної чистоти.

Ключові слова: *спосіб підготовки, зерно тритикале, харчова цінність, вітаміни, пластівці, оздоровчі продукти.*

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Підвищення якості зернової сировини, збереження у її складі комплексу природних макро- та мікронутрієнтів вимагає постійного розвитку зернопереробної галузі; актуальним завданням є удосконалення методів підготовки зернових матеріалів для виробництва харчових продуктів оздоровчого спрямування.

Одними з перспективних напрямків поліпшення якісних показників зерна та насіння є застосування фізичних методів впливу, зокрема інфрачервоного опромінення. Оброблення інфрачервоним опроміненням, або мікронізація, покращує харчову цінність зерна, здійснює його термічну дезінсекцію та дезінфекцію, сприяє підвищенню схожості та енергії проростання зерна [1].

Застосування інфрачервоного оброблення зерна, поєднаного із використанням імпульсного

режиму, сприяє знезараженню зерна, скороченню енерговитрат і збільшенню ефективності сушіння, поліпшує якість зерна [2].

Доцільним є застосування змінного теплового потоку при інфрачервоному обробленні зерна, оскільки при використанні прямого теплового впливу ускладнюється рівномірність обробки соєвих бобів або зернових культур [3].

Біохімічні зміни в зерновій сировині, які відбуваються під дією ІЧ-випромінювання внаслідок резонансного поглинання енергії випромінювання молекулами білків і полісахаридів, сприяють частковій декстринізації крохмалю, легкій денатурації білка, що підвищує їх засвоюваність [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Розробленням та удосконаленням способів виробництва пластівців займалося ряд вітчизняних та зарубіжних науковців: Шаповаленко О.І.

[5], Д.О. Жигунов, М.Р. Мардар, Волошенко О.С. [6], Фесенко О. [7], Kanchana. A., Agun A. [8], Фоміна І.М., Ізмайлова О.О. [9] та інші.

Вивченням впливу інфрачервоного оброблення на якість зернової сировини займалися Бандура В.М., Кірієнко О.О. [1], Калініченко Р.А. [2], Мунтян В.О. [4], Дринча В.М., Цынендоржиев Б.Д. [3] та інші науковці.

Дослідженню технологічних, круп'яних властивостей зерна тритикале, способів його підготовки для перероблення присвячені роботи Васильєва С.В. [10], Любича В.В., Новікова В.В. [11], Осокіної Н.М., Костецької К.В. [12], Урубкова С.А., Смирнова С.О. [13], Дмитрука Є.А. [14].

Формування цілей статті. Метою нашої роботи було наукове та практичне обґрунтування способу виробництва пластівців підвищеної харчової цінності з зерна тритикале, який передбачає застосування ІЧ-опромінення зерна у процесі його біологічного активування.

Задля досягнення мети було поставлено вирішити такі завдання: 1) дослідити основні показники якості зерна тритикале; 2) розробити та науково обґрунтувати спосіб отримання пластівців підвищеної біологічної цінності; 3) дослідити вплив режиму оброблення на вміст вітамінів у зерні; 4) дослідити показники мікробіологічної стійкості пластівців; 5) визначити вміст основних поживних речовин зернових пластівців.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом досліджень є спосіб отримання пластівців оздоровчого призначення з зерна тритикале. Предметом дослідження є вміст вітамінів і енергогенних сполук у зерні тритикале, підготовленому за запропонованим способом; мікробіологічні показники пластівців.

Вітаміни В₁, В₂, визначали флуорометрично, вітамін Е визначати колориметрично. Визначення вітаміну С проводили титриметричним методом. Метод ґрунтується на екстрагуванні вітаміну С з досліджуваного зразка розчином кислоти (соляної, метафосфорної чи сумішшю оцтової та метафосфорної)

з подальшим титруванням розчином 2,6-дихлорфеноліндофенолу натрію.

Результати дослідження. Зернові продукти здавна були і донині залишаються основним складником харчового раціону людини. Тритикале – злакова культура, створена селекціонерами схрещуванням жита з пшеницею, вирощується як продовольча і зернофуражна сировина. Зерно тритикале, яке містить на 1,0–2,5% вище білка, ніж у пшениці, використовують у хлібопекарському виробництві, для створення борошнених сумішей, виробництва кондитерських та макаронних виробів, круп, харчових концентратів тощо.

Нами визначено важливі фізико-хімічні властивості зерна тритикале сортів вітчизняної селекції Алкід, Поліський 7, Мольфар. Об'ємна маса зерна складає 712,00...740 г/л, маса 1000 зерен – 60...68 г, вміст сирової клейковини – 23,5...25%

Відмічено, що зерно тритикале, відповідає встановленим нормам згідно ДСТУ 4762:2007. Високі значення об'ємної маси, показують, що партії зерна тритикале сортів Алкід, Поліський 7 та Мольфар є вирівняними, зерно дозріле, виповнене, згідно норм його можна віднести до I класу якості.

Основними показниками фізіологічної цінності зерна є енергія та здатність проростання, життєздатність зерна, та водочутливість. Знаючи енергію проростання зерна, можна прогнозувати тривалість підготовки основної сировини при біологічному активуванні. Результати дослідження фізіологічних показників кожної партії зерна наведено в табл. 1.

Відмічено, що для кожної партії зерна тритикале, яке використовувалося, значення енергії проростання та здатності проростання перевищують 95%. Життєздатність зародка, потенційна здатність зерна до пророщування є нормальною, оскільки їх значення не нижче 90%. Найвищу здатність має зерно сорту Мольфар (98%). Водочутливість зерна сортів Алкід, Поліський 7, Мольфар для часу пророщування 24, 48 та 72 год складає, відповідно, 73, 91 та 98 штук. Тобто

Таблиця 1

Фізіологічні показники зерна

Поліський 7	Алкід	Поліський 7	Мольфар
Кількість зерен, пророслих через 3 доби, шт.	477	486	474
Енергія проростання, %	91,7	94,2	95,0
Середнє квадратичне відхилення	0,98	1,11	0,84
Коефіцієнт варіації, %	1,02	1,15	0,88
Кількість зерен, пророслих через 5 діб, шт.	488	490	492
Здатність проростання, %	96,5	95,0	98,6
Середнє квадратичне відхилення	0,28	0,42	0,28
Коефіцієнт варіації, %	0,29	–	0,29
Життєздатність, %	97,2	92,0	98,0
Середнє квадратичне відхилення	0,71	2,10	0
Коефіцієнт варіації, %	0,72	2,28	–

дані сорти тритикале не є водочутливим. Пророщування такого зерна слід проводити при режимах з достатнім зволоженням.

Нами запропоновано спосіб отримання пластівців підвищеної біологічної цінності із зерна тритикале. Початковий етап включає підготовку зерна до перероблення, що передбачає очищення зерна від домішок, сортування, провіювання, відділення феромагнітних домішок, миття та дезінфекцію. Далі проводиться процес лущення зерна. Наступним етапом є гідротермічне оброблення підготовленої сировини за температури 12...16 °C в три цикли, кожен з яких включає інтенсивне зволоження зерна протягом 4 год. з наступним відволожуванням протягом 4...6 год. загальною тривалістю 18...30 год. Внаслідок активізації ферментного комплексу, відбуваються біологічні зміни у структурі зерна, воно починає проростати, перебуває у так званому «пробудженому стані», зерно є біологічно активованим.

Після першого інтенсивного зволоження зерна передбачено його оброблення інфрачервоним опроміненням. Вплив біологічного активування, яке поєднано з ІЧ-опроміненням, на вміст вітамінів у зерні тритикале наведено у табл. 2.

Початковий вміст вітамінів у зернових культурах складає: вітаміну С – 2...3 мг%; вітамінів групи В – 0,1...1,3 мг%; вітаміну Е – 0,2...4,0 мг%.

У процесі тривалого гідротермічного оброблення (ГТО) за холодних режимів – 12...16 °C відбувається біологічне активування зерна. У результаті активізації ферментативних процесів, стимулюється синтез важливих для розвитку проростка біологічно активних речовин, зокрема вітамінів та вітаміноподібних речовин. Експериментально встановлено, що ІЧ-опромінення попередньо замоченого протягом 2...4 год зерна стимулює

фізіологічні показники, зокрема енергію та здатність проростання, додатково інтенсифікує процеси синтезу вітамінів у зерні. Відмічено, що у процесі зазначеного комплексного оброблення кількість вітаміну С збільшується у 2...3 рази, токоферолів – у 3 рази, зростає вміст вітамінів групи В.

Встановлено, що опромінення зерна довше, ніж 60 секунд є небажаним через надмірне перегрівання зерна, що негативно впливає на процес біологічного активування. Так при інфрачервоному опроміненні 70-80 с. показники фізіологічної цінності зерна знижуються на 15...20%, при дії інфрачервоного опромінення 80...100 с. – на 25...30%. Оптимальною є відстань від площини розміщення зерна до джерела інфрачервоного випромінювання 25...30 см. При цьому потужність ламп інфрачервоного опромінення складає 230...260 Вт/м². За такого впливу досягається бажаний ефект підвищення показників фізіологічної повноцінності зерна, вища потужність є недоцільною, знижується якість сировини, збільшуються енерговитрати. Для рівномірного оброблення ІЧ-опроміненням усієї зернової маси, товщина шару зерна не повинна перевищувати 20...25 см.

Для виготовлення пластівців, зерно після гідротермічного оброблення площать. Теплове сушіння зерна чи пластівців запропоновано здійснювати за щадного температурного режиму – 55...60 °C до вологості 12...14%. Під час такого оброблення видаляється надмірна волога, а комплекс біологічно активних речовин практично не руйнується. наступними етапами є провіювання та фасування.

Досліджено вміст основних поживних речовин у пластівцях з біологічно активованого зерна

Таблиця 2

Вплив режиму оброблення на вміст вітамінів у зерні тритикале

№ прикладу	Вологість зерна, %	Відстань від зерна до джерела опромінення, см	Вміст вітамінів у зерні тритикале після ГТО та оброблення інфрачервоним випромінюванням, мг%				Висновки
			С	В ₁	В ₂	Е	
1	11 (нативне зерно)	20	3,02	0,65	1,25	3,52	Невисокий приріст вітамінів, порівняно з початковою кількістю.
2	20	23	5,03	1,21	1,58	7,05	Вміст вітамінів у зерні після оброблення підвищився у 2 рази, порівняно з початковою кількістю
3	25	25	5,75	1,87	2,00	12,03	Вміст вітамінів у зерні після ГТО підвищився у 2,5 рази порівняно з початковою кількістю.
4	28	30	5,60	1,64	1,86	11,30	Вміст вітамінів у зерні після ГТО підвищився у 2-3 рази порівняно з початковою кількістю.
5	30	35	4,63	1,0	1,41	10,85	Перегрів зерна, зниження вмісту вітамінів

Таблиця 3

Мікробіологічні показники пластівців на основі зерна тритикале

Зразок	Мікробіологічні показники		
	МАФАНМ, КУО/г, не більше	Плісняві гриби, КУО/г, не більше	Патогенні мікроорганізми, у т.ч. сальмонели в 25 г
Зернові крупи, нормативне значення	$5 \cdot 10^3$	50	Не допускаються
Зернові пластівці після сушіння	$1 \cdot 10^2$	Не виявлено	Не виявлено
Зернові пластівці після зберігання 6 місяців	$3 \cdot 10^2$	Не виявлено	Не виявлено

тритикале: вміст білку складає 11,5%, жиру – 2,7%, крохмалю – 52,5%, клітковини – 2,6%. Дані зернові пластівці є продуктом оздоровчого харчування, джерелом білку, харчових волокон, вітамінів.

Нами досліджено показники мікробіологічної стійкості пластівців з тритикале, підготовлених за розробленим способом. Для визначення використовували свіжі висушені зернові пластівці, ті, що зберігалися протягом 6 місяців, табл. 3.

У результаті проведених досліджень встановлено, що мікробіологічна обсемененість пластівців, виготовлених на основі біологічно активованого зерна тритикале не перевищує показники допустимих значень. Зберігання протягом

6 місяців суттєво не погіршує якості, такі зернові продукти є безпечними з точки зору мікробіологічної чистоти.

Висновки. Отримані результати мають практичну значимість, оскільки показують підвищення біологічної цінності зерна тритикале у процесі тривалого гідротермічного оброблення з використанням ІЧ-опромінення. Пластівці отримані на основі зерна тритикале, підготовленого зазначеним способом, є продуктом оздоровчого призначення. Біологічно активоване зерно тритикале є цінною сировиною для виробництва інноваційних харчових продуктів функціонального, оздоровчого та лікувально-профілактичного призначення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Бандура В.М., Кірієнко О.О. Розвиток інфрачервоної техніки для обробки зерна / *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2015. № 3 (92). С. 53–57.
- Калініченко Р.А. Моделювання динаміки нагріву зернівки ІЧ-випромінюванням в рухомому шарі. *Інженерія природокористування*. 2016. № 1(5), С. 87–92.
- Дрынча В.М., Цынендоржиев Б.Д. Основные принципы предпосевного химического протравливания и физического обеззараживания семян. *Хранение и переработка зерна*. 2010. № 12. С. 18–22.
- Мунтян В. О., Чумак В. А. Характеристика інфрачервоних випромінювачів та їх дії на об'єкти сільськогосподарського призначення. *Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка*. 2012. Вип. 129. С. 131–133.
- Шаповаленко О. І., Рибчинський Р. С. Дослідження параметрів вологотеплової обробки дрібних кукурудзяних пластівців. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2019. Т. 25. № 6. С. 172–181.
- Жигунов, Д. О., Мардар М. Р., Волошенко О.С. Зерновий сніданок на основі вівсяних пластівців. *Хранение и переработка зерна*. 2017. № 9. С. 26–28.
- Фесенко, О. Високоякісні сухі сніданки, швидкорозварювані крупи і пластівці. *Зерно і хліб*. 2007. № 2. С. 22.
- Kanchana. A., Arun A. A Research On Reminiscence and Acclimation of Oryza Sativa Flakes. *Snacks Among Adolescents Current Research in Nutrition and Food Science*. 2017. Vol. 5 (3). P. 330–337.
- Фоміна І.М., Ізмайлова О.О. Вивчення перетравлювання білків пшеничних зернових пластівців підвищеної біологічної цінності. *Хранение и переработка зерна*. 2017.11. С. 34–37.
- Васильєв С.В. Народногоосподарське значення тритикале та перспективи його використання для розширення сировинної бази харчових виробництв. *Зернові продукти і комбікорми*. Т. 62, 1.2. 2016. С. 13–18.
- Любич В. В., Новіков В. В. Порівняльна характеристика технологічних властивостей зерна тритикале озимого та пшениці озимої. *Зернові продукти і комбікорми*. 2015. № 4. С. 14–18.
- Осокіна Н. М., Костецька К. В. Порівняльна оцінка круп'яних властивостей зерна ярих пшениці, тритикале та ячменю. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. № 1. С. 79–83.
- Урубков С. А., Смирнов С. О. Исследование физико-механических свойств зерна тритикале и разработка технологического процесса его очистки перед помолом. *Хранение и переработка зерна*. 2014. № 11 (188). С. 60–63.
- Дмитрук Є.А., Новіков В.В. Удосконалення луштиння зерна тритикале під час виготовлення крупи. *Вісник ДДАЕУ*. 2014. С. 16–18.

REFERENCES

- Bandura V.M., Kiriienko O.O. (2015). Rozvytok infrachervonoi tekhniki dlia obrobky zerna. *Tekhnika, enerhetyka, transport APK*. 3 (92). 53-57 [in Ukrainian].

2. Kalinichenko R.A. (2016). Modeliuvannya dynamiky nahrivu zernivky infrachervonym vyprominiuvanniam v rukhomomu shari. *Inzheneriia pryrodokorystuvannya*. 1(5). 87–92. [in Ukrainian].
3. Dryncha V.M., Tsyndendorzhyev B.D. (2010). Osnovnye pryntsyu predposevnoho khymycheskoho protravlyvanyia y fizycheskoho obezrazhuvanyia semian. *Khranenyie y pererabotka zerna*. 12. 18–22. [in Russian].
4. Muntian V. O., Chumak V. A. (2012). Kharakterystyka infrachervonykh vyprominiuvachiv ta yikh dii na obiekty silskohospodarskoho pryznachennia. *Visnyk KhNTUSH im. P. Vasylenka*. Vyp. 129. 131–133 [in Ukrainian].
5. Shapovalenko O.I., Rybchynskiy R. S. (2019). Doslidzhennia parametriv volohoteplovoi obrobky dribnykh kukurudzianych plastivtsiv. *Naukovi pratsi NUKHT*. 25. (6). 172–181 [in Ukrainian].
6. Zhyhunov, D. O., Mardar M. R., Voloshenko O.S. (2017). Zernovy snidanok na osnovi vivsianykh plastivtsiv. *Khranenyie y pererabotka zerna*. 9. 26–28 [in Ukrainian].
7. Fesenko, O. (2007). Vysokoiakisni sukhi snidanky, shvydkorozvariuvani krupy i plastivtsi. *Zerno i khlib*. 2. 22 [in Ukrainian].
8. Kanchana. A., Arun A. (2017). Research On Reminiscence and Acclimation of Oryza Sativa Flakes. *Snacks Among Adolescents Current Research in Nutr. and F. Sci*. 5. 330–337 [in English].
9. Fomina I.M., Izmailova O.O. (2017). Vychennia peretravliuvannya bilkiv pshenychnykh zernovykh plastivtsiv pidvyshchenoi biolohichnoi tsinnosti. *Khranenyie y pererabotka zerna*. 11. 34–37 [in Ukrainian].
10. Vasyliiev S.V. (2016). Narodnohospodarske znachennia trytykale ta perspektyvy yoho vykorystannia dlia rozshyrennia syrovynnoi bazy kharchovykh vyrobnytstv. *Zernovi produkty i kombikormy*. 62. (1). 3–18 [in Ukrainian].
11. Liubych V.V., Novikov V.V. (2015). Porivnialna kharakterystyka tekhnolohichnykh vlastyvostei zerna trytykale ozymoho ta pshenytsi ozymoi. *Zernovi produkty i kombikormy*. 4. S. 14–18 [in Ukrainian].
12. Osokina N. M., Kostetska K.V. (2014). Porivnialna otsinka krupianykh vlastyvostei zerna yarykh pshenytsi, trytykale ta yachmeniu. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 1. 79–83 [in Ukrainian].
13. Urubkov S. A., Smyrnov S. O. (2014). Yssledovanye fizyko-mekhanicheskykh svoistv zerna trytykale y razrabotka tekhnolohycheskoho protsessa eho ochystky pered pomolom. *Khranenyie y pererabotka zerna*. 11 (188). 60–63 [in Russian].
14. Dmytruk Ye.A., Novikov V.V. Udoskonalennia lushchinnia zerna trytykale pid chas vyhotovlennia krupy. *Visnyk Dnipropetrovskoho Derzhavnoho ahrarno-ekonomichnoho universytetu*. 2014. S. 16–18 [in Ukrainian].

S. Bazhay-Zhezherun, PhD, Associated Professor; **L. Bereza-Kindzerska** PhD, Associated Professor; **A. Bashta**, PhD, Associated Professor, (National University of Food Technologies). **Development of the method of obtaining flakes OE health purpose on the basis of triticale grain.**

Abstract. We have developed and scientifically grounded the method of obtaining flakes of increased biological value from triticale grain. The technological process includes stages: preparation of grain for processing, hydrothermal treatment of prepared raw materials under low temperature conditions in three cycles, each of which includes intensive moisture and prolonged distraction, which contributes to the biological activation of grain; flattening, drying of flakes; screening, packing. After the first intensive moistening of the grain, it is provided for its treatment with infrared irradiation with constant mixing, the thickness of the grain layer is 20...25 cm. At the same time, the capacity of infrared lamps is 230...260 W/m², the distance from the grain placement plane to the lamp is 25...30 cm, the duration of the process is 58-60 s. It has been experimentally established that IR irradiation pre-soaked within 2...4 hours of grain, stimulates physiological parameters, in particular energy and germination ability, further intensifies the processes of vitamins synthesis in grain. It is noted that in the process of this complex treatment, the amount of vitamin C increases 2...3 times, tocopherols – 3...4 times, compared with the initial content of triticale grain, significantly increases the content of B vitamins, in particular, thiamine and riboflavin.

It has been established that grain irradiation for longer than 60 seconds is undesirable due to excessive grain overheating, which negatively affects the biological activation process. The influence of biological activation, which is combined with IR irradiation, on the change in the content of vitamins and basic energy compounds of grain is investigated. The indicators of microbiological stability of flakes based on triticale grain prepared according to the developed method are investigated. It has been established that microbiological contamination does not exceed the acceptable values and during 6 months of storage such grain products are safe in terms of microbiological purity.

Key words: method of preparation, triticale grain, nutritional value, flakes, health products.

УДК 351

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-2>

ПРАКТИКИ ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД

Н. Г. БОСЕЦЬКА, старший викладач
(Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького)

Т. В. БРОВЕНКО, кандидат технічних наук, доцент;

В. В. ПЕРЕПЕЛИЦЯ, магістрантка
(Київський національний університет культури і мистецтв)

Анотація. У статті обґрунтовано доцільність вивчення європейського досвіду вирішення сучасних завдань здорового харчування. Проаналізовано стратегії здорового харчування в європейських країнах: Фінляндії, Швейцарії, Іспанії, Німеччини. Визначено, що кожна з країн має принципи та особливий досвід. Графічну форму обрано для демонстрації рекомендації щодо здорового харчування для усіх верств населення. Моніторингом харчування населення країн Європи виокремлено типові для європейських країн індивідуальні особливості, що в свою чергу сформувало особливі піраміди харчування. Надано базові елементи трирівневої харчової піраміди ВООЗ та застосовано рекомендації щодо зниження споживання жирів, вільних цукрів, що містяться в раціонах харчування. Проаналізовано досвід європейських ресторанів, які позиціонують себе в сегменті здорового харчування за розробленими загальними та спеціальними критеріями. Встановлено, що під здоровим харчуванням європейськими закладами здебільшого розуміється вегетаріанство, веганство.

Ключові слова: здорове харчування, піраміди здорового харчування, збалансованість.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Збільшення виробництва оброблених харчових продуктів, швидка урбанізація та зміна способу життя призвели до зміни харчових моделей. Наразі зросло споживання продуктів з високим вмістом енергії, жирів, вільних цукрів і солі/натрію, і знизилось споживання фруктів, овочів та інших харчових волокон.

Великий потенціал містять європейські рекомендації щодо харчування, вони мають свою історію та традиції. Їх вивчення, аналіз може сприяти вирішенню завдань, пов'язаних з впровадженням збалансованого харчування.

Відомо, що харчова піраміда є довідником для збалансованої дієти, але її рекомендації відрізняються від країни до країни. До сильних сторін піраміди можна віднести її зрозумілу візуальну презентацію, яка забезпечує гарний огляд рекомендацій щодо харчування та допомагає передати базові знання про харчування. Основна слабкість піраміди полягає в тому, що важко застосувати рекомендації безпосередньо до повсякденного життя, тому що вони дуже прості та загальні. Деякі проблеми, пов'язані з відсутністю додаткової інформації чи деталей щодо кількості, також піддалися критиці у фаховому середовищі.

У зв'язку з цим, важливим завданням є аналіз стратегій харчування різних країн і, таким чином, сприяння здоровому харчуванню безпечними продуктами. Порівняльна оцінка закладів ресторанного господарства, щодо позиціонування здорового харчування в європейських країнах та особливості побудови пірамід здорового

харчування дасть змогу розширити інформацію для фахівців та розробити рекомендації для збалансованого харчування населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Зазначеним науковим дослідженням присвячені роботи багатьох вчених: Пересічного М.І., Карпенко П.О. [8], Гуліч М.П. [6], Хомич Г.П., Капліної Т.В., Цимбалісти Н.В. [9], Банковської Н.В. [5], Передерій В., Григорова Ю. та інших.

Формування цілей статті. Метою статті є аналіз та оцінка стратегій здорового харчування, особливостей побудови пірамід європейських країн, закладів ресторанного господарства, які позиціонують себе як заклади здорового харчування.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Об'єкт дослідження – формування стратегій харчування країн Європи. Предмет дослідження – піраміди харчування, заклади харчування. Методи дослідження: моніторинг харчування, балансові методи, аналіз за критеріями.

У листопаді 2014 року ВООЗ організувала, спільно з Продовольчою та сільськогосподарською організацією ООН (FAO), Другу міжнародну конференцію з харчування (ICN2). ICN2 прийняв Римську декларацію про харчування та Рамку дій, які рекомендують набір варіантів стратегій для просування різноманітного та здорового харчування [4]. Прийнято Рамкову програму дій, яка містить рекомендації щодо поширення інформації про здорове харчування серед усіх верств населення. Обрано доступну і зрозумілу форму – графічну. Точний склад різноманітної, збалансованої

та здорової дієти буде відрізнятися залежно від швейцарської. Розглянемо особливості формування стратегій здорового харчування провідних європейських країн [7, с. 26-27].

У *фінській* піраміді [3] харчування базовий шар містить продукти рослинного походження. Особливо підкреслена необхідність використання максимальної кількості різноманітних фруктів, овочів та зернових продуктів (рис. 1).



Рис. 1. Піраміда здорового харчування Фінляндії
Джерело [3].

Наступний шар – це горіхи та молочні продукти, а над ними шар риби. Солодощі, солоні снеки та алкоголь стоять на вершині піраміди.

Особливість *швейцарської* піраміди [2] полягає в тому, що фрукти та овочі розміщені в ній шаром нижче від круп і злакових. Спільний шар формують молочні та м'ясні продукти. Для солодощів створений окремий шар, що знаходиться над жирами і маслами. У здоровому харчуванні швейцарців має місце суп. Всі ці особливості формують раціон, який рекомендують жителям Швейцарії, менш калорійний, з великим вмістом клітковини та зелених овочів (рис. 2).

Важливе місце посідають рідини в даній піраміді: вода, гарячі та трав'яні напої. У верхній частині знаходяться продукти, які містять багато цукру або жиру [2].

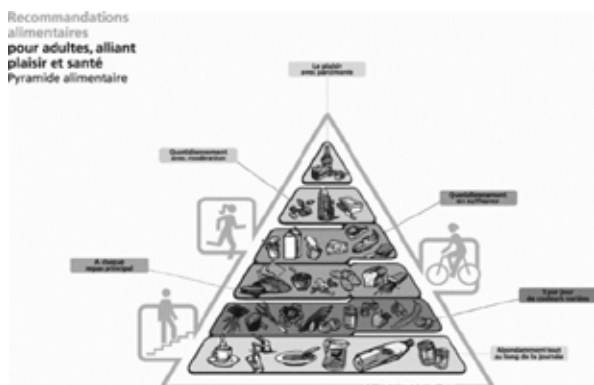


Рис. 2. Піраміда здорового харчування Швейцарії
Джерело [2].

За даними Швейцарського товариства харчування (SSN), швейцарська харчова піраміда також може служити керівництвом для вегетаріанської або веганської дієти. Важливо не вилучати продукти тваринного походження зі списку продуктів. Їх варто замінити відповідними альтернативами, такими як тофу, сейтан і соєвий йогурт. Важливо також зазначити, що переважно або повністю рослинна дієта не завжди покриває потреби в харчуванні, що може призвести до дефіциту вітаміну B12, заліза та кальцію.

На відміну від швейцарської харчової піраміди, харчова *піраміда ВООЗ* (рис. 3.) має лише три рівні та чотири групи продуктів. Рівні кодуються кольорами світлофора: зелений – вживай без обмежень; жовтий – споживай обачливо; червоний – поміркуй чи варто вживати.

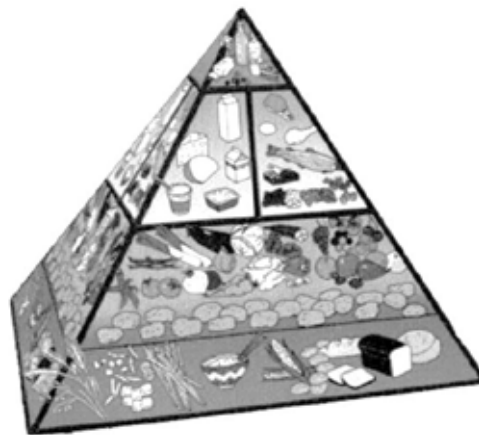


Рис. 3. Піраміда здорового харчування ВООЗ
Джерело [4].

Базовий рівень – овочі, фрукти та продукти, що містять вуглеводи. Наступний рівень складають молочні продукти та білки. Зелений шар піраміди ілюструє різноманітність рослинних продуктів, необхідних для здорового харчування. Рослинна їжа повинна бути різною, оскільки жоден з продуктів не може забезпечити організм всім необхідним. Наприклад, картопля забезпечує вітаміном С, але не забезпечує залізом, а зернові продукти – навпаки. ВООЗ рекомендує щоденно вживати не менше 400 г овочів (додатково до картоплі) та фруктів. За рекомендаціями ВООЗ у здоровому раціоні харчування кількість жирів не повинна перевищувати 30% добової калорійності, в тому числі складова насичених жирів – 10%, поліненасичених – 7%, а мононенасичених – 13%, а споживання транс-жирів – менше 1% загального споживання енергії. Обмеження споживання вільних цукрів до менш ніж 10% загального споживання енергії є частиною здорової дієти.

В *іспанській* харчовій піраміді [2] також є окрема секція води – глечик і 4 склянки, це

вказівка на мінімальну кількість води, яку можна збільшувати при необхідності. Ця піраміда, по суті, відповідає середземноморській дієті. У піраміді вказано на необхідність фізичної активності. Особливо наголошено на важливості вживання оливкової олії, яка розташована в одному шарі з овочами і фруктами (рис. 4).

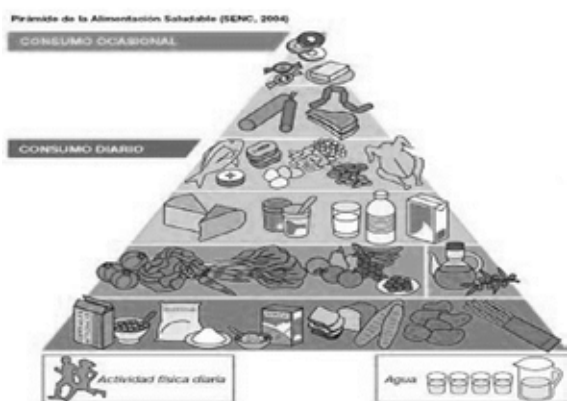


Рис. 4. Піраміда здорового харчування Іспанії

Джерело [2].

Німецька піраміда [3] особливо вирізняється креативністю серед інших, адже зроблена в 3D-форматі. Харчова піраміда DGE (Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung) є тривимірною і враховує якісні та кількісні параметри. Сторони піраміди складаються з чотирьох груп продуктів: рослинна їжа, тваринна їжа, олії та жири та напої. Кожна сторона піраміди відображає окрему групу продуктів, зліва від кожної з чотирьох сторін розташована шкала, за допомогою кольорової індикації вказує на харчову цінність зображених продуктів (рис. 5).

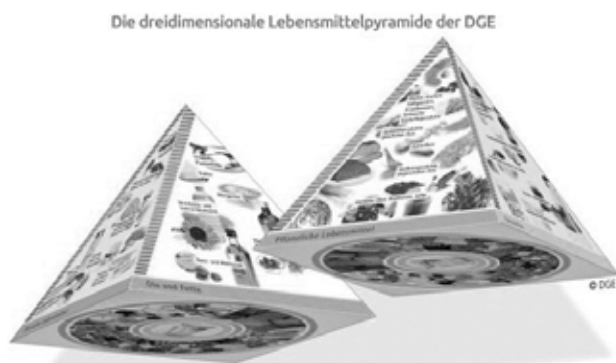


Рис. 5. 3D піраміда здорового харчування Німеччини

Джерело [3].

В основі піраміди знаходиться коло, в якому показані рекомендовані пропорції кожної харчової групи, з водою в центрі. Аналіз стратегії

здорового харчування Німеччини, яку оприлюднила німецька спільнота здорового харчування (DGE) у 2000 році, актуальна і сьогодні

За даними DGE, організму щодня потрібно розмаїття продуктів харчування, щоб залишатися здоровим, тобто якомога більше рослинних продуктів, зокрема круп, зернових продуктів (особливо цільнозернових) і картоплі. Зерно і картопля є джерелом вуглеводів у вигляді крохмалю, що є важливими постачальниками енергії для організму [3]. До щоденного раціону включено фрукти, овочі, салат, а також молоко і молочні продукти. Вони багаті життєво-важливими вітамінами і мінеральними речовинами. Фрукти, овочі та салат містять клітковину і вторинні рослинні речовини, які позитивно позначаються на метаболізмі і здоров'ї людини. Молоко і молочні продукти забезпечують організм білками, а також мінералами – фосфором, кальцієм, важливим для будівництва кісток [6, с. 131]. Тваринні продукти – м'ясо, ковбаси, риба і яйця, а також бобові, наприклад, квасоля, горох, сочевиця, згідно DGE, можуть доповнити меню. Проте слід обережно вживати м'ясо та ковбаси. Необхідними для організму є жири, які містяться у жирній морській рибі (лосось, макрель або оселедець), олії, горіхах. Доповнюються рекомендації щодо здорового харчування DGE вказівкою регулярно і в достатній кількості пити воду [2].

Розробка критеріїв, що, на нашу думку, повною мірою охарактеризують тренд здорового харчування, надає можливість проаналізувати відомі європейські ресторани, які позиціонують себе в сегменті “здорового харчування”. Всі загальні критерії поділено на дві групи. У першу групу входять: локація, слоган, зв'язок назви та концепції. Друга група: меню, методи обслуговування споживачів, середній чек.

Розглянемо ряд сучасних практик щодо підтримання здорового харчування в закладах харчування, зокрема “Flax&Kale Tallers” (м. Барселона, Іспанія), “Gärtnerei” (м. Цюрих, Швейцарія) та “Edelgrün” (м. Кельн, Німеччина) за загальними критеріями, а також за спеціальними критеріями (табл.1, 2) меню ресторанів “Flax&Kale Tallers”, “Gärtnerei” і “Edelgrün”.

Ресторани “Flax&Kale Tallers” та “Gärtnerei” знаходяться в центрі міста, а “Edelgrün” більш віддалений від центру. Назва, слоган та концепція усіх представлених ЗРГ перебувають у тісному зв'язку.

Меню “Gärtnerei” – меню з найбільшою кількістю позицій. У всіх ресторанах гостей обслуговують офіціанти. Середня сума чеку коливається у межах 17...24 євро. Як показав аналіз наукових джерел у Європі практика державного втручання в сферу здорового харчування існує з кінця 90-х років. Так, в Італії кілька років тому діяла програма по сертифікації якості страв в місцевих

Таблиця 1

Порівняння європейських ресторанів за загальними критеріями

“Flax&Kale Tallers”	“Gärtnererei”	“Edelgrün”
Місцезосташування (локація)		
Іспанія, м. Барселона, Carrer dels Tallers 74b. Знаходиться у 2-ох хвиликах ходьби від центральної вулиці Барселони, біля Барселонського університету.	Швейцарія, м. Цюріх, вул. Stockerstrasse 55. Знаходиться в 12 хвиликах їзди на трамваї від Центрального залізничного вокзалу міста, на узбережжі Цюріхського озера. Контингент – жителі міста, туристи.	Німеччина, м. Кельн, вул. Venloer Straße, 233. Знаходиться в 16 хвиликах їзди від Центрального залізничного вокзалу міста; біля великого парку, віддаленого від центру міста.
Слоган		
Eat better – Be happier (Їж краще – будь щасливішим).	Feinstes, natürlich (Вишукане, натуральне).	Clean Eating (Здорове харчування).
Зв’язок назви та концепції		
Назва ресторану ілюструє основний задум власників ресторану. Неологізм “Flexitarian” означає “несуворе вегетаріанство”. 80% пропозиції – рослинні, а решта 20% – страви, які містять жирну рибу. “Flax&Kale” відноситься з ентузіазмом до того, щоб нагодувати своїх гостей краще, щоб вони могли бути щасливішими і жити в оптимальному здоров’ї довше.	Назва та концепція ресторану перебувають у тісному зв’язку. Сад завжди асоціюється із свіжими, дбайливо вирощеними продуктами. Зроблено ставку на здорове харчування: здорове смакує найкраще. Здоровим є те, що вирросло поруч, свіжозібране і ретельно приготоване. Вільні від штучних добавок та білого цукру, з якісних природніх інгредієнтів.	В основі концепції “Edelgrün” лежить “здорова кухня”, яка може приносити задоволення і при цьому не поступається іншим кухням. Зелений – справді, благородний колір, він є кольором життя. Заклад використовує природну, свіжу і якісну їжу, утримується від підсилювачів смаку, білого цукру, консервантів і барвників.

Джерело: розроблено авторами.

Таблиця 2

Порівняння європейських ресторанів за загальними критеріями

“Flax&Kale Tallers”	“Gärtnererei”	“Edelgrün”
Меню		
обширне: прості сніданки (3), сімейні авокадо тости (4), супер сніданки (6), здорові боули (7), солодкі страви та борошняні вироби (12).	більшість позицій салати (8); теплі боули (6); є можливість приготувати салат із бажаних 5 інгредієнтів; супи (2); бургери (4); роли (3), бутерброди (7); ланч-бокси (2), десерти (3), напої (безалкогольні).	широкий вибір: сніданки (7); смузі (5); закуски (5); основні страви (7); десерти, пироги, снеки (4); напої (гарячі, холодні, алкогольні та безалкогольні).
Методи обслуговування споживачів		
Офіціантами		
Середній чек		
17–18 Євро	22–24 Євро	18–23 Євро

Джерело: розроблено авторами.

закладах, так званий “Блакитний сертифікат”. Потреба в ній виникла у зв’язку з необхідністю зміцнити здоров’я населення шляхом прищеплення більш здорових звичок у харчуванні. Відтак італійці надають перевагу ресторанам, відміченими “Блакитним сертифікатом” і частіше вживають фрукти, зелень і свіжу рибу.

Для порівняння європейських закладів ресторанного господарства здорового харчування нами виокремлено наступні спеціальні критерії: вегетаріанство; веганство; сиродіння; використання цукру, меду, замінників цукру; надання інформації про вміст глютену, лактози та інших поширених алергенів; використання місцевих продуктів; використання сезонних продуктів (табл. 3).

Аналіз європейських ресторанів здорового харчування за спеціальними критеріями свідчить, що ресторан “Flax&Kale Tallers” позиціонує себе, як заклад ресторанного господарства для несуворих вегетаріанців. “Gärtnererei” має у своєму меню четверту частину вегетаріанських страв, у той час як у “Edelgrün” всі страви початково вегетаріанські, а рибу чи м’ясо можна замовити додатково. Цукор використовується лише у “Gärtnererei”, але не білий кристалічний. У меню іспанського та швейцарського ресторанів надається обширна інформація щодо наявності поширених алергенів. При складанні меню сезонність враховується у всіх ЗРГ, локальність важлива лише для швейцарського та німецького ресторанів.

Таблиця 3

Порівняння європейських ресторанів здорового харчування за спеціальними критеріями

“Flax&Kale Tallers”	“Gärtnerrei”	“Edelgrün”
Вегетаріанство		
Позиціонують себе як ресторан для несудорих вегетаріанців (в меню є страви з риби, що замовляються додатково).	Частка вегетаріанських страв складає 23%.	Вегетаріанські страви, молоко рослинного походження (є страви з риби чи м'яса)
Веганство		
У меню налічується кілька веганських страв.	Веганські страви 6 позицій.	Частка веганських страв сягає 50%.
Сироїдіння		
Не лежить в основі концепції. 4 страви: сирі чи оброблені при температурі не вище 48 °С.	Не лежить в основі концепції закладу	
Використання цукру, меду, замінників цукру		
Не використовуються	Не використовують кристалічний білий цукор. Інші види використовуються у незначній кількості.	Не використовують цукор та замінники цукру. Окремі страви містять мед.
Надання інформації щодо вмісту глютену, лактози та інших поширених алергенів		
Інформація про наявність у стравах 11 алергенів надана по кожній страві в окремій таблиці в кінці меню.	У меню є позначки, що свідчать про відсутність лактози та глютену у стравах.	У меню відзначені страви, які не містять глютену.
Використання локальних продуктів		
Особливого акценту не надається.	Частка місцевих продуктів – 95%	Акцентується увага на локальних продуктах.
Використання сезонних продуктів		
Сезонність – один із найголовніших критеріїв, що впливає на асортиментну політику закладів		

Джерело: розроблено авторами.

Нами встановлено, що під здоровим харчуванням європейськими закладами здебільшого розуміється вегетаріанство, веганство, що є відмовою від певних продуктів харчування. Збалансоване харчування містить переважно елементи перших чотирьох шарів піраміди.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. “Глобальна стратегія ВООЗ щодо дієти, фізичної активності та здоров'я” була прийнята в 2004 році Асамблеєю охорони здоров'я. Стратегія закликала вжити заходів на глобальному, регіональному та місцевому рівнях для підтримки здорового харчування та фізичної активності. Раціон харчування населення змінюється з часом під впливом багатьох соціальних та економічних факторів і через їхню складну

взаємодію, що слугує формуванню моделей харчування. Моніторинг харчування населення країн Європи виокремив типові для європейських країн стратегії здорового харчування, а також індивідуальні особливості, що в свою чергу сформує особливі піраміди харчування. Розроблено рекомендації щодо зниження споживання жирів, вільних цукрів, що містяться в тривірневій харчовій піраміді ВООЗ. Дослідженнями доведено, що здорове харчування європейського населення включає такі компоненти: фрукти, овочі, бобові, горіхи та цілісні злаки.

Проаналізовані заклади ресторанного господарства визначають перспективні напрями щодо формування здорового продовольчого середовища, що сприяє різноманітному, збалансованому та здоровому харчуванню населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Brunner L. Is the food pyramid still fit for purpose? URL: <https://www.helsana.ch/en/nutrition/balanced-nutrition/foodpyramid.html>
2. Dreidimensionale DGE-Lebensmittelpyramide. URL: <https://www.dge.de/ernaehrungspraxis/vollwertige-ernaehrung/lebensmittelpyramide/>
3. Froböse I. Gesunde Ernährung – Was heißt das im Klartext? *Stiftung Gesundheitswissen*. 2019. URL: <https://www.stiftung-gesundheitswissen.de/gesund-es-leben/ernaehrung/lebensweise/gesunde-ernaehrung-was-heisst-das-im-klartext>
4. Healthy diet. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
5. Банковська Н. В. Гігієнічна оцінка стану фактичного харчування дорослого населення України та наукове обґрунтування шляхів його оптимізації : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01. Київ, 2008. 24 с.

6. Гуліч М.П. Рациональне харчування та здоровий спосіб життя – основні чинники збереження здоров'я населення. *Проблеми старення і довголеття*. 2011. Т.20. № 2. С. 128–132.
7. Перепелиця В. Бровенко Т.В. Тренди здорового харчування в Європі. *Підприємництво у сфері послуг: реалії сьогодення і перспективи* : матер. II Всеукр. інтернет-конф. м. Черкаси, 15 лист. 2019 р. м. Черкаси, 2019. С. 26–29.
8. Пересічний М.І., Карпенко П.О., Пересічна С.М. Концепція організації харчування студентів. *Проблеми старення і довголеття*. 2011. Т.20. № 2. С. 177–188.
9. Цимбаліста Н.В. Стан фактичного харчування населення та аліментарно обумовлена захворюваність. *Проблеми харчування*. 2008. № 1–2. С. 32–35.

REFERENCES

1. Brunner L. Is the food pyramid still fit for purpose? URL: <https://www.helsana.ch/en/nutrition/balanced-nutrition/foodpyramid.html> [in English].
2. Dreidimensionale DGE-Lebensmittelpyramide. URL: <https://www.dge.de/ernaehrungspraxis/vollwertige-ernaehrung/lebensmittel-pyramide/> [in German].
3. Froböse I. Gesunde Ernährung – Was heißt das im Klartext? *Stiftung Gesundheitswissen*. 2019. URL: <https://www.stiftung-gesundheitswissen.de/gesund-leben/ernaehrung/lebensweise/gesund-ernaehrung-was-heisst-das-im-klartext> [in German].
4. Healthy diet. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> [in German].
5. Bankovs'ka N.V. (2008). Gigijenichna ocinka stanu faktichnogo kharchuvannia doroslogo naseleennia Ukrayini ta naukove obruntuvannia shliakhiv jogo optimizaciyi [Hygienic assessment of actual nutrition of the adult population of Ukraine and the scientific study ways to optimize], cand. diss., Kyiv, 24 p. [in Ukrainian].
6. Gulich M.P. (2011). *Problemy starenia i dolgoletia* [Problems of senescence and longevity], T. 20, vol. 2, pp. 128–132 [in Ukrainian].
7. Peresichnij M.I., Karpenko P.O., Peresichna S.M. (2011). *Problemy starenia i dolgoletia* [Problems of senescence and longevity], T.20, vol. 2, pp. 177–188 [in Ukrainian].
8. Perepelytsia V. Brovenko T.V. (2019). Trendy zdorovoho kharchuvannia v Yevropi. *Pidpriemnytstvo u sferi posluh: realii sohohodennia i perspektivy*: mater. II Vseukr. internet-konf. m. Cherkasy, 15 lystopada 2019 r., m. Cherkasy, 26–29 [in Ukrainian].
9. Cimbalista N.V., Davidenko N.V. (2008). *Problemi kharchuvannia* [Problems of food], vol. 1-2, pp. 32–35 [in Ukrainian].

N. Bosetska, Senior Lecturer (Bohdan Khmelnytskyi Cherkasy National University); **T. Brovenko**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **V. Perepelitsya**, Master's Student (Kyiv National University of Culture and Arts). **Healthy eating practices: The European experience.**

Abstract. The article substantiates the expediency of studying European experience in solving modern problems of healthy nutrition. Healthy nutrition strategies in European countries: Finland, Switzerland, Spain, Germany were analyzed. It was determined that each of the countries has principles and special experience. The graphic form was chosen to demonstrate healthy eating recommendations for all segments of the population. Nutrition monitoring of the population of European countries identified individual characteristics typical for European countries, which in turn formed special food pyramids. The basic elements of the WHO three-level food pyramid are provided and recommendations for reducing the consumption of fats and free sugars in the diet are applied. The experience of European restaurants, which position themselves in the segment of healthy food according to the developed general and special criteria, is analyzed. It has been established that vegetarianism and veganism are mostly understood by European institutions as healthy food.

Key words: healthy food, pyramids of healthy food, balance.

УДК 664.664.4

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-3>

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ У РЕСТОРАННОМУ ГОСПОДАРСТВІ НОВИХ ЗАМОРОЖЕНИХ ФАРШЕВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Н. І. ГІРЕНКО, кандидат технічних наук;

Д. П. КРАМАРЕНКО, кандидат технічних наук, доцент
(Луганський національний університет імені Тараса Шевченка)

Анотація. Суттєвим фактором, що впливає на життя і здоров'я людини є її харчування. Багатьма дослідженнями встановлено, що воно повинно бути регулярним і збалансованим відповідно до потреб кожної окремої людини. Але для сучасної людини з насиченим темпом життя актуальним стає ще і швидкість і складність приготування страв в повсякденному харчуванні. Тому проблема використання напівфабрикатів у ресторанному господарстві залишається актуальною. Використання напівфабрикатів має значний недолік, а саме – звуження асортименту страв та кулінарних виробів. Тому актуальною проблемою постає створення напівфабрикатів, які можна використати для приготування широкого асортименту страв і кулінарних виробів.

Метою роботи є науково-практичне обґрунтування перспективних напрямів використання у ресторанному господарстві нових заморожених фаршевих напівфабрикатів (ФН) при створенні нової кулінарної продукції.

Визначено основні напрямки використання ФН для виробництва продукції підприємств ресторанного господарства. Розроблено окремі технології страв і кулінарних виробів з використанням ФН. Особливістю приготування страв та кулінарних виробів з розроблених напівфабрикатів полягає в тому, що після розморожування і незначної доробки (в залежності від виду страви можуть бути додані додаткові інгредієнти) фарші можуть бути використані для приготування широкого асортименту страв, а готові страви не потребують при подачі додаткового використання гарніру.

Порівняно показники харчової цінності готових страв з використанням фаршевих напівфабрикатів з традиційними стравами відповідно до формули збалансованого харчування. Експериментально встановлено, що страви з використанням фаршевих напівфабрикатів, в порівнянні з контрольними зразками «класичних» страв, більш збалансовані, так середньоквадратичні відхилення від показників формули збалансованого харчування у дослідних страв у 3,13...5,34 рази нижче ніж у страв зроблених за традиційною технологією.

Ключові слова: страви, фаршеві напівфабрикати, харчова цінність, ресторанне господарство.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Суттєвим фактором, що впливає на життя і здоров'я людини є її харчування. Багатьма дослідженнями встановлено, що воно повинно бути регулярним і збалансованим відповідно до потреб кожної окремої людини. Але для сучасної людини з насиченим темпом життя актуальним стає ще і швидкість і складність приготування страв в повсякденному харчуванні. Тому проблема використання напівфабрикатів у ресторанному господарстві залишається актуальною.

До основних переваг використання напівфабрикатів у закладах ресторанного господарства можна віднести наступне:

- економія складських та виробничих приміщень;
- зменшення технологічних операцій та скорочення задіяного обладнання та працівників у технологічному процесі;
- значне пришвидшення процесу приготування страв та кулінарних виробів.

Але поряд з рядом переваг, використання напівфабрикатів має значний недолік, а саме – звуження асортименту страв та кулінарних виробів. Тобто з напівфабрикату біфштексу

рубаного замороженого можна приготувати тільки біфштекс, хоча і передбачити різні види подачі.

Тому актуальною проблемою постає створення напівфабрикатів, які можна використати для приготування широкого асортименту страв і кулінарних виробів. Саме такими напівфабрикатами можуть бути заморожені фаршеві напівфабрикати.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Зазначеним науковим дослідженням присвячені роботи багатьох вчених М.А. Габриєльянца, Н.К. Журавської, І.О. Рогова, Л.А. Яблоненко, М.О. Янчевої, В.М. Пасічного, М.С. Алієва, О.В. Ізотова, Ф.В. Холодова, В.І. Криштафовича, Л.Г. Віннікової, М.М. Маслікова, Дж. Себранека, М. Дзіомдзіори, Л. Крала [1].

Так в роботах І.О. Рогова приділяється увага методам дослідження якості м'яса та м'ясних продуктів, зокрема фаршевих. Значну увагу дослідник зі співавторами приділяє методикам вивчення реологічних досліджень фаршевих мас. Школа професора В.М. Пасічного займається вивченням впливу різних добавок на якість січених і ковбасних виробів та дослідженнями факторів пролонгації термінів зберігання м'ясних і м'ясомістких продуктів. Наукові публікації Дж. Себранека

присвячені вивченню впливу стабілізаторів структури та антиоксидантів і консервуючих інгредієнтів на якість м'ясних виробів. Також дослідник вивчає вплив методів пакування на якість м'ясних виробів і напівфабрикатів. Значні наукові напрацювання присвячені методам збереження заморожених напівфабрикатів та способам криоконсервування м'ясної продукції і фаршевих напівфабрикатів зроблені дослідниками школи професорки М.О. Янчевої.

Але треба відзначити, що проблемам використання заморожених напівфабрикатів безпосередньо при створенні кулінарної продукції, провідні вчені приділяють недостатню увагу, хоча це є важливим фактором, що значно впливає на раціон споживачів. Тому розробка науково обґрунтованих рекомендацій з використання заморожених напівфабрикатів у закладах ресторанного господарства при створенні нової кулінарної продукції та формуванні раціонів є актуальною практичною науковою задачею.

Формування цілей статті. Метою роботи є науково-практичне обґрунтування перспективних напрямів використання у ресторанному господарстві нових заморожених фаршевих напівфабрикатів (ФН) при створенні нової кулінарної продукції.

Виклад основного матеріалу дослідження. Грунтуючись на комплексі теоретичних і експериментальних досліджень було розроблено три фаршеві напівфабрикати з використанням продуктів переробки гідробіонтів з підвищеною харчовою цінністю – фарш з м'ясом птиці та рослинними гідобіонтами (ФМПРГ), фарш з м'ясом та рослинними гідобіонтами (ФМРГ) і фарш з рибною сировиною та рослинними гідобіонтами (ФРРГ) [2–4].

На першому етапі на підставі проведених досліджень, були визначені основні напрямки використання ФН для виробництва продукції підприємств ресторанного господарства (рис. 1).

Оскільки ФН відносяться до швидкопсувних продуктів, із метою забезпечення мікробіологічної нешкідливості всі страви і кулінарні вироби з їх використанням повинні підлягати обов'язковій тепловій обробці. На другому етапі вирішувалось завдання створення окремих технологій страв і кулінарних виробів з використанням ФН. Особливістю приготування страв та кулінарних виробів з розроблених напівфабрикатів полягає в тому, що після розморожування і незначної доробки (в залежності від виду

страви можуть бути додані додаткові інгредієнти) фарші можуть бути використані для приготування широкого асортименту страв, а готові страви не потребують при подачі додаткового використання гарніру. Справа полягає в тому, що рецептура фаршів вже містить в оптимізованому співвідношенні білки, жири та вуглеводи.

Цей підхід в приготуванні страв дозволяє скоротити час і знизити трудоемність приготування, разом з тим контролювати співвідношення необхідних харчових речовин відповідно до формули збалансованого харчування, або вимог до харчування певного контингенту споживачів. Приклад схеми приготування котлет або биточків з фаршевим напівфабрикатом наведено на рис. 2, а зраз рубаних на рис. 3.

На третьому етапі ми порівняли показники харчової цінності готових страв з використанням фаршевих напівфабрикатів з традиційними стравами [5] на предмет відповідності формулі збалансованого харчування, запропонованої А.А. Покровським [6]. Порівняння проводилось відповідно формулі збалансованого харчування на 100 ккал. Для порівняння були обрані наступні зразки:

- котлети з ФН з контрольною стравою «Котлети рубані з птиці з пюре картопляним (732/759)»;
- тільне з ФН з контрольною стравою «Тільне з риби зі складним гарніром (545/789)»;
- зрази рубані з ФН з контрольною стравою «Зрази м'ясні з кашею рисовою під соусом цибульним з гірчицею (664/744/829)».

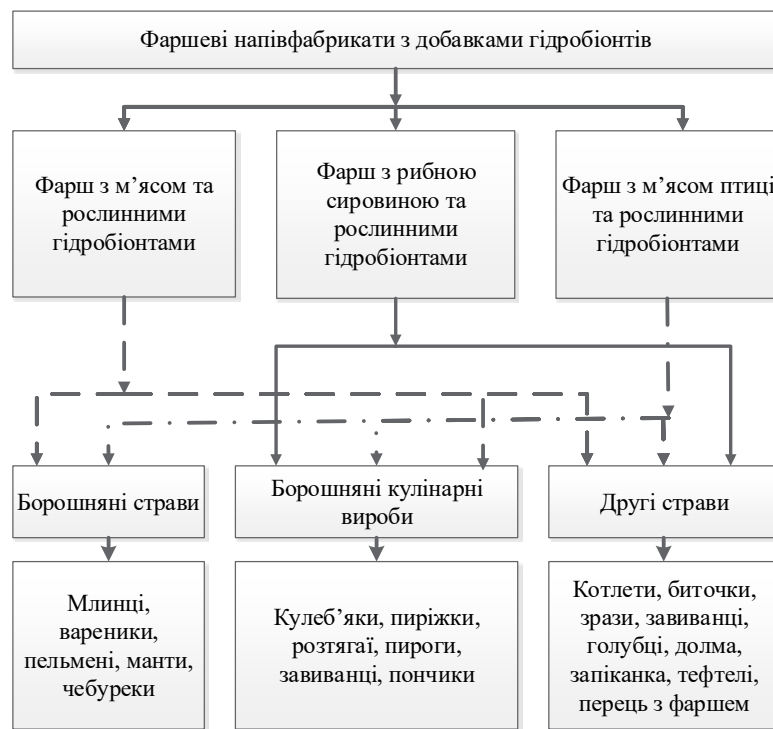


Рис. 1. Основні напрямки використання ФН



Рис. 2. Технологічна схема приготування котлет з НФ



Рис. 3. Технологічна схема приготування зраз з НФ

Отримані данні наведені на рис. 4. Як свідчать отримані данні, страви з використанням фаршевих напівфабрикатів, в порівнянні з контрольними зразками «класичних» страв, більш збалансовані. Так у котлетах з ФМПРГ процентне співвідношення, відповідно до формули збалансованого харчування, білок:жир:харчові волокна складає 1,2:1,2:1 (в ідеалі 1:1:1), а в контрольному зразку 6,3:4,8:1. Що свідчить про незбалансованість страви. Така тенденція спостерігається і для інших страв. Для тільного з ФРРГ співвідношення білок:жир:харчові волокна майже ідеально збалансовано – 1,0:1,1:1,1, а в контрольному зразку страви за «класичною» технологією – 5,0:12,5:1,0, тобто виразно простежується надмірна кількість жирів. Для зраз рубаних з ФМРГ це співвідношення 1,0:1,1:1,0, а для контрольної страви гарніром – 21,5:43,0:1,0, що свідчить про надмірну кількість жирів на фоні низької кількості харчових волокон.

Комплексно оцінити різницю ступеню збалансованості нутрієнтного складу страви в порівнянні з контрольними зразками можна використовуючи середньоквадратичне відхилення. За розрахунками середньоквадратичні відхилення за стравами з фаршевих напівфабрикатів складають 17,02...35,87, а для контрольних зразків відхилення складає 60,47...112,31,

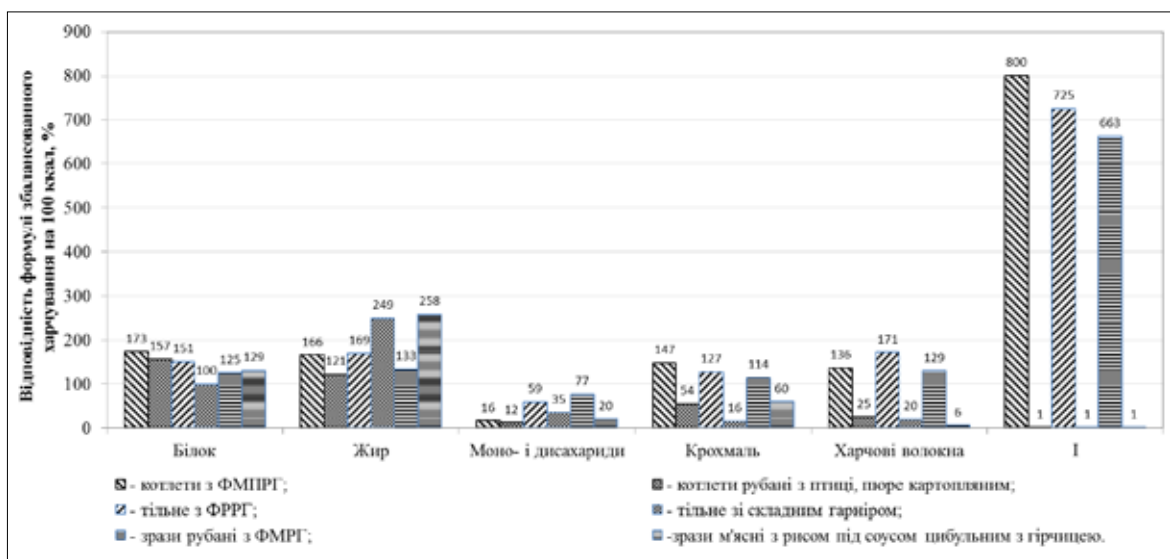


Рис. 4. Відповідність страв формулі збалансованого харчування

тобто вище за дослідні зразки у 3,13...5,34 разів. Спостерігається не відповідність формулі збалансованого харчування за вмістом моно- і дисахаридів, але це можна пояснити, тим що страви не відносяться до десертних страв і цей дисбаланс у раціоні можна врегулювати за рахунок споживання солодких страв.

Треба відзначити в розроблених стравах високий вміст йоду, але це йод з водоростей, що містять виключно «органічний» йод і він засвоюється в необхідній кількості для організму людини.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Отже, визначені перспективні напрями використання фаршевих напівфабрикатів у закладах ресторанного господарства. Запропоновані окремі

технології приготування широкого асортименту страв, які дозволяють швидко приготувати страву не ускладнюючі технологічний процес в порівнянні з існуючими технологіями, та не потребують додаткового приготування гарніру до основної страви. Експериментально встановлено, що страви з використанням фаршевих напівфабрикатів, в порівнянні з контрольними зразками «класичних» страв, більш збалансовані, так середньоквадратичні відхилення від показників формули збалансованого харчування у дослідних страв у 3,13...5,34 рази нижче ніж у страв зроблених за традиційною технологією. Це значить, що перспективою подальших досліджень може бути розробка нових страв та кулінарних виробів на основі фаршевих напівфабрикатів за новими авторськими технологіями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених із використанням емульсійних систем: монографія / М. О. Янчева та ін. Харків: ХДУХТ, 2015. 177 с.
2. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Харчова і біологічна цінність нового комбінованого фаршу з рибною сировиною та рослинними гідробіонтами. *Продовольча індустрія АПК*. 2017. № 6. С. 36–39.
3. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Ревякіна О. О. Дослідження харчової і біологічної цінності нового комбінованого фаршу з м'ясом птиці та рослинними гідробіонтами. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2018. № 4(67) С. 183–190.
4. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Ревякіна О. О. Дослідження харчової і біологічної цінності нового комбінованого фаршу з м'ясом та рослинними гідробіонтами. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського*. 2018. № 28(68) С. 33–37.
5. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. Москва: Экономика, 1983 720 с.
6. Технологія харчових продуктів функціонального призначення: монографія / за ред. М. І. Пересічного. Київ: Нац. торг.-екон. Ун-т, 2012. 1116 с.

REFERENCES

1. Hrynchenko, O. O., Dromenko, O. B., Krainiuk, L. M., Potapov, V. O., & Yancheva, M. O. (2015). *Tekhnologichni aspekty vyrobnytstva napivfabrykativ miasnykh posichenykh zamorozhenykh iz vykorystanniam emulsiinykh system [Technological aspects of production of semi-finished frozen frozen meat products using emulsion systems]*. Monohrafiia. [in Ukrainian].
2. Kramarenko, D., & Hireno, N. (2017). Kharchova i biolohichna tsinnist novoho kombinovanoho farshu z rybnoiu syrovynoiu ta roslynnymy hidrobiontamy [Nutritional and biological value of the new combined minced meat with fish raw materials and plant aquatic organisms]. *Prodovolcha industriia APK*, (6), 36–39 [in Ukrainian].
3. Kramarenko, D. P., Hireno, N. I., & Reviakina, O. O. (2018). Doslidzhennia kharchovoi i biolohichnoi tsinnosti novoho kombinovanoho farshu z miasom ptytsi ta roslynnymy hidrobiontamy [Research of nutritional and biological value of a new combined minced meat with poultry meat and plant aquatic organisms]. *Vestnyk Khersonskoho natsyonalnoho tekhnicheskoho unyversyteta*, (4 (67)), 183–190 [in Ukrainian].
4. Kramarenko, D. P., Hireno, N. I., & Reviakina, O. O. (2018). Doslidzhennia kharchovoi i biolohichnoi tsinnosti novoho kombinovanoho farshu z miasom ta roslynnymy hidrobiontamy [Investigation of the nutritional and biological value of a new minced meat and plant water combination]. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho*. 28(68), 33–37 [in Ukrainian].
5. *Sbornik receptur blyud i kulinarynykh izdelij dlya predpriyatij obshestvennogo pitaniya [Collection of recipes for dishes and culinary products for public catering establishments]*. (1983). Moskva: Ekonomika [in Russian].
6. Peresichnyi, M. I., & Kravchenko, M. F. (2012). *Tekhnologhiia produktiv kharchuvannia funktsionalnoho pryznachennia [Functional food technology]*. Monohrafiia. Kyiv. nats. torh.-ekon. un-t. [in Ukrainian].

N. Hireno, PhD, Senior Lecturer; **D. Kramarenko**, PhD, Associate Professor (Luhansk Taras Shevchenko National University). **Prospective directions of using new frozen stuffed semi-finished products in the restaurant.**

Abstract. Many studies have found that nutrition may should be regular and balanced according to the needs of each individual. But for a modern person with a busy pace of life is also relevant to the speed and complexity of cooking in everyday nutrition. Therefore, the problem of using semi-finished products in the restaurant industry remains relevant. The use of semi-finished products has a significant disadvantage, namely – the narrowing of the

range of dishes and culinary products. Therefore, the topical problem is the creation of semi-finished products that can be used to prepare a wide range of dishes and culinary products.

The aim of the work is scientific and practical substantiation of perspective directions of using new frozen minced semi-finished products (SFP) in the restaurant industry when creating a new culinary production.

The authors of the article have identified the main directions of use of SFP for the production of restaurants. The authors have developed separate technologies of dishes and culinary products using SFP. The peculiarity of cooking and culinary products from the developed semi-finished products is that after thawing and minor finishing (depending on the type of dish may be added additional ingredients) minced meat can be used to prepare a wide range of dishes and ready meals do not require additional use of garnish.

The authors of the article compared the nutritional value of ready meals with the use of minced meat semi-finished products with traditional dishes according to the formula of a balanced diet. It has been experimentally established that dishes using minced meat semi-finished products are more balanced than control samples of "classic" dishes, so the standard deviations from the formula of a balanced diet in experimental dishes are 3.13... 5.34 times lower than dishes made by traditional technology.

Key words: dishes, minced meat semi-finished products, food value, restaurant business.

УДК 613.292:664.48

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-4>

РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БІОЛОГІЧНО АКТИВНОЇ ДОБАВКИ ДО ЇЖІ З ПРИРОДНИХ КОМПОНЕНТІВ

В. Г. ЄФІМОВА, кандидат технічних наук, доцент
(Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)

Анотація. У статті наведено результати досліджень з розробки рецептури та технології отримання біологічно активної добавки до їжі з потенційною адаптогенною, антиоксидантною, гепатопротекторною активністю. В якості вихідної сировини було використано природні мінерально-органічні субстрату (муміє) та рослинна сировина як джерело природних біологічно активних речовин. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю більш ефективного використання природних біологічно активних сполук, а також розширення асортименту вітчизняних біологічно активних добавок з натуральними компонентами та заміщення імпорту. У роботі було використано стандартні методи досліджень. На підставі літературних даних та результатів проведених досліджень вибрано перспективну сировину, що містить біологічно активні речовини. Оцінено безпеку та потенційні властивості. Експериментально визначено вміст біологічно активних речовин у сировині та в дослідному зразком біологічно активної добавки. Проведено перевірку на сумісність при змішуванні. Науково обґрунтовано п'ять рецептур з різною комбінацією природних компонентів у складі. Вивчено фізико-хімічні та технологічні властивості суміші сухих екстрактів, що визначають вибір технології та якість готового продукту. Описано технологію отримання капсульованої форми біологічно активної добавки на основі сухих екстрактів лікарських рослин та муміє. Перевага технології полягає у використанні природних компонентів, дозволених до застосування, та спеціальних способах обробки, що максимально зберігають

біологічно активні речовини. Використано метод вологоактивізованої грануляції. У якості зволожуючого агента було використано етиловий спирт у концентрації 20%. Як допоміжні речовини для отримання грануляту використовували лактозу і AEROSIL® 200 Pharma (Evonik Industries, Німеччина). На підставі отриманих результатів було розроблено склад капсул з дозуванням 700 мг. Розроблена біологічна добавка може вироблятися на підприємствах харчової та фармацевтичної промисловості.

Ключові слова: біологічно активна добавка, біологічно активні речовини, муміє, гранулят, капсульована форма.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Неповноцінне харчування визначається спеціалістами як одна з основних причин захворюваності. Відхилення від збалансованого харчування веде до різних порушень у роботі

систем організму та зниження його захисних властивостей. Оптимальним способом вирішення цієї проблеми є використання біологічно активних добавок (БАД) до їжі.

Використання з лікувальною метою рослин, муміє та інших природних продуктів давно відомі у різних народів. Незважаючи на сучасні досягнення хімії та технології, натуральні препарати також популярні і актуальні.

Як джерела дефіцитних компонентів можуть використовуватися харчові та лікарські рослини, продукти бджільництва, природні мінерально-органічні субстрати та ін.

Використання природних джерел біологічно активних речовин виправдано з наукового та економічного погляду, оскільки вміст у них біологічно активних речовин значно вище, ніж у традиційних харчових продуктів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Отримання біологічно активних речовин

з доступної природної сировини є гідною альтернативою штучно створених препаратів, які постійно дорожчають [1–3]. Основними перевагами натуральних препаратів є відносно мала токсичність, добра переносимість, можливість тривалого використання без небезпеки виникнення серйозних ускладнень, роблять перспективними вивчення та розробку на їх основі біологічно активних добавок для підтримки та відновлення здоров'я, а також для профілактики та лікування багатьох серйозних захворювань [4, 5]. У вигляді біологічно активних добавок, як чисті препарати, так і всілякі їх комбінації, рослинні адаптогени увійшли до медичної практики багатьох країн [6].

Формування цілей статті. Метою роботи є розробка рецептури та технології отримання БАД із заданими характеристиками з використанням рослинної сировини та мінерально-органічного субстрату (муміє). Діапазон застосування БАД підтверджує обґрунтованість та необхідність їх застосування для корекції, профілактики та лікування [4–6]. У зв'язку з цим дослідження та розробка нових БАД з використанням мінерально-органічного субстрату (муміє) та лікарських рослин мають гарну перспективу.

Вклад основного матеріалу досліджень.

Наукове обґрунтування використання компонентів у складі БАД як джерела біологічно активних речовин базується на розрахункових даних, що отримані за орієнтовним їх надходженням з добовим раціоном. Підбір компонентів БАД виконано з урахуванням даних літературних джерел про хімічний склад та фармакологічну дію на організм людини, що містяться в них біологічно активні речовини.

Було вивчено Муміє виробництва Екосвіт Ойл та наступні лікарські рослини:

- солодка або лакричне коріння (*Glycyrrhiza glabra* L.) застосовується як протизапальний, антисептичний та спазмолітичний засіб. Очищає легені при всіляких бронхітах та пневмонії, виявляє імунорегуючу та відхаркуючу дію. Може застосовуватись як легкий антидепресант;

- елеутерокок колючий (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. ex Maxim) Maxim) регулює метаболізм, підвищує стресостійкість, увагу та адаптогенні властивості організму, фізичну та розумову працездатність, нормалізує артеріальний тиск, рівень цукру та гемоглобін в крові;

- розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.). Визнаний гепатопротектор. Позитивно впливає на кров та імунну систему, знижує рівень цукру, холестерину та кількість ліпопротеїдів високої щільності у кровотоку, збільшує відтворення Т-лімфоцитів;

- женьшень справжній (корінь) (*Panax ginseng* С.А.Меу.) має тонізуючу та знеболювальну дію. Лікує слабкості та нездужання, спричинені перетомою, тяжкою фізичною працею. Препарати женьшеню зміцнюють легені та шлунок, покращують стан судин;

- родіола рожева (*Rhodiola rosea* L.) покращує роботу серця, сприяє виділенню жовчі. Містить органічні та неорганічні активні речовини, основне з яких глікозид салідрозид, що забезпечує імунорегуючу, стимулюючу та антибактеріальну дію;

- мумію очищену (*Depuratus mumijo*) – природний біостимулятор. Сприяє регенерації пошкоджених тканин, має імунотонікуючу, антисептичну, протизапальну активність. Застосовується

при опіках та травмах, виразковій хворобі, захворюваннях органів дихання, при імунodefіцитних станах тощо.

У дослідженні використовувалися лікарські рослини у вигляді сухих екстрактів, тому що вони мають високий вміст біологічно активних речовин та малий об'єм. Проведені дослідження дозволяють оцінювати розроблену рецептуру БАД з погляду забезпечення надходження біологічно активних речовин на рівнях, які можна порівняти з рекомендованими адекватними рівнями добового споживання згідно з єдиними санітарно-епідеміологічними та гігієнічними вимогами до продукції.

Вміст екстрактів у рецептурі БАД можна варіювати в межах допустимих значень вмісту біологічно активних речовин у готовому продукті. Для цього було розраховано межі варіювання введення рослинних екстрактів за значеннями адекватного рівня споживання конкретних біологічно активних речовин та їх фактичного вмісту в екстрактах. Результати розрахунку на разову дозу (700 мг) наведені у Таблиці 1.

Використовуючи дані таблиці 1, було розроблено п'ять рецептур з різними комбінаціями відсоткового співвідношення рослинних екстрактів та муміє (200 мг) у складі БАД. Три компоненти рецептури мають найбільше відсотковий вміст: родіола, солодка, муміє. Елеутерокок, розторопша та женьшень містяться у менших кількостях. Таблиця 2.

Визначення вмісту біологічно активних речовин у дослідних зразках БАД: вміст гідроксикоричних кислот (кафтарової, цикорової, кавової) в екстракті ехінацеї; гліциризинової кислоти в екстракті солодки; екдістена в екстракті левзеї; салідрозиду та розавіна в екстракті родіоли; елеутерозидів (В та Е) в екстракті елеутерококу; флаволігнанів (ізосиликринин, силикринин, силідіанін, силібін А, силібін В, ізосилібін А, ізосилібін Б) в екстракті розторопші; гінсенозидів (панаксозид Rg1, панаксозид Re, панаксозид Rb1, панаксозид Rc, панаксозид Rb2, панаксозид Rd) екстракту женьшеню – методами високоефективної рідинної хроматографії.

Після проведених досліджень було вирішено, що у технологічних дослідженнях необхідно використовувати рецептуру № 5, яка представлена

Таблиця 1

Межі варіювання вмісту екстрактів у рецептурах БАД з урахуванням адекватного рівня споживання біологічно активних речовин на один прийом (700 мг), мг

№	Екстракт (у перерахунку на діючу речовину)	Адекватний рівень споживання (АРС)	Межа варіювання біологічно-активних речовин, 10–50% від (АРС)	Границя вводу екстракту
1	Солодка	10	1–5	125–625
2	Елеутерокок	1	0,1 – 0,5	4–20
3	Расторопша	30	3–5	7–25
4	Женьшень	5	0,5–2,5	8–40
5	Родіола	3	до 3	до 250

у таблиці 3 із зазначенням вмісту компонентів на 100 г продукту та в одній капсулі (700 мг).

У таблиці 3 представлено вміст біологічно активних речовин в 1 капсулі порівняно з адекватним рівнем добового споживання та разової терапевтичної дозою.

Вміст біологічноактивних речовин в розробленій БАД знаходиться у проміжку від 10% до 50%.

У складі добової порції БАД фармакологічно активних сполук лікарської рослини має бути не більше 50–60% від разової терапевтичної дози при використанні даної рослини як лікарського засобу. При цьому нижня межа вмісту цих сполук у БАД не має бути менше 10% від разової терапевтичної дози. Такий підхід забезпечує присутність у БАД важливих для життєдіяльності організму сполук та забезпечить безпеку за критерієм утримання специфічних фармакологічно активних компонентів. Цей показник є найважливішим щодо кількості кожної біологічно-активної речовини у складі БАД. Характеристики БАД, що було розроблено представлено у Таблиці 4.

При розробці капсульованої форми БАД на основі сухих екстрактів їх технологічні та фізико-хімічні характеристики визначають вибір технології та якість готового продукту. Технологічні

характеристики суміші незадовільні, тому для капсулювання необхідно попередньо провести гранулювання суміші з використанням ефективних допоміжних речовин, що покращують сипкість та знижують гігроскопічність.

Грануляти було одержано методом вологоактивованого гранулювання. Методом водної грануляції було вивчено водні розчини етилового спирту в концентраціях: 5, 10, 20 та 30%. Критеріями вибору гранулюючого агента була здатність до змочування гранульованої суміші, зовнішній вигляд отриманих гранулятів та їх фракційний склад. Кількість допоміжної рідини варіювалася до отримання однорідної маси, що зберігає властивості сипкості. У якості допоміжних речовин для отримання грануляту досліджували лактозу, крохмаль та аеросил. Розроблені склади для грануляції представлені у таблиці 5.

Гранули отримували на універсальному настільному грануляційному змішувачі зі змінними робочими резервуарами Glatt TMG (Німеччина) при наступних режимах: швидкість ротора 500 об/хв, швидкість подрібнювача 300–3000 об/хв, час гранулювання 20 хвилин. Отримані гранули калібрували через сито з осередками 1,25 мм на установці для ситового аналізу Erweka.

Таблиця 2

Рецептури, що були досліджені

Компоненти	Номер рецептури, %				
	1	2	3	4	5
Мумійо	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6
Солодка	29	30,3	35,7	44,6	28,6
Елеутеракок	1,34	1,4	1,4	1,4	1,4
Расторопша	2,5	2,0	4,0	3,0	2,9
Женьшень	2,9	2,3	2,9	2,9	2,9
Родіола	35,7	35,7	27,4	19,5	35,6

Таблиця 3

Вміст компонентів у рецептурі № 5

№	Компонент	Вміст у готовому БАД, г/100	Вміст у 1 капсулі 700 мг
1	Солодка	28,6	200
2	Елеутеракок	1,4	10
3	Расторопша	2,9	20
4	Женьшень	2,9	20
5	Родіола	35,6	250
6	Мумійо	28,6	700

Таблиця 4

Характеристика БАД, що було розроблено

№	Компонент (екстракт), в перерахунку	Маса біологічно активних речовин, мг	Адекватний рівень споживання	
			Норм, мг	В БАД, % від норми
1	Солодка (глицирризінова кислота)	1,6	10	16
2	Елеутеракок (елеутерокозиди)	0,26	1	26
3	Расторопша (флаволигнани)	8,5	30	28,3
4	Женьшень (гінсенозиди)	1,22	–	24,5
5	Родіола (салідрозиди)	3	50	50
6	Мумійо (гумінові кислоти)	6		12

Таблиця 5
Розроблені склади сумішей для грануляції

№	Склад суміші для грануляції	Вміст, %		
		1	2	3
1	Суміш	96	96	96
2	Лактоза	2	3	
3	Аеросил		1	1
4	Крохмаль	2	–	3

Технологічні характеристики отриманих гранулятів за такими показниками, як зовнішній вигляд, сипкість, вміст цільової фракції, показали, що кращою сипкістю та задовільним розміром гранул є склад № 2.

Отже надалі було проведено дослідження складу № 2. Результати представлені у Таблиці 6.

Таблиця 6
Технологічні характеристики складу № 2

Показник	Результат
Вміст пилової фракції (частинки, що проходять крізь сито 10 мкм), %	3,4
Сипкість, г/с	8,4
Вологість, %	3,2
Вільна насипна густина, г/см ³	0,53

Результати досліджень свідчать, що гранулят, отриманий методом вологоактивізованої грануляції з допоміжними речовинами лактоза та аеросил, має задовільні технологічні характеристики

та придатний для капсулювання. В якості зволожуючого агента використовували 20% водний розчин етилового спирту $5 \pm 0,5\%$ від маси сухого гранульованого порошку, який видаляється при висушуванні.

Після проведених досліджень було запропоновано технологічну схему одержання капсул БАД, яка складається з наступних стадій:

- санітарна підготовка приміщення;
- підготовка сировини;
- одержання маси для капсулювання;
- наповнення капсул;
- фасування та упаковка.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень. В результаті проведених досліджень визначено склад БАД, в яку входять в певних відсотках муміє, солодка, елеутерокок, расьоропша, женьшень, радіола. Проведено аналіз вмісту біологічно-активних речовин у сировині та в готовій суміші, проведена перевірка на сумісність під час змішування. Розроблено рецептури та технологія отримання БАД у вигляді твердих желатинових капсул, наповнюваних гранулятом, що отриманий методом вологоактивізованої грануляції з допоміжними речовинами лактоза та аеросил, має задовільні технологічні характеристики та придатний для капсулювання. В якості зволожуючого агента використовували 20% водний розчин етилового спирту $5 \pm 0,5\%$ від маси сухого гранульованого порошку, який видаляється при висушуванні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Johanna T. Dwyer, Paul M. Coates, Michael J. Smith Dietary Supplements: Regulatory Challenges and Research Resources. 2018. *Nutrients*. Vol. 10 (1). P. 73–85.
2. Bogan-Brown K., Yasmeen N., Yusrah I. Synbiotic Supplementation Improves Response to Iron Supplementation in Female Athletes during Training. 2022. *Journal of dietary supplements*. Vol. 19. P. 366–380.
3. Marleen A. The balance between food and dietary supplements in the general population. 2019. *Proceedings of The Nutrition Society*. Vol. 1. P. 1–13.
4. Valavanidis A. Dietary Supplements: Beneficial to Human Health of Just Peace of Mind? A Critical Review on the Issue of Benefit/Risk of Dietary Supplements. 2016. *Pharmakeftiki*. Vol. 28(2). P. 37–56.
5. Machado-Alba J. Vitamin, micronutrients and supplement prescribing patterns in a group of ambulatory colombian patients. 2020. *Revista Médicas UIS*. P. 456–476.
6. Abdel-Salam D. Epidemiological Aspects of Dietary Supplement use among Saudi Medical Students: A Cross-sectional Study. 2020. *Open Publ Health J*. Vol. 5. P. 46–65.

REFERENCES

1. Johanna T. Dwyer, Paul M. Coates, Michael J. (2018) [Smith Dietary Supplements] Regulatory Challenges and Research Resources. 10. 73–85 [in English].
2. Bogan-Brown K., Yasmeen N., Yusrah I. (2022) [Synbiotic Supplementation Improves Response to Iron Supplementation in Female Athletes during Training]. *Journal of dietary supplements*. 19. 366–380 [in English].
3. Marleen A. (2019). [The balance between food and dietary supplements in the general population]. *Proceedings of The Nutrition Society*. 1. 1–13 [in English].
4. Valavanidis A. (2016). [Dietary Supplements: Beneficial to Human Health of Just Peace of Mind? A Critical Review on the Issue of Benefit/Risk of Dietary Supplements]. *Pharmakeftiki*. 2. 37–56 [in English].
5. Machado-Alba J. (2020). [Vitamin, micronutrients and supplement prescribing patterns in a group of ambulatory colombian patients]. *Revista Médicas UIS*. 3. 456–476 [in English].
6. Abdel-Salam D. (2020). [Epidemiological Aspects of Dietary Supplement use among Saudi Medical Students: A Cross-sectional Study]. *Open Publ Health J*. 5. 46–65.

V. Yefimova, PhD, Associate Professor (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"). **Development and technology of the production of biologically active food supplements from natural components.**

Abstract. The article presents the results of research on the development of recipes and technology for obtaining biologically active food additives with potential adaptogenic, antioxidant, hepatoprotective activity. Natural mineral-organic substrates (mummies) and plant raw materials as a source of natural biologically active substances were used as raw materials. The urgency of the study is due to the need for more efficient use of natural biologically active compounds, as well as expanding the range of domestic biologically active additives with natural ingredients and import substitution. Standard research methods were used in the work. On the basis of literature data and research results, promising raw materials containing biologically active substances were selected. Safety and potential properties have been assessed. The content of biologically active substances in raw materials and in the experimental sample of biologically active additives was experimentally determined. Compatibility test was performed. Five recipes with different combinations of natural components in the composition are scientifically substantiated. Physicochemical and technological properties of the mixture of dry extracts, which determine the choice of technology and quality of the finished product, have been studied. The technology of obtaining an encapsulated form of biologically active additive based on dry extracts of medicinal plants and mummies is described. The advantage of the technology is the use of natural components approved for use, and special processing methods that preserve the maximum

Biologically active substances. The method of moisture-activated granulation is used. Ethyl alcohol at a concentration of 20% was used as a moisturizing agent. Lactose and AEROSIL® 200 Pharma (Evonik Industries, Germany) were used as excipients to obtain the granulate. Based on the obtained results, the composition of capsules with a dosage of 700 mg was developed. The developed biological additive can be produced in the food and pharmaceutical industries.

Key words: biologically active additive, biologically active substances, mummy, granulate, encapsulated form.

УДК 519.876.5:[664.72:633.111]

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-5>

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВОДОТЕПЛОГО ОБРОБЛЕННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ

В. В. ЛЮБИЧ, доктор сільськогосподарських наук, професор;

В. В. ЖЕЛІЗНА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
(Уманський національний університет садівництва)

Анотація. Пшениця спельта – перспективна сільськогосподарська культура, що характеризується високими круп'яними та харчовими властивостями, а саме: вмістом білка (до 25%), вітамінів (бета-каротин, вітамін В₁, вітамін В₂, вітамін В₅, вітамін В₆, вітамін В₉, вітамін Е, вітамін К, вітамін РР), макроелементів (магній, натрій, калій, фосфор) та мікроелементів (цинк, мідь, марганець, селен), вуглеводів (50–70%) і жирів (1,5–2,5%). Для пшениці спельти вуглеводи є основним компонентом і складають 50–70% зерна, а вміст цукру – 2–3%. Органічні речовини, що містяться в спельті, мають високий рівень розчинності, тому легко і швидко засвоюються організмом людини.

У статті наведено результати математичного моделювання водотеплого оброблення зерна пшениці спельти за допомогою програми Statistika 10 методом багатофакторного експерименту ортогональним композиційним планом другого порядку.

Основними критеріями оцінювання ефективності виробництва крупи з пшениці спельти № 1 були: вихід крупи та мучки кормової, параметрами удосконалення – тривалість луцення, вологість та тривалість відволожування. Встановлено, що для збільшення конкурентоспроможності нового круп'яного продукту доцільно луцити зерно пшениці спельти упродовж 120–140 с, що відповідає індексу луцення 11–13%, зволожувати до вологості 15–16% та відволожувати упродовж 30 хв. Математичний опис відповідних процесів за ортогональним композиційним планом другого порядку та отримані рівняння квадратичної регресії підтверджують правильність вибраних технологічних режимів.

Ключові слова: зерно, пшениця спельта, крупа, моделювання, оптимізація, водотеплове оброблення, луцення.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Для раціонального використання потенціалу зерна та збільшення конкурентоспроможності готового продукту доцільно збільшувати його асортимент, а також створювати нові види продукції, що максимально задовольняють потреби сучасного споживача за умови зменшення собівартості виробництва. Тому, перед технологіями поставлено чітку задачу оптимізації режимів переробки сільськогосподарської сировини. Одним із важливих продуктів харчування є крупа злакових культур. Серед інших продуктів вона посідає важливе місце у харчуванні населення України. Різні види круп відрізняються за формою, розміром, кольором, структурою та смаковими якостями, які залежать від хімічного складу, засвоєння вуглеводів, білків і жирів, енергетичної цінності, органолептичних показників і особливостей використання [1–3].

Перспективним напрямком підвищення ефективності виробництва круп'яних продуктів є використання зерна високої біологічної цінності, а саме пшениці спельти. Біологічна цінність білка пшениці спельти – 69–74%, тоді як у пшениці м'якої – 60–62% [4]. Пшениця спельта характеризується високим вмістом білка (до 25%), вітамінів (бета-каротин, вітамін В₁, вітамін В₂, вітамін В₅, вітамін В₆, вітамін В₉, вітамін Е, вітамін К, вітамін РР), макроелементів (магній, натрій,

калій, фосфор) та мікроелементів (цинк, мідь, марганець, селен), вуглеводів (50–70%) і жирів (1,5–2,5%) [5–10]. Органічні речовини, що містяться в спельті, мають високий рівень розчинності, тому легко і швидко засвоюються організмом людини. В її зерні містяться особливі речовини вуглеводи – мікополісахариди, що здатні зміцнювати імунну систему, знижувати рівень холестерину та регулювати процеси згортання крові [11, 12].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливим етапом виробництва круп є їх водотеплове оброблення (ВТО), оскільки при оптимальному режимі ВТО зерна оболонки легко відділяються від ядра, воно менше дробиться, а тому отримують більше цілої крупи [13, 14]. Процес ВТО полягає в одночасному впливі на зерно води, пари і тепла для спрямованої зміни властивостей оболонок і ядра. Ступінь перетворень структурно-механічних властивостей зерна і зміни його щільності залежить від режимів обробки – тривалості зволоження та відволоження, ступеня зволоження, часу обробки, а також від індивідуальних властивостей зерна – від початкової щільності та міцності його внутрішньої крохмалистої частини, тобто від мікроструктури ендосперму [13].

Застосування ВТО викликано тим, що комплексний вплив на зерно водою з подальшим відволожуванням зерна призводить до зміни його фізико-хімічних властивостей [14]. В результаті ВТО

відбувається зниження щільності зерна, тобто спостерігається розпушення первісної щільної структури ендосперму. Це відбувається в результаті руйнування ендосперму мікротріщинами, що утворюються при проникненні води всередину зернівки, зміни надмолекулярної структури біополімерів зерна і конформації їх макромолекул, а також внаслідок протікання гідролітичних та біохімічних процесів [15, 16].

Вивчаючи зберігання крупи, вчені [17, 18] дійшли висновку, що крупа, отримана після ВТО, стійкіша до прогрівання та має довший термін зберігання. Крім цього, водотеплове оброблення сприяє підвищенню в крупі вмісту водорозчинних речовин, мікро- та макроелементів, що покращує її харчову цінність [17, 19, 20]. У результаті ВТО зерна за оптимальних параметрів у крупі збільшується вміст вітамінів: V_1 – на 32%; V_2 – 44%; PP – на 31% і мінеральних речовин – на 9,1% [21]. Тому в умовах постійного зростання асортименту круп'яних продуктів дослідження можливості та доцільності їх виробництва з зерна пшениці спельти, визначення кулінарних властивостей є актуальним. Відсутність наукових досліджень переробки зерна пшениці спельти зумовлює необхідність математичного моделювання режимів зволоження та його відволоження перед лушенням як одного з найвитратніших етапів виробництва крупи.

Формування цілей статті. Метою роботи є удосконалення режимів водотеплового оброблення зерна пшениці спельти під час виготовлення крупи № 1.

Матеріали і методи дослідження. Експериментальну частину роботи проводили у лабораторії «Оцінювання якості зерна і продуктів його перероблення» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва. Для досліджень взято зерно сорту Зоря України. Технологічну схему отримання круп'яних продуктів у лабораторних умовах було змодельовано відповідно вимог правил організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. Зволоження здійснювали крапельним методом. Відволоження проводили в термоізованих бункерах. Лушення – на лабораторному лушильнику УШЗ-1, сепарування продуктів лушення – на лабораторному розсіві РЛУ-1. Зважували отримані продукти на електронних терезах з точністю вимірювання до сотих часток. Маса зразка для лушення становила 150 г. Визначення вологості проводили за ДСТУ 29144:2009. Математичну обробку експериментальних даних здійснювали, використовуючи пакет стандартних програм Microsoft Excel 2007 і Statistica 10. Під час аналізу використовували критерії Стьюдента та дисперсійного аналізу АНОВА (для правильно

розподілених даних) і критерії Манна-Уїтні та Краскела-Уоліса (для неправильно розподілених даних).

Виклад основного матеріалу дослідження. Основними критеріями оцінювання ефективності виробництва крупи з пшениці спельти № 1 були: вихід крупи і мучки кормової. Параметрами удосконалення були тривалість лушення, вологість та тривалість відволоження, рівні та кроки яких вказані в табл. 1.

У загальному вигляді функції представляли так:

$$F = f(X_1, X_2, X_3); \tag{1}$$

$$M = f(X_1, X_2, X_3), \tag{2}$$

де F – вихід крупи, %;

M – вихід мучки кормової, %;

X_1 – вологість, %;

X_2 – тривалість відволоження, хв;

X_3 – тривалість лушення, с.

Таблиця 1

Рівні та крок варіювання

Показник/параметр	Позначення	X_1	X_2	X_3
Нульовий рівень	X_0	14	75	90
Верхній рівень	X_+	16	120	180
Нижній рівень	X_-	12	30	20
Інтервал вимірювань	λ	1	30	20

За результатами експерименту, відповідно до теорії Тейлора, отримали таке рівняння регресії:

$$F, M = V_0 + V_1 X_1 + V_2 X_2 + V_3 X_3 + V_4 X_1^2 + V_5 X_2^2 + V_6 X_3^2 + V_7 X_1 X_2 + V_8 X_1 X_3 + V_9 X_2 X_3, \tag{3}$$

де $V_0, V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7, V_8, V_9$ – коефіцієнти регресії.

Для проведення дослідів склали матрицю планування експерименту з вказаними числами дослідів і межами зміни чинників. Матрицю експерименту в розкодованому вигляді статистично оброблено, проведено перевірку моделей на адекватність, відсутність автокореляції та встановлені суттєві коефіцієнти регресії (табл. 2 і 3).

Таблиця 2

Показники перевірки моделей

Показник	F	M
R	0,99	0,98
R^2	0,98	0,97
R (скорегований)	0,98	0,97
$F(9,78)$	597	348
p	0,00	0,00
DW	1,73	1,60

Таблиця 3

Результати оброблення експериментальних даних під час моделювання виходу крупи

Показник	Значення В	Відхилення В	t (78)	Значення похибки
B_0	<i>59,41844</i>	13,29200	4,47024	0,000023
B_1	<i>4,67768</i>	1,93265	2,42034	0,017538
B_2	<i>0,22131</i>	0,05160	4,28919	0,000045
B_3	<i>-0,14093</i>	0,02013	-7,00247	0,000000
B_4	<i>-0,14016</i>	0,07037	-1,99172	0,049468
B_5	<i>-0,00024</i>	0,00007	-3,41312	0,000968
B_6	<i>-0,00005</i>	0,00003	-1,82293	0,071671
B_7	<i>0,00407</i>	0,00139	2,92357	0,004388
B_8	<i>0,00005</i>	0,00004	1,24290	0,217170
B_9	<i>-0,01212</i>	0,00368	-3,29365	0,001420

Примітка. Шриффт курсив – значення істотні.

Таблиця 4

Результати оброблення експериментальних даних під час моделювання виходу мучки кормової

Показник	Значення В	Відхилення В	t (78)	Значення похибки
B_0	<i>39,61948</i>	13,27776	2,98390	0,003673
B_1	<i>-4,64385</i>	1,93058	-2,40541	0,018224
B_2	<i>-0,22856</i>	0,05154	-4,43436	0,000026
B_3	<i>0,14196</i>	0,02010	7,06117	0,000000
B_4	<i>0,13901</i>	0,07029	1,97756	0,051073
B_5	<i>0,00025</i>	0,00007	3,50592	0,000715
B_6	<i>0,00005</i>	0,00003	1,74151	0,085049
B_7	<i>-0,00411</i>	0,00139	-2,95762	0,003970
B_8	<i>-0,00005</i>	0,00004	-1,27243	0,206536
B_9	<i>0,01257</i>	0,00368	3,41934	0,000949

Примітка. Шриффт курсив – значення істинні.

Тоді функціональна залежність виходу крупи залежно від тривалості лушення, вологості та тривалості відволожування набувала такого вигляду:

$$F = 59,41844 + 4,67768X_1 + 0,22131X_2 - 0,14093X_3 + 0,14016X_1^2 - 0,00024X_2^2 + 0,00407 X_1X_2 - 0,01212X_1X_3. \quad (4)$$

Як видно із формули 4, найбільше на вихід крупи впливала тривалість лушення зерна.

Встановлено, що для функції М, коефіцієнти регресії $B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ і B_6 були істотними (табл. 4).

Функціональна залежність виходу мучки кормової залежно від тривалості лушення, вологості та тривалості відволожування набувала вигляду:

$$M = 39,61948 - 4,64385X_1 - 0,22856X_2 + 0,14196X_3 - 0,00025X_2^2 - 0,00411X_1X_2 - 0,01257X_1X_3. \quad (5)$$

Вплив параметрів лушення та водотеплового оброблення на вихід мучки кормової був подібним до дії цих параметрів на вихід крупи, проте отримані коефіцієнти кореляції були обернено пропорційними.

Із формул 4 і 5 видно, що на всі досліджені критерії ефективності виробництва крупи (вихід крупи, мучки кормової) істотно впливали тривалість лушення та вологість, за виключенням тривалості відволожування. Тому площини відклику цих функцій побудовано з фіксацією відповідного показника на мінімальному рівні (рис. 1).

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у подальшому напрямі. Враховуючи усі показники, що впливають на вихід крупи та її органолептичну оцінку, можна зробити висновок, що для збільшення конкурентоспроможності нового круп'яного продукту доцільно лушити зерно пшениці спелти впродовж 120–140 с, що відповідає індексу лушення

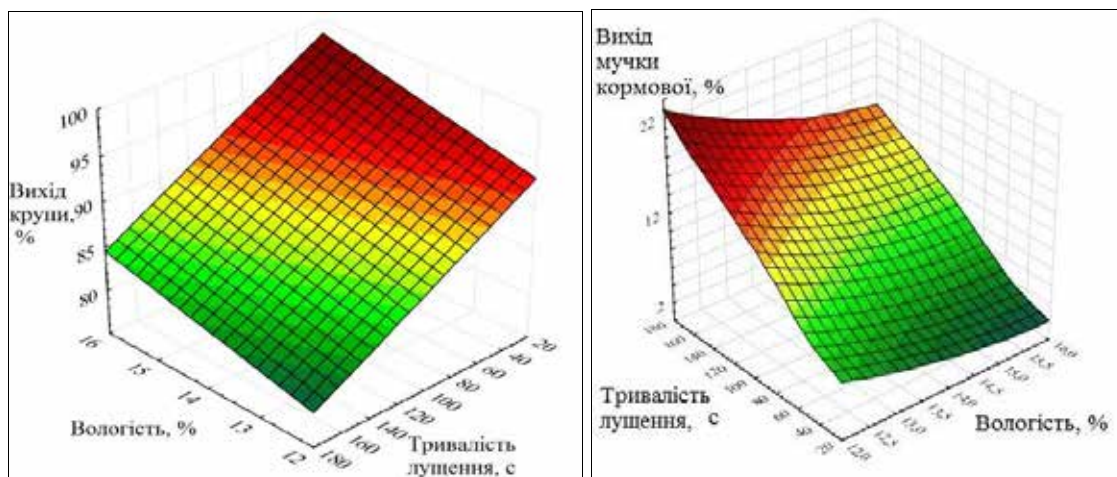


Рис. 1. Вихід крупи та мучки кормової залежно від вологості та тривалості лушення зерна пшениці спелти, %

11–13%, зволожувати до вологості 15–16% та відволожувати упродовж 30 хв. Математичний опис відповідних процесів за ортогональним композиційним планом другого порядку та отримані рівняння квадратичної регресії підтверджують

правильність вибраних технологічних режимів. У подальших дослідженнях доцільно виготовляти продукти і визначати їх якість, визначати елементи технології перероблення зерна, встановити оптимальний термін зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Morris, C. F. Grain Quality Attributes for Cereals Other than Wheat. *Encyclopedia of Food Grains*. 2016. Vol. 3. P. 257–261.
2. Arcila J. A., Rose D. J. Repeated cooking and freezing of whole wheat flour increases resistant starch with beneficial impacts on in vitro fecal fermentation properties. *J. Funct. Foods*. 2015. Vol. 12. P. 230–236.
3. Лисак М. А. Аналіз стану забезпечення продовольчої безпеки України. *Облік і фінанси*. 2013. № 3 (61). С. 136–142.
4. Шевченко О. Плівчасті пшениці як новий ресурс органічної продукції. *Агро перспектива: інформаційно-аналітичний журнал*. 2013. № 6. С. 12–19.
5. Любич В. В. Круп'яні властивості зерна пшениці м'якої озимої залежно від сорту. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2019. № 2. С. 94–101.
6. Горн Е. Лучше чем пшеница, но... *Фермерське господарство*. 2008. № 4 (372). С. 21–22.
7. Колочий В. Т., Власенко В. А., Борсук Г. Ю. та ін. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України : монографія. Київ : Аграр. наука. 2007. 794 с.
8. Andruszczak S., Kraska P., Kwiecińska-Poppe E. et al. Weed infestation of crops of winter spelt wheat (*Triticum aestivum ssp. spelta* L.) cultivars grown under different conditions of mineral fertilization and chemical plant protection. *Acta Agrobotanica*. Vol. 65 (3). 2012. P. 109–118.
9. Kohajdová Zl., Karovičová J. Effect of incorporation of spelt flour on the dough properties and wheat bread quality. *Živočišná. Nauka. Technologia. Jakość*. 2007. № 4 (53). P. 36–45.
10. Rozenberg R., Ruibal-Mendieta N. L., Petitjean G. et al. Phytosterol analysis and characterization in spelt (*Triticum aestivum ssp. spelta* L.) and wheat (*T. aestivum* L.) lipids by LC/APCI-MS. *J. Cereal Sci.* 2003. № 38. P. 189–197.
11. Schober T. J., Bean S. R., Kuhn M. Gluten proteins from spelt (*Triticum aestivum ssp. spelta*) cultivars: A rheological and size-exclusion high-performance liquid chromatography study. *J. Cereal Sci.* 2006. № 44. P. 161–173.
12. Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Железна В. В. Борошномельні властивості зерна сортів пшениці спельти залежно від умов мінерального живлення. *Вісник Уманського НУС*. Умань. № 1. 2019. С. 129–134.
13. Господаренко, Г. М., Любич, В. В., Полянецька, І. О. Вихід і якість круп'яних продуктів із зерна сортів і ліній пшениць. *Вісник Полтавської Державної Аграрної Академії*. 2017. (4), С. 11–17.
14. Флис І. М., Макар М. І Вплив режиму волого-теплової обробки гречаного зерна на вихід крупи. *Механізація і електрифікація сільського господарства*. 2014. Випуск 99 (1). С. 376–383.
15. Liubych V., Zheliezna V. Effect of water-heat treatment on spelt grain flour quality. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2020. 20 (2, 78): 19–25. DOI <https://doi.org/10.15673/gpmf.v20i2.1761>
16. Господаренко Г. М., Любич В. В., Новіков В. В. Железна В. В. Білково-протеїназний комплекс зерна сортів пшениці спельти залежно від удобрення. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Умань. 2018. Випуск 1. С. 8–22. DOI 10.31395/2415-8240-2019-94-1-8-16.
17. Любич, В. В., Полянецька І. О. Якість цілої крупи із зерна спельти залежно від індексу його лушчення та водно-теплової обробки. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 2. P. 34–39.
18. Vázquez, J.F., Chacón, E.A., Carrillo, J.M., Benavente, E. Grain mineral density of bread and durum wheat landraces from geo-chemically diverse native soils. *Crop Pasture Sci*. 2018. Vol. 69. P. 335–346.
19. Любич В. В. Біологічна цінність білка пшениці спельти залежно від походження сорту та лінії. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Умань. 2016. Вип. 89. С. 199–206.
20. Господаренко Г. М., Полторецький С. П., Любич В. В., Железна В. В. Удосконалення режимів пропарювання за виробництва крупи плющеної із зерна пшениці спельти. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Умань. 2018. Випуск 1. С. 8–22. DOI 10.31395/2415-8240-2018-93-1-8-22
21. Любич В. В. Кондитерські властивості зерна пшениці спельти залежно від походження сорту та лінії. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2017. Вип. 91. С. 46–54.

REFERENCES

1. Morris, C.F. (2016). Grain Quality Attributes for Cereals Other than Wheat. *Encyclopedia of Food Grains*, 3, 257–261 [in English].
2. Arcila, J. A., Rose, D. J. (2015). Repeated cooking and freezing of whole wheat flour increases resistant starch with beneficial impacts on in vitro fecal fermentation properties. *J. Funct. Foods*, 12, 230–236 [in English].
3. Lysak, M. A. (2013). Analiz stanu zabezpechennia prodovolchoi bezpeky Ukrainy [Analysis of the state of food security in Ukraine]. *Oblik i finansy – Accounting and Finance*, 3 (61), 136–142 [in Ukrainian].

4. Shevchenko, O. (2013). Plivchasti pshenytsi yak novyi resurs orhanichnoi produktsii. [Film wheat as a new resource of organic products]. *Ahro perspektyva: informatsiino-analitychnyi zhurnal – Agro perspective: information-analytical magazine*, 6, 12–19 [in Ukrainian].
5. Liubych, V. V. (2019). Krup'iani vlastyvoli zerna pshenytsi m'iakoi ozymoi zalezno vid sortu [Cereal properties of grain of bread wheat depending on the variety]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka – Bulletin of Kharkiv State Technical university of Agriculture name Peter Vasilenko*, 2, 71–79. [in Ukrainian].
6. Horn, E. (2008). Luchshe chem pshenytsa, no... [Better than wheat, but...]. *Fermerske hospodarstvo – Farm*, № 4 (372), 21–22 [in Ukrainian].
7. Koliuchyi, V. T., Prickly, V. T., Vlasenko, V. A., et al. (2007). *Seleksiia, nasynnystvo i tekhnolohii vyroshchuvannia zernovykh kolosovykh kultur u Lisostepu Ukrainy [Breeding, seed production and technologies of growing grain crops in the Forest-Steppe of Ukraine]*. Kyiv, Agrarian. Science, 794 [in Ukrainian].
8. Andruszczak, S., Kraska, P., Kwiecińska-Poppe, E. et al. (2012). Weed infestation of crops of winter spelt wheat (*Triticum aestivum ssp. spelta* L.) cultivars grown under different conditions of mineral fertilization and chemical plant protection. *Acta Agrobotanica*, 65 (3), 109–118 [in English].
9. Kohajdová, Z.I., Karovičová, J. (2007). Effect of incorporation of spelt flour on the dough properties and wheat bread quality. *Žywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4 (53), 36–45 [in English].
10. Rozenberg, R., Ruibal-Mendieta, N. L., Petitjean, G. et al. (2003). Phytosterol analysis and characterisation in spelt (*Triticum aestivum ssp. spelta* L.) and wheat (*T. aestivum* L.) lipids by LC/APCI-MS. *J. Cereal Sci*, 38, 189–197 [in English].
11. Schober, T. J., Bean, S. R., Kuhn, M. (2006). Gluten proteins from spelt (*Triticum aestivum ssp. spelta*) cultivars: A rheological and size-exclusion high-performance liquid chromatography study. *J. Cereal Sci*, 44, 161–173 [in English].
12. Gospodarenko, G. M., Lyubich, V. V., Polyanetskaya, I. O., Zhelezna, V. V. (2019). Boroshnomelni vlastyvoli zerna sortiv pshenytsi spely zalezno vid umov mineralnoho zhyvlennia [Flour properties of grain of spelled wheat varieties depending on the conditions of mineral nutrition]. *Visnyk Umanskoho NUS–Bulletin of Uman NUS*, 1, 129–134 [in Ukrainian].
13. Gospodarenko, H. M., Liubych, V. V., & Polyanetska, I. O. (2017). Vykhid i yakist krupianykh produktiv iz zerna sortiv i liniy pshenyts [Yield and quality of cereal products from grain of wheat varieties and lines]. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 4, 11–17. [in Ukrainian].
14. Fleece, I. M., Makar, M. I. (2014). Vplyv rezhymu voloho-teplovei obrobky hrechanoho zerna na vykhid krupy [Influence of the regime of wet-heat treatment of buckwheat grain on the yield of cereals]. *Mekhanizatsiia i elektryfikatsiia silskoho hospodarstva–Mechanization and electrification of agriculture*, 99 (1), 376–383 [in Ukrainian].
15. Liubych V., Zheliezna V. (2020). Effect of water-heat treatment on spelt grain flour quality. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 2(78), 19–25. [in English].
16. Gospodarenko, G. M., Lyubich, V. V., Novikov, V. V. Zhelezna, V. V. (2018). Bilkovo-proteinaznyi kompleks zerna sortiv pshenytsi spely zalezno vid udobrennia [Protein-proteinase complex of grain of spelled wheat varieties depending on fertilizer]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho NUS. Uman – Collection of scientific works of Uman NUS*, 1, 8–22. [in Ukrainian].
17. Liubych, V. V., Polyanetska, I. O. (2015). Yakist tsiloi krupy iz zerna spely zalezno vid indeksu yoho lushchinnia ta vodno-teplovei obrobky [Quality of cereals grain of spelled wheat depending on the index its unhusking and water-heat processing]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Bulletin of Uman NUH*, 1, 34–39. [in Ukrainian].
18. Vázquez, J.F., Chacón, E.A., Carrillo, J.M., Benavente, E. (2018). Grain mineral density of bread and durum wheat landraces from geo-chemically diverse native soils. *Crop Pasture Sci.*, 69, 335–346. [in English].
19. Liubich, V.V. (2016). Biolohichna tsinnist bilka pshenytsi spely zalezno vid pokhodzhennia sortu ta liniy [Biological value of spelt wheat protein depending on the origin of the variety and strain]. *Zb. nauk. pr. Umanskoho NUS – Bulletin of Uman NUH*, 89, 199–206 [in Ukrainian].
20. Gospodarenko, G. M., Poltoretsky, S. P., Lyubich, V. V., Zhelezna, V. V. (2018). Udoskonalennia rezhymiv propariuvannia za vyrobnytstva krupy pliushchenoi iz zerna pshenytsi spely [Improvement of steaming regimes for the production of spelled wheat grits]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho NUS. Uman – Collection of scientific works of Uman NUS*, 1, 8–22. [in Ukrainian].
21. Liubich, V.V. (2017). Kondyterski vlastyvoli zerna pshenytsi spely zalezno vid pokhodzhennia sortu ta liniy [Confectionery properties of spelt wheat grain depending on the origin of the variety and strain]. *Zb. nauk. pr. Umanskoho NUS – Bulletin UNUH*, 91, 46–54 [in Ukrainian].

V. Liubych, Doctor of Agricultural Sciences, Professor; **V. Zheliezna**, PhD Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor (Uman National University of Horticulture). **Mathematical modeling of water-heat treatment of spelt wheat grain.**

Abstract. Spelt wheat is a promising crop which is characterized by high cereal and nutritional properties, namely: protein content (up to 25%), vitamins (beta-carotene, vitamin B₁, vitamin B₂, vitamin B₅, vitamin B₆, vitamin B₉, vitamin E, vitamin K, vitamin PP), macronutrients (magnesium, sodium, potassium, phosphorus) and micronutrients (zinc, copper, manganese, selenium), carbohydrates (50–70%) and fats (1.5–2.5%). For spelt wheat, carbohydrates are the main component and make up 50–70% of grain, and sugar content is 2–3%. The organic substances contained in spelt have a high level of solubility, so they are easily and quickly absorbed by human body.

The article presents the mathematical modeling results of water-heat treatment of spelt wheat grain using Statistika 10 program by the method of multifactor experiment with an orthogonal composite design of the second order.

The main estimation criteria of the efficiency of spelt wheat groats № 1 production were: the yield of groats and fodder meal, improvement parameters – the duration of husking and softening and moisture content. It was found that to increase the competitiveness of a new cereal product, it is advisable to husk spelt wheat grain for 120–140 s which corresponds to the husking index of 11–13%, moisturize to a moisture content of 15–16% and soften for 30 minutes. Mathematical description of the corresponding processes according to the orthogonal composite design of the second order and the obtained quadratic regression equations confirm the correctness of the selected technological modes.

Key words: grain, spelt wheat, groats, modeling, optimization, water-heat treatment, husking.

UDC 641.887:661.691

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-6>

DEVELOPMENT OF THE CHEESE PRODUCT COMPONENT COMPOSITION WITH VEGETABLE FILLER ENRICHED WITH SELENIUM

V. PRYMENKO, PhD, Associate Professor;

K. SEFIKHANOVA, PhD, Associate Professor

(Autonomous Subdivision «Dnipro Faculty of Management and Business
of Kyiv University of Culture»)

Abstract. *The most complete provision of the human body with physiologically useful nutrients in the required quantities can be achieved due to the diversity of the chemical composition of the group of functional products, which determines the actualization of its creation. Approaches, based on experimental-statistical and linear programming methods, are mainly used to design recipes for multicomponent food systems. One of the most common programs for calculating recipes is MS Excel. The aim of the study is to design with the help of MS Excel software a complex multi-component cheese product with vegetable filling, enriched with selenium, which will increase the content of essential fatty acids to a level comparable to human daily needs, reduce cholesterol to WHO recommended consumption, increase in carotenoids, vitamin C, dietary fiber and selenium. Results. A recipe for a multi-component cheese product enriched with selenium has been developed. An optimized complex cheese product with a vegetable filler based on a multicomponent cheese product enriched with selenium has been designed. The article presents the method of designing new functional food products, the chemical composition of developments, determines the nutritional and energy values of cheese product enriched with selenium, and optimized cheese product with vegetable filler based on it. It was found that the consumption of 100 g of cheese product with vegetable filler is able to meet the daily need for nutrients by 13.4%, while the multi-component cheese product – by 9.6%. Conclusions. Development of food products of optimal composition by mathematical modeling allows to reduce financial and time costs for food development, respond to changes in human needs in a man-made society and significantly expand the range of functional, dietary products, aimed at feeding certain groups. Expanding the capabilities of optimization software allows reaching a qualitatively new level in the development of new types of food products with a given chemical composition, consumer and technological characteristics. Thus, the implementation of this task allowed to increase the share of vegetable fat as a source of polyunsaturated fatty acids in the cheese product, antioxidants, some vitamins and cheaper raw materials, by adding selenium-protein dietary supplement and pumpkin puree.*

Key words: *cheese product, vegetable filler, selenium-protein dietary supplement, pumpkin puree, optimization, multicomponent composition.*

Problem statement in general. Production of products with a multicomponent composition, which includes both basic and micronutrients, is one of the main areas of health nutrition. The most complete provision of the human body with physiologically useful nutrients in the required quantities can be achieved due to the diversity of the chemical composition of this group of products, which determines the actualization of its formation. Such products are able to restore the microflora of the gastrointestinal tract, improve the immune resistance of various diseases, maintain human health and facilitate its recovery after illness [1].

Nutrients must enter the human body in a certain amount and ratio – such principle of the theory of balanced nutrition is the basis for the design of food products of complex raw materials. That is why it is possible to achieve a directed physiological effect by combining the composition of prescription mixtures. In the development of new recipes, it is also important to be able to model the consumer characteristics of finished products, predict their biosafety, quality and

functional and technological properties, taking into account the phenomenon of synergy, which ultimately increases their competitiveness [2].

The optimal solution to these problems in food design can be achieved through their formalized mathematical description. This description is called a mathematical model, which reflects in analytical form many functional relationships between technological, economic and other parameters of raw ingredients, the required characteristics of finished products (target function) and a number of limitations arising from regulatory requirements [3]. Therefore, it is possible to calculate the recipe, which in quantitative content and qualitative composition will best meet the formula of a balanced diet, medical and biological requirements and have high consumer properties.

Analysis of recent studies and publications. Approaches, based on methods of experimental and statistical modeling and linear programming, are mainly used to design recipes for multicomponent food systems.

So, when developing optimal recipes for dry breakfasts of increased biological value, the methodology of experimental and statistical modeling is used, the class of tasks «technology–system». The methodology is based on the identification of the key modeling nutrient and optimization of its quality [4].

When optimizing food recipes, it is known to use the simplex method, which is a numerical method for solving a linear programming problem that allows to find the optimal solution: find the extremum of a linear objective function under linear constraints on the desired variables. The calculations involve objective function, restrictions on the content of nutrients and boundary conditions for some variables [5].

Based on the Mitchell-Block principle, the following are proposed: the coefficient of utilization of essential amino acids; coefficient of utility of the amino acid composition in the product g/100 g of protein; coefficient of amino acid composition, characterizing the balance of essential amino acids in relation to the physiologically necessary norm (standard). In addition, this method provides definition of an indicator of comparable redundancy of the content of essential amino acids, characterizing the total mass of essential amino acids that are not used for anabolic purposes [6].

The paper [7] considers a method for designing recipes for multicomponent food products, which includes three stages: modeling the amino acid composition of the protein of the designed food product and choosing the values that best meet the criterion; assessment of the fatty acid composition of the designed product; calculation of the energy value of the designed food products. It is most promising to apply this technique to meat products that are included in the diets of certain groups of people, united by age, professional or other characteristics, whose nutrition is centralized.

Of particular interest is the work [8], which describes the solution of the problem of optimizing the recipe for a biscuit semi-finished product. As the main trends in the formulation of the problem, the

replacement of wheat flour with a more nutritious one – triticale is taken. The criteria for assessing the impact of various amounts of prescription components on the quality of the finished product include a complex indicator that characterizes the properties and appearance of products, as well as the height of the biscuit.

In the work [9] for the design of multicomponent food products, the use of an object-oriented approach is proposed. A distinctive feature of the object-oriented approach to the design of recipes for multicomponent food systems is the presentation of the recipe in the form of a hierarchical structure. The main advantage of an object-oriented representation is the possibility of inheriting properties and methods, together with the addition of new calculation formulas that take into account the expansion of the raw material assortment, production features, technical and economic indicators of the processes occurring in the production line devices.

An analysis of literary sources has shown that when designing food products, the optimization problem is sought to be simplified by reducing it to a single-criterion one. The use of an object-oriented approach to the calculation of recipes will allow solving problems of multicriteria optimization. MS Excel is one of the most widely used recipe calculators. When using this software product, the data necessary for the calculation, as well as the calculation formulas are entered in the corresponding cells of the spreadsheet.

Formation of the purposes of the article. The aim is to design with MS Excel software a complex multicomponent cheese product with vegetable filling, enriched with selenium, which will increase the content of essential fatty acids to a level comparable to daily human needs, reduce cholesterol to WHO recommended consumption, increase carotene, vitamin C, dietary fiber and selenium amounts to enhance the functionality of the product.

Presentation of the main research material. To meet the requirements for the recipe of processed cheese product with the addition of selenium-protein

Table 1

Recipe for processed cheese with SPDS

Name of raw materials	Content, kg		
	raw materials	dry matter	fat
Unsalted fresh cheese (dry matter of 55%, fat in dry matter of 45%)	206	113,3	51
Low-fat cheese (dry matter of 40%)	184,5	83,0	–
Skimmed cow's milk powder (dry matter of 96%)	30,9	29,7	–
Peasant butter (dry matter of 75%, fat 72,5%)	84,5	63,4	61,3
Mixture of sodium polyphosphate and sodium pyrophosphoric trisubstituted (dry matter of 20%)	103,0	20,6	–
Granulated sugar	206,0	206	–
Selenium Protein Dietary Supplement (SPDS)	33,9	28,8	–
Drinking water	9,1	–	–
Total:	1030	544,8	112,3
Output:	1000	500	100

dietary supplement (SPDS) component composition of processed cheese enriched with selenium, the recipe of which is given in table 1, has been analyzed.

The raw material base of processed cheese is represented by fat-containing (fat rennet cheese, butter), protein-containing (rennet cheeses, skimmed milk powder, SPDS), as well as carbohydrate components (granulated sugar, skimmed milk powder (SMP), SPDS). Based on the available data on the chemical composition of prescription ingredients (table 2), the nutritional and energy value of processed cheese was determined using a MS Excel spreadsheet program.

The protein content in the raw material set was calculated. 1st, 2nd, 3rd, 4th and 7th raw material component contained proteins (table 2). Taking into account their share in the raw material set weighing 103.0 g, the absolute protein content is:

$$AC_p = \sum_{i=1,2,3,4,7} \frac{m_i}{100} P_i. \quad (1)$$

Nutrient conservation is determined by the formula

$$C_n = 100 - L, \quad (2)$$

where L is the loss of substance, % [11].

Loss of protein during heat treatment is about 6%. Similarly, according to formula (3), the content of proteins (NC_p) was calculated.

The yield of the finished product (Y) is found by subtracting from 100 the amount of mass loss equal to 3%.

The content of the test substance in g, 100 g of product is determined by the formula

$$C_i = \frac{C_n AC_i}{Y}. \quad (3)$$

The protein content was found by formula (3):

$$C_p = \frac{C_p AC_p}{Y}. \quad (4)$$

The fat content in the raw material set was calculated. Fats are contained in the 1st, 4th raw material component (table 2). Taking into account their share in the raw material set weighing 103 g, the absolute fat content is:

$$AC_f = \sum_{i=1,4} \frac{m_i}{100} F_i. \quad (5)$$

Fat loss during heat treatment is about 7%. Preservation of fats C_f is calculated by formula (3). The fat content in g per 100 g of the finished product was found by formula (4). The content of carbohydrates in the raw material set is calculated. Carbohydrates are contained in the 3rd, 4th, 6th, 7th raw material component (table 2). Taking into account their share in the raw material set weighing 103 g, the absolute carbohydrate content is

$$AC_c = \sum_{i=3,4,6,7} \frac{m_i}{100} C_i. \quad (6)$$

Carbohydrate losses during heat treatment are about 8%. Preservation of carbohydrates was calculated by formula (3). The carbohydrate content per 100 g of the finished product is found by formula (4). The cholesterol content in the raw material set was calculated. Cholesterol is contained in 1st, 4th raw materials (table 2). Given its share in the raw material set weighing 103 g, the absolute cholesterol content is:

$$AC_h = \sum_{i=1,4} \frac{m_i}{100} H_i. \quad (7)$$

Cholesterol loss during heat treatment is about 7%. The cholesterol content in g per 100 g of the finished product was found by formula (4).

The content of dietary fiber in the raw material set was calculated. They are contained in the 7th raw material component (table 2). Taking into account their share in the raw material set weighing 103 g, the absolute content of dietary fiber is:

Table 2

Nutritional value of the components of the recipe mixture of processed cheese with SPDS

Name of raw materials	Content, g / 100 g of component				
	proteins	fats	carbohydrates	cholesterol	dietary fiber
1. Unsalted fresh cheese (dry matter of 55%, fat in dry matter of 45%)	26,8	24,75	–	0,15	–
2. Low-fat cheese (dry matter of 40%)	26,8	–	–	–	–
3. Skimmed cow's milk powder (dry matter of 96%)	37,9	–	49,3	–	–
4. Peasant butter (dry matter of 75%, fat 72,5%)	0,96	72,5	1,35	0,19	–
5. Mixture of sodium polyphosphate and sodium pyrophosphoric trisubstituted (dry matter of 20%)	–	–	–	–	–
6. Granulated sugar	–	–	100	–	–
7. Selenium Protein Dietary Supplement (SPDS)	30,25	–	39,3	–	1,4
8. Drinking water	–	–	–	–	–

$$AC_{df} = \sum_{i=7} \frac{m_i}{100} DF_i. \quad (8)$$

Loss of dietary fiber during heat treatment does not occur.

The content of dietary fiber in g per 100 g of finished product is found by formula (4).

The energy value of 100 g of processed cheese (table 3) was calculated because the decomposition of 1 g of protein released 4 kcal, 1 g of fat – 9 kcal, 1 g of carbohydrates – 4 kcal.

Nutritional and energy values of processed cheese, as well as the content of dietary fiber and cholesterol are given in table 3.

The nutritional value of a cheese product with a vegetable filler was calculated according to the following method [10]. The absolute content of proteins (AC_p) taking into account their share in the raw material set (RMS) weighing 100 g is:

$$AC_p = \sum_{i=1,2,3,4} \frac{m_i}{100} P_i. \quad (9)$$

The protein content (C_p) in 100 g of product was found by formula (10), where indicators of nutrient preservation (NP) and yield of the finished product (Y) were taken into account:

$$C_p = \frac{NP_p \cdot AC_p}{Y}. \quad (10)$$

The absolute fat content (AC_f) taking into account its share in the raw material set weighing 100 g is:

$$AC_f = \sum_{i=1,4} \frac{m_i}{100} F_i. \quad (11)$$

The fat content in g per 100 g of the finished product (C_f) was found by formula (10). The absolute content of carbohydrates (AC_c) taking into account their share in the raw material set weighing 100 g is:

$$AC_c = \sum_{i=3,4,6,7} \frac{m_i}{100} C_i. \quad (12)$$

The carbohydrate content in g per 100 g of the finished product was found by formula (10). The results of the calculation are summarized in table 4.

The energy value of 100 g of cheese product was found. The nutritional and energy values of the cheese product are shown in table 4 below.

The caloric content of the cheese product increased by 30% due to the increase in vegetable fat content by 60%. At the same time, the protein content decreased, because of which the consumption of 100 g of product per day will satisfy the human need for protein by only 3%. The proposed recipe satisfies the functional focus: in the processed cheese product, the cholesterol content has decreased by 75% compared to processed cheese; dietary fiber content increased by 20%. In addition, the consumption of 100 g of cheese product will provide the daily human need for polyunsaturated fatty acids by 30% and selenium by 50%.

Table 3

Nutritional and energy value of processed cheese from SPDS

Ingredients	Consumption rate, g (mg, kcal) / day	Processed cheese with SPDS	
		Contents	Satisfaction of daily needs, %
Proteins, g / 100 g	77,5	11,4	14,7
Fats, g / 100 g	87	10,9	12,5
Carbohydrates, g / 100 g	320,5	21,3	6,6
Dietary fiber, g / 100g	20	3,5	17,5
Cholesterol, mg / 100 g	150	45	30
PUFA, g / 100 g	12	–	–
Carotenoids, mg / 100 g	1,5	0,27	18
Vitamin C, mg / 100 g	75	1,08	1,2
Energy value, kcal / 100 g	2375	228,9	9,6

Table 4

Nutritional and energy value of cheese product with vegetable filler

Ingredients	Contents	Consumption rate, g / day	Satisfaction of daily needs, %
Fats, g / 100 g	26,2	87	30,2
Carbohydrates, g / 100 g	17,8	320,5	5,6
Dietary fiber, g / 100g	4,3	20,0	22,0
Cholesterol, mg / 100 g	11,3	150	7,5
PUFA, g / 100 g	3,6	12,0	30,0
Carotenoids, mg / 100 g	0,37	1,5	25,0
Vitamin C, mg / 100 g	2,0	75,0	3,0
Energy value, kcal / 100 g	318,0	2375	13,4

The content of the main recipe components of the cheese product in the mixture was determined by their physicochemical properties, in particular the content of dry matter in their composition and the relative proportion of fat. Therefore, the product calculation, the initial data for which are presented in table 5, was carried out in order to determine the consumption of raw materials to obtain 100 kg of product of the required fat content and moisture.

The balance of the total mass of the mixture ($m_{cm} = 100$ kg) is as follows

$$\sum_{i=1}^9 m_i = m_{cm}, \quad (13)$$

where m_i – weight of the i -th component of the recipe mixture (table 6), kg.

Table 5
Components of the recipe mixture of cheese product with the addition of dietary selenium-protein (SPDS)

Name of raw materials	Costs of dry matter G_i , kg / 100 kg	Dry matter content G_i , %	Relative fat content F_i , %
1. Brynza	7	48	45
2. Vegetable oil	–	100	100
3. Pumpkin puree	3,5	14	–
4. Granulated sugar	16	100	–
5. Mix of potato and corn starches	2	95	–
6. Citric acid	0,1	100	–
7. Melting salt	1,6	100	–
8. SPDS	–	95	–
9. Drinking water	–	–	–

Table 6
Formulation of cheese product enriched with selenium

Raw material component	Costs m_i , kg / 100 kg	Dry matter content, kg	Fat content, kg
1. Brynza (mass fraction of dry matter 48%, fat in dry matter 45%)	14,6	7	3,2
2. Vegetable oil	24,3	24,3	24,3
3. Pumpkin puree (mass fraction of dry matter 14%)	25	3,5	0
4. Granulated sugar	16	16	0
5. Mix of potato and corn starches	2,1	2,0	0
6. Citric acid	0,1	0,1	0
7. Melting salt	1,6	1,6	0
8. SPDS	0,5	0,48	0
9. Drinking water	15,8	0	0
Total, kg:	100	55	27,5

The balance on the dry matter (kg) has the form

$$\sum_{i=1}^9 m_i \frac{c_i}{100} = m_{cm} \frac{c_{cm}}{100}, \quad (14)$$

where c_{cm} – mass fraction of dry matter in the mixture, %.

The balance of fat (kg) has the form

$$\sum_{i=1}^9 m_i \frac{c_i}{100} \frac{F_i}{100} = m_{cm} \frac{c_{cm}}{100} \frac{F_{cm}}{100}, \quad (15)$$

where F_{cm} – relative proportion of fat in the mixture, %.

Data on the relative fat content and dry matter content of the components are given in table 6. Using them, it was found:

$$m_1 = \frac{G_1}{C_1} \cdot 100; \quad m_3 = \frac{G_3}{C_3} \cdot 100; \quad m_4 = \frac{G_4}{C_4} \cdot 100;$$

$$m_5 = \frac{G_5}{C_5} \cdot 100; \quad m_6 = \frac{G_6}{C_6} \cdot 100; \quad m_7 = \frac{G_7}{C_7} \cdot 100.$$

Taking into account that $F_{cm} = 50\%$, $c_{cm} = 55\%$, then solving equation (15) it was found the required amount of vegetable fat m_2 . The solution of equation (14) allowed determining the required number of SPDS m_8 . The required amount of drinking water m_9 was determined from equation (13). The results of the product calculation are presented in table 6.

Conclusions on mentioned problems and prospects for further research in this direction. Designing food products of optimal composition by mathematical modeling allows to reduce financial and time costs for food development, timely respond to changing needs of the human body in a man-made society and significantly expand the range of functional, dietary products aimed at feeding certain groups. The expanding of capabilities of optimization software allows us to reach a qualitatively new level in the development of new types of food products with a given chemical composition, consumer and technological characteristics.

Thus, the implementation of this task was carried out using the following technological solutions: increasing the proportion of vegetable fat as a source of polyunsaturated fatty acids, antioxidants, some vitamins and cheaper raw materials, adding SPDS containing dietary fiber and biologically active substances. With the help of automated design, the recipe of the cheese product with DDSB was determined, which allowed to ensure the preservation of biologically active substances and a high level of organoleptic characteristics of the product. A recipe with a predetermined chemical composition, nutritional value and functional orientation has been created.

BIBLIOGRAPHY

1. Сефіханова К. А., Применко В. Г., Геліх А. О. Моделювання рецептурного складу напівфабрикатів білково-вуглеводних. *Готельно-ресторанний та туристичний консалтинг*. 2020. Т. 3, № 1. С. 25–36.
2. Prymenko V. H., Sefikhanova K. A., Helikh A. O., Golovko M. P., Vasylenko O. O. Choice justification of dairy raw materials according to indicators of their structure for obtaining selenium-protein dietary supplements. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2022. Vol. 30, № 1. P. 79–87.
3. Prymenko V., Helikh A., Stepanova T. Influence of Se-lactoalbumin on functional and technological properties of selenium-protein dietary supplements. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2021. Vol. 29. № 1. P. 162–174.
4. Калугіна І., Тележенко Л., Дзюба Н. Проектування граноли з фейхоа із підвищеним вмістом йоду для закладів ресторанного господарства. *Продовольчі ресурси*. 2020. № 8(15). С. 102–113.

5. Hadzhikolev E., Hadzhikoleva S. Application of the simplex method to create a weekly menu planner. *Acta Universitatis Cibinensis, Series E: Food Technology*. 2018. Vol. 22, № 2. P. 77–84.
6. Berezina N. A., Artemov A. V., Nikitin I. A., Budnik A. A. The method of computer-aided design of a bread composition with regard to biomedical requirements. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. 2019. Vol. 10, № 5. P. 137–143.
7. Ghimire S. Recipe optimization of buffalo meatball : Doctoral dissertation of the requirement for the B. Tech. degree in Food Technology, Nepal, 2018. 116 p.
8. Lisovska T., Stadnik I., Piddubnyi V., Chorna N. Effect of extruded corn flour on the stabilization of biscuit dough for the production of gluten-free biscuit. *Ukrainian Food Journal*. 2020. Vol. 9, № 1. P. 159–261.
9. Eremenko V. N., Grinchenko V. S., Pitkin V. A., Levchenko A. A., Sinko O. V., Tsaava S. V. Optimization of food recipes for people of mental work and their lifestyle. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 659, No.1, p. 121–136.
10. de Jesus Filho M., Klein B., Wagner R., Godoy H. T. Key aroma compounds of Canastra cheese: HS-SPME optimization assisted by olfactometry and chemometrics. *Food Research International*. 2021. Vol. 150. P. 110788.
11. Nirmal I., Caldera A., Bandara R. D. Optimization framework for flavour and nutrition balanced recipe: A data driven approach. In *2018 5th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON)*. Pp. 1–9.

REFERENCES

1. Sefikhanova, K. A., Prymenko, V. H., & Helikh, A. O., (2020). Modeling of prescription composition of protein-carbohydrate semi-finished products. *Hotel-restaurant and tourist consulting*, 3 (1), 25–36 [in English].
2. Prymenko, V. H., Sefikhanova, K. A., Helikh, A. O., Golovko, M. P., & Vasylenko, O. O. (2022). Choice justification of dairy raw materials according to indicators of their structure for obtaining selenium-protein dietary supplements. *Journal of Chemistry and Technologies*, 30(1), 79–87 [in English].
3. Prymenko, V., Helikh, A., & Stepanova, T. (2021). Influence of Se-lactoalbumin on functional and technological properties of selenium-protein dietary supplements. *Journal of Chemistry and Technologies*, 29 (1), 162–174 [in English].
4. Kalugina, I., Telezhenko, L., & Dziuba, N. (2020). Design of feijoa granola with high iodine content for restaurants. *Food resources*, 8(15), 102–113 [in Ukrainian].
5. Hadzhikolev, E., & Hadzhikoleva, S. (2018). Application of the simplex method to create a weekly menu planner. *Acta Universitatis Cibinensis, Series E: Food Technology*, 22(2), 77–84 [in English].
6. Berezina, N. A., Artemov, A. V., Nikitin, I. A., & Budnik, A. A. (2019). The method of computer-aided design of a bread composition with regard to biomedical requirements. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(5), 137–143 [in English].
7. Ghimire, S. (2018). *Recipe optimization of buffalo meatball* (Doctoral dissertation) [in English].
8. Lisovska, T., Stadnik, I., Piddubnyi, V., & Chorna, N. (2020). Effect of extruded corn flour on the stabilization of biscuit dough for the production of gluten-free biscuit. *Ukrainian Food Journal*, 9(1), 159–261 [in English].
9. Eremenko, V. N., Grinchenko, V. S., Pitkin, V. A., Levchenko, A. A., Sinko, O. V., & Tsaava, S. V. (2021, February). Optimization of food recipes for people of mental work and their lifestyle. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 659, No. 1, p. 121–136. IOP Publishing [in English].
10. de Jesus Filho, M., Klein, B., Wagner, R., & Godoy, H. T. (2021). Key aroma compounds of Canastra cheese: HS-SPME optimization assisted by olfactometry and chemometrics. *Food Research International*, 150, 110788 [in English].
11. Nirmal, I., Caldera, A., & Bandara, R. D. (2018). Optimization framework for flavour and nutrition balanced recipe: A data driven approach. In *2018 5th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON)*. Pp. 1–9. IEEE [in English].

В. Г. Применко, кандидат технічних наук, доцент; **К. А. Сефіханова**, кандидат технічних наук, доцент (Відокремлений підрозділ «Дніпровський факультет менеджменту і бізнесу Київського університету культури»). **Розробка компонентного складу сирного продукту із рослинним наповнювачем, збагаченого селеном.**

Анотація. Найповнішого забезпечення організму людини фізіологічно корисними нутрієнтами у необхідних кількостях можна досягти за рахунок різноманіття хімічного складу групи функціональних продуктів, що й обумовлює актуалізацію її створення. Для проєктування рецептур багатокомпонентних харчових систем переважно застосовуються підходи, що базуються на методах експериментально-статистичного та лінійного програмування. Однією з найпоширеніших програм для розрахунку рецептур є MS Excel. Метою дослідження є проєктування за допомогою програмного забезпечення MS Excel складного багатокомпонентного сирного продукту із рослинним наповнювачем, збагаченого селеном, що забезпечуватиме підвищення вмісту есенціальних жирних кислот до рівня, співставного із добовою потребою людини, зниження частки холестерину до рекомендованої ВООЗ норми споживання, збільшення кількості каротиноїдів, вітаміну С, харчових волокон та селену. Результати. Розроблено рецептуру багатокомпонентного сирного продукту, збагаченого селеном. Спроєктовано оптимізований складний сирний продукт із рослинним наповнювачем на основі багатокомпонентного сирного продукту, збагаченого селеном. У статті наведені методика проведення проєктування нового харчового функціонального продукту, хімічний склад роз-

робок, визначені показники харчової та енергетичної цінностей сирного продукту, збагаченого селеном, та оптимізованого сирного продукту із рослинним наповнювачем на його основі. Встановлено, що споживання 100 г сирного продукту із рослинним наповнювачем здатне задовольняти добову потребу в поживних речовинах на 13,4%, в той час як, багатокomпонентний сирний продукт – на 9,6%. Висновки. Розробка харчових продуктів оптимального складу методом математичного моделювання дозволяє скоротити фінансові та часові витрати на розробку харчових продуктів, своєчасно реагувати на зміни потреб організму людини в техногенному суспільстві та значно розширити асортимент функціональних, дієтичних продуктів, спрямованих на харчування певних груп населення. Розширення можливостей програмного забезпечення щодо оптимізації дозволяє вийти на якісно новий рівень у розробці нових видів харчових продуктів із заданим хімічним складом, споживчими та технологічними характеристиками. Таким чином, реалізація поставленого завдання дозволила збільшити частку рослинного жиру як джерела поліненасичених жирних кислот у сирному продукті, антиоксидантів, деяких вітамінів та дешевшої сировини, за рахунок додавання ДДСБ та гарбузового пюре.

Ключові слова: сирний продукт, рослинний наповнювач, добавка дієтична селен-білкова, гарбузове пюре, оптимізація, багатокomпонентний склад.

UDC (338.48-043.86):005.593

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-7>

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF BUNDED JUICE ON THE BASIS OF FERTILIZED BIRCH JUICE

N. V. ROHOVA, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
(Poltava University of Economics and Trade)

Abstract. *The purpose of the article is to develop the technology of blended juices based on fermented birch sap.*

Objectives of the article. *The aim of the work was to develop biotechnology of production of fermented birch sap on the basis of preliminary selection of the most effective strains of microorganisms for fermentation, study of therapeutic and prophylactic properties of developed fermented birch sap by establishing the impact of a new product on metabolic processes and metabolic syndrome. determination of biological activity of the developed product against opportunistic pathogens.*

Research methodology. *Different variants of blending ingredient ratios were developed and studied according to a set of organoleptic and physicochemical parameters.*

The degree of preservation of L-ascorbic acid after heat treatment was determined on model solutions. For this purpose, solutions of lactic acid in concentrations of 0.05%, 0.1%, 0.3%, 0.5% were prepared in distilled water, and ascorbic acid in concentrations of 0.005% and 0.010% was added to them. Organic acids were determined by high performance liquid chromatography in the reverse phase variant by photometric detection on a Waters instrument (USA). Quantitative determination of organic acids was performed according to standard solutions.

Results. *Freshly harvested birch juice is biologically unstable In the process of collection, it is contaminated with spontaneous microbiota and its shelf life before processing, although dependent on storage temperature, but is usually limited to 2 days. Therefore, it is important to prolong its shelf life by developing biotechnological methods to preserve the therapeutic and prophylactic properties of the original juice.*

Conclusions. *So, modeling the loss of L-ascorbic acid during heat treatment allows us to draw an important conclusion for the technology, namely synthetic ascorbic acid should be added to blended juices based on fermented birch, that is after the fermentation process to establish an acidic environment. In terms of biochemical and microbiological composition, the most valuable can be considered fermented beverages – products of cultivation of mono or associated cultures of microorganisms. This is due to the ability of microorganisms to produce biologically active substances necessary for the normal functioning of the human body. The main difference and advantage of such beverages over conventional blending products is that bioactive substances are not introduced artificially, but are formed naturally during fermentation. If the source product is limited relative to a number of BAS or has a need to improve organoleptic characteristics, it is advisable to blend it with carriers of the desired properties.*

Key words: *biotechnology, fermented birch sap, therapeutic and prophylactic properties, antimicrobial activity.*

Problem statement in general and connection with the most important scientific or practical tasks. Birch sap is an excellent health drink that has valuable preventive and curative properties, contains organic acids, trace elements, sugars and substances that have antimicrobial activity.

Birch sap is widely used due to therapeutic and prophylactic effects on the body: in some lung diseases, bronchitis, tuberculosis as a tonic, kidney stones, boils, gout, joint disease, eczema, herpes as a stimulant of metabolism in the body [1].

Birch sap has a purifying, anti-inflammatory, diuretic effect, promotes rapid release of metabolic products and is quite valuable in intoxications and diseases caused by metabolic disorders in the body [2]. The juice is used in vascular diseases, atherosclerosis, it makes wiping for psoriasis, scabies. In a number of reference books [1, 3] it is noted that birch sap serves as a refreshing and tonic drink.

Freshly harvested birch sap is biologically unstable In the process of collection, it is contaminated with spontaneous microbiota and its

shelf life before processing, although dependent on storage temperature, but is usually limited to 2 days. Therefore, it is important to prolong its shelf life by developing biotechnological methods to preserve the therapeutic and prophylactic properties of the original juice.

Analysis of recent research and publications. In recent decades, the production of fermented juices with the use of microorganisms or enzyme preparations has increased significantly, but we have not found information on the technology of fermented birch sap. There are no data on the use of certain enzyme preparations or species and strains of microorganisms for the fermentation of birch sap.

Formulation of the goals of the article (task statement). Identify raw materials that can be used to improve the taste of the studied juices and set the parameters of heat treatment of raw materials. To select the optimal ratios of new types of juices to conduct research on the optimal proportions of fermented birch sap and ingredients for making blends.

Table 1
Dependence of ascorbic acid content on the amount of lactic acid in model solutions during heat treatment (n = 3, P ≥ 0.95)

Solutions in which 5 mg of ascorbic acid are artificially added					
Lactic acid, %	0,05	0,1	0,3	0,5	0,6
L-ascorbic acid, mg / 100 g	1,32	2,64	3,32	3,90	4,1
Loss of L-ascorbic acid, %	72	47	34	22	18
Solutions in which 10 mg of ascorbic acid are artificially introduced					
Lactic acid, %	0,05	0,1	0,3	0,5	0,6
L-ascorbic acid, mg / 100 g	1,76	3,08	4,96	6,87	7,50
Loss of L-ascorbic acid, %	82	69	50	31	25

Develop different versions of the ratios of blending ingredients and conducted their research on a set of organoleptic and physicochemical parameters.

Results. The degree of preservation of L-ascorbic acid after heat treatment was determined on model solutions. For this purpose, solutions of lactic acid in concentrations of 0.05%, 0.1%, 0.3%, 0.5% were prepared in distilled water, and ascorbic acid in concentrations of 0.005% and 0.010% was added to them.

After heat treatment – exposure of prepared solutions of lactic acid of different concentrations with added ascorbic acid at a temperature of 100 0C for 5 minutes – the content of ascorbic acid clearly depended on the concentration of lactic acid. The dependence of the content of ascorbic acid on the amount of lactic acid in the model solutions is shown in (table 1).

According to table 1, which illustrates the effect of heat treatment on the loss of L-ascorbic acid, it is seen that the amount of L-ascorbic acid when applying it in 0.05%; 0.1%; 0.3%; 0.5% – no solutions of lactic acid in a concentration of 0.005% were, respectively: 1.3; 2.6; 3.3; 3.9 mg / 100 g, and when applied at a concentration of 0.01% – 1.7; 3.1; 5.0; 6.9 mg / 100 g (Fig. 1).

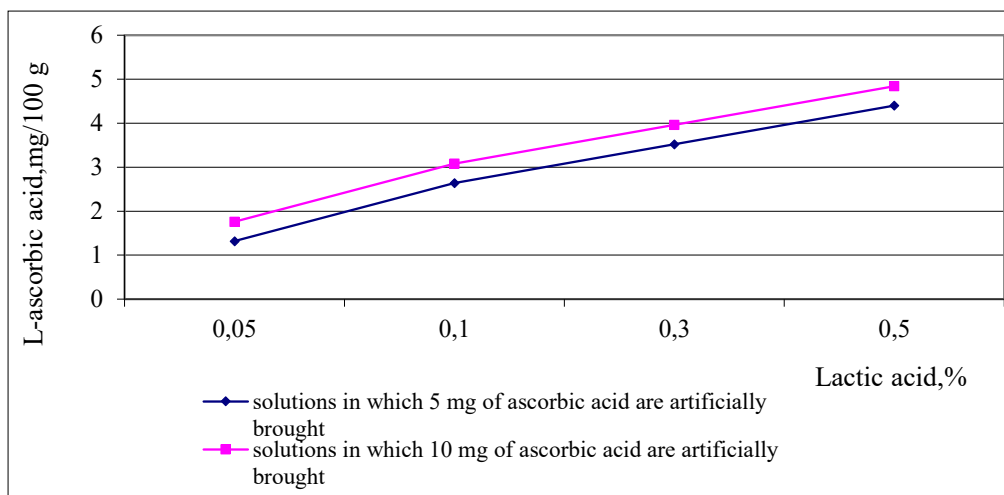


Fig. 1. Dependence of L-ascorbic acid content on the amount of lactic acid in model solutions

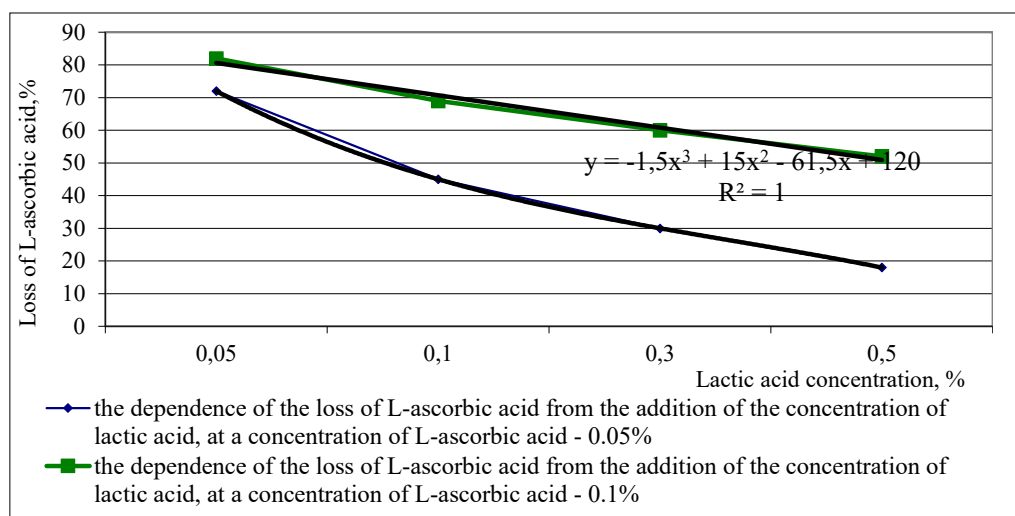


Fig. 2. Dependence of L-ascorbic acid losses on lactic acid addition

The graphs presented in Fig. 1 and 2 indicate that there is a close correlation between these two factors – the more lactic acid in the solution, the better it retains L-ascorbic acid. However, losses L-ascorbic acid was higher in the variant where more ascorbic acid was added, which is confirmed by other authors [4].

So, modeling the loss of L-ascorbic acid during heat treatment allows us to draw an important conclusion for the technology, namely synthetic ascorbic acid should be added to blended juices based on fermented birch, that is after the fermentation process to establish an acidic environment.

Given the characteristics of fermented birch sap, namely its limitation relative to a number of BAR, including L-ascorbic acid, carotenoids, pigment complex, discoloration and partial opacity, it is advisable to conduct research on the choice of ingredients for enriching fermented birch sap.

Directions for creating blended juices based on fermented birch are presented in Figure 3.

Raw materials that can be used to improve the taste of the studied juices were determined and the parameters of heat treatment of raw materials were set. To select the optimal ratios of new types of juices, the optimal proportions of fermented birch sap and ingredients for making blends were studied.

Different variants of blending ingredient ratios were developed and studied according to a set of organoleptic and physicochemical parameters.

The ratio of components in the development of recipes for blended juices based on fermented birch sap are shown in table 2.

Blending juices were made according to the technology used in the canning industry for the production of blended juices [3] with the exception of the method of adding sugar – it was prepared on the main component of blends – fermented birch sap.

Birch-cherry juice at a ratio of 1: 1 had a pleasant taste, the predominance of cherry, at a ratio of 1:0.8 also felt very cherry juice, and at a ratio of 1:0.6, it had the highest taste. At a ratio of 1:0.4, the juice acquired an empty taste, and had a less intense color.

Birch-apple blend had similar properties. The most acceptable result was a ratio of 1:0.4. Variants 1: 1 and 1:0.6 received the same total tasting score, but the juice had a unique taste at a ratio of 1:0.8.

The best option for making birch-elderberry juice is the ratio of components – 1:0.2. Option – 1:0.5 had a very good appearance, pleasant aroma, but it can not be drunk because of the bitterness of elderberry juice, which is also unpleasant in the third option (1:0.3). The ratio of 1:0.1 had a not very attractive appearance, lactic acid was well felt in taste and smell.

Birch-cabbage juice received a low average score due to unattractive color and unpleasant aroma of cabbage. To improve the color used elderberry juice, aroma – coriander extract. These measures have significantly improved the appearance of the juice and its aromatic properties.

Elderberry juice not only gave a more attractive color, but also to some extent improved the taste of birch-cabbage juice, giving it a spicy tartness.

Birch-carrot juice in a ratio of 1:0.5 is an extraordinary, thirst-quenching drink. This juice in different versions differs sharply in taste, but has almost the same aroma and appearance. Coriander extract was added to birch and carrot to get rid of the smell of carrots. This juice also stratifies – particles of carrot juice settle to the bottom and it has two colors: the lower – orange, the upper – with a hint of yellow, in addition, it must be further homogenized.

Organoleptic evaluation of the basic variants of blends, based on fermented birch sap, was performed after three months of storage of canned food (Table 3).

Table 2

Recipes for blended juices

The name of the experimental juice samples	The ratio of components
Birch and cherry	1:0,4; 1:0,6; 1:0,8; 1:1
Birch and apple	1:0,4; 1:0,6; 1:0,8; 1:1
Birch and elderberry	1:0,1; 1:0,2; 1:0,3; 1:0,5
Birch and cabbage	1:0,25; 1:0,5; 1:0,75; 1:1
Birch and cabbage with the addition of elderberry juice	1:0,5; 1:0,2; 1:0,75; 1:1
Birch and carrot	1:0,3; 1:0,5; 1:0,75; 1:1
Birch with the addition of carrot and apple juice	1:0,4; 1:0,6; 1:0,8; 1:1

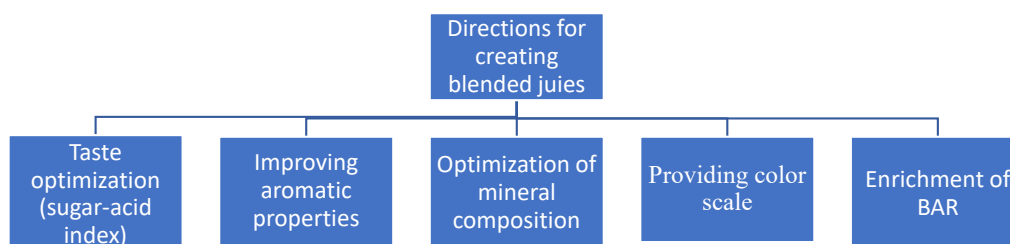


Fig. 3. Directions for creating blended 1

Table 3

Organoleptic indicators of basic variants of blends

The name of canned food	Appearance	Taste	flavor	Consistence
Birch and elderberry juice (ratio 1:0.5)	Fuzzy color with a brown tinge, cloudy	Original, but the taste and bitterness of elderberry	Typical aroma of elderberry	Liquid
Birch-cabbage juice (ratio 1:0,25)	Slightly yellowish cloudy color	Empty, unconcentrated	Aroma of sauerkraut	Liquid
Birch-cabbage juice with the addition of elderberry (ratio 1: 0.5)	Dark burgundy color with a brown tinge and a small amount of sediment	Taste of sauerkraut fermented juice with sourness	The smell is not pronounced, with a hint of cabbage	Liquid
Birch-carrot juice (ratio 1:0.3)	Orange, with flesh	Vague, sour, carrot flavor	Typical carrot, with a scent of lactic acid	Heterogeneous, the particles of pulp settle to the bottom
Birch-cherry juice (ratio 1:0.4)	Cherry red color	Tart, sour, distinctly cherry flavor	Cherry, with a faint odor of fermented birch sap	Heterogeneous, pulp particles settle to the bottom
Birch-apple juice (ratio 1:0.4)	Light brown muddy color	The taste is pleasant, sour, there is a taste of apple juice	The smell of lactic acid with the aroma of apple juice is well expressed	Homogeneous with the flesh
Birch sap with the addition of carrot and apple (ratio 1:0.4)	Bright yellow color	The taste of carrot juice prevails, pleasant with sourness	Pleasant, dominated by apple, barely noticeable carrot juice	Heterogeneous, the particles of pulp settle to the bottom

Physico-chemical parameters of the basic variants of blends based on fermented birch sap were studied after 6 months of storage of canned food. Their results are shown in Fig. 4.

The results of research on the organoleptic properties of blends, which were developed, are shown in Fig. 4. As a result of the work on organoleptic and physicochemical parameters as final options for production, we can offer the following experimental samples of juices:

- birch-cherry juice (ratio 1:1) – original, has satisfactory organoleptic properties, pleasant taste and contains biologically active substances;
- birch-apple juice (ratio 1:0.4) – pleasant, has refreshing properties, contains biologically active substances, although the content of vitamin C is somewhat low;
- birch-elder juice (1:1 ratio) needed improved color and taste.

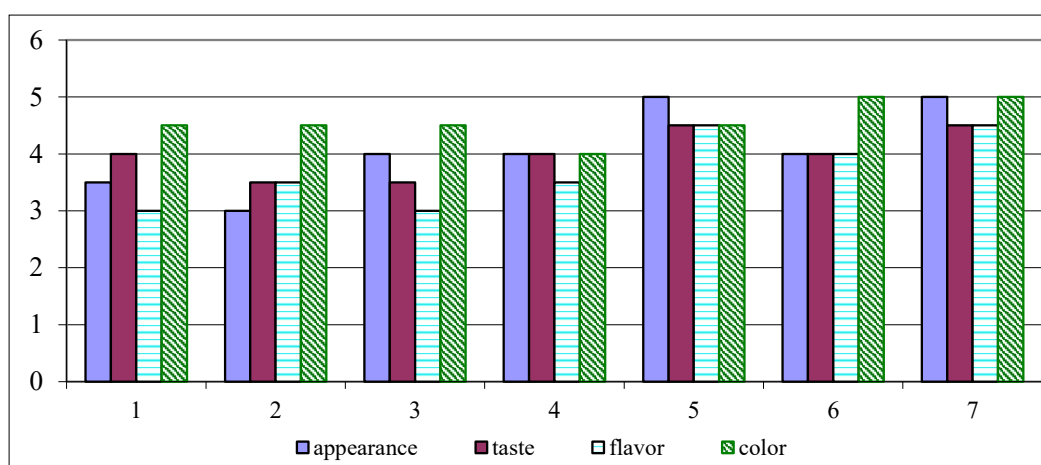


Fig. 4. Tasting evaluation of blends based on fermented birch sap

1 – birch-elder juice; 2– birch-cabbage juice; 3 – birch cabbage juice with the addition of elderberry juice; 4 – birch-carrot juice; 5 – birch-cherry juice; 6 – birch-apple juice; 7 – birch sap with the addition of carrot and apple juice

In order to determine the biological value of fermented birch sap and the most successful blends based on it – birch-apple and birch-cherry, the content of carboxylic and phenolic acids in these juices was analyzed. Raw materials for juice production were collected in Poltava region.

In apple juice, on the contrary – malic acid is contained in a concentration of 0.1 M, and the share of citric is less than 1% of the total acid.

Organic acids were determined by high performance liquid chromatography in the reverse phase variant by photometric detection on a Waters instrument (USA). Quantitative determination of

organic acids was performed according to standard solutions.

The chromatogram of a standard mixture of hydroxy acids is shown in Fig. 5

Ascorbic, lactic, succinic, malic and two unidentified acids with a yield time of Rf 4.67 and Rf 7.83 were found in birch-apple juice (Fig. 6).

In birch-cherry juice, in addition to the above, citric acid was also found (Fig. 7). This phenomenon is quite natural, because the stone fruits, including cherries (and therefore their juice) contain a significant amount of citric acid.

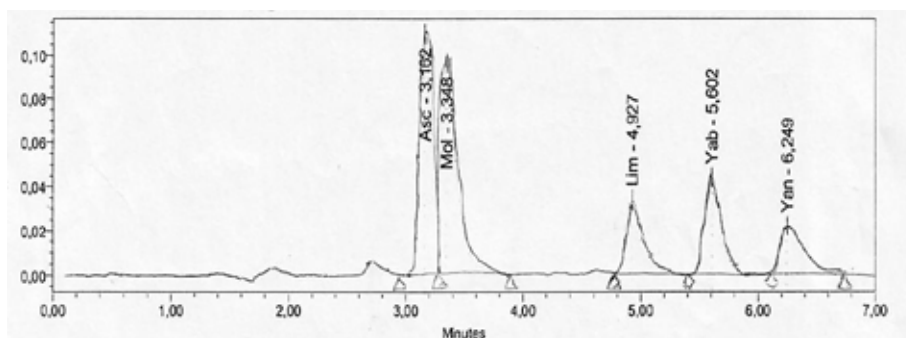


Fig. 5. Chromatogram of a standard mixture of hydroxy acids

Asc – ascorbic acid; Mol – lactic acid; Lim – citric acid; Yan – succinic acid; Yab – malic acid.

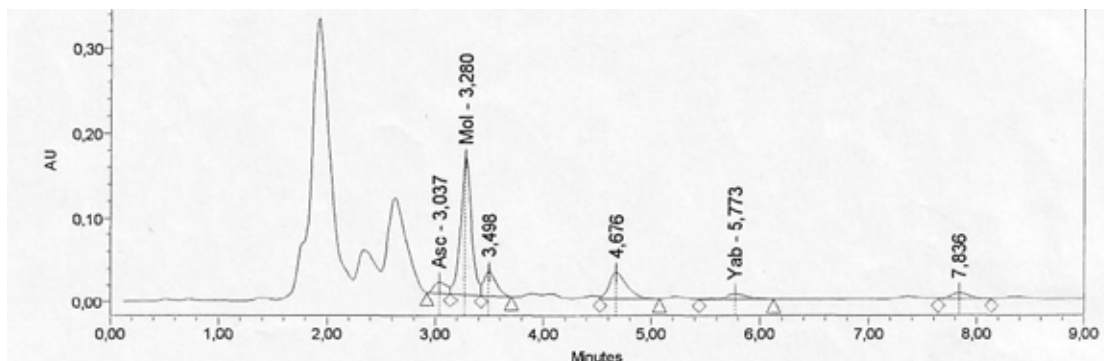


Fig. 6. Chromatogram of hydroxy acids of birch – apple juice

Asc – ascorbic acid; Mol – lactic acid; Yab – malic acid.

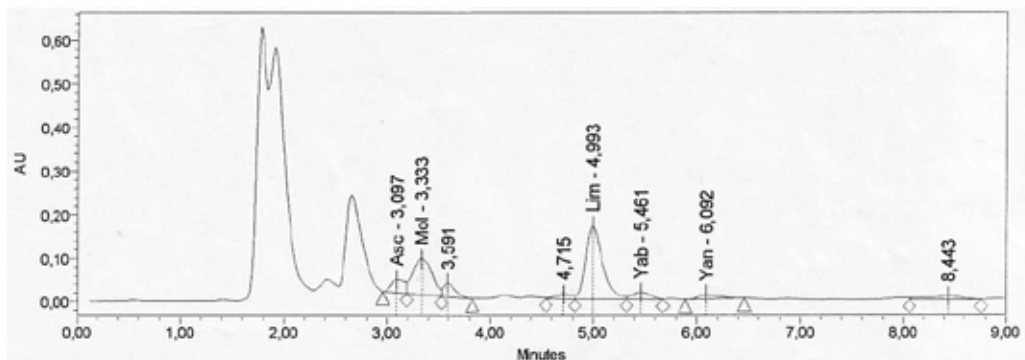


Fig. 7. Chromatogram of hydroxy acids of birch-cherry juice

Asc – ascorbic acid; Mol – lactic acid; Lim – citric acid; Yan – succinic acid; Yab – malic acid.

The content of organic acids in blended juices is given in table 4.

Table 4
Content of organic acids in blended juices,
mg / 100 g

The name of the juice	Acid				
	lactic	malic	chlorogenic	caffeic	succinic
Fermented birch sap (control)	507	–	–	–	216
Birch – apple	369	2,9	27,9	1,1	188
Birch – cherry	452	6,2	22,1	17,5	321

Apparently, the content of carboxylic and phenolic acids in blends clearly depends on their formulation. If only lactic, succinic and unidentified, possibly acetic acid, was found in the fermented birch sap, lactic, malic and two phenolic acids – chlorogenic and caffeic – were found in the birch-apple blend. Birch-cherry juice was the richest in biologically active acids, as it contains five acids, in terms quantitative (amount) is 714.6 mg / 100 g, and birch-malic and birch – respectively contain 653.0 and 586 mg / 100 g.

It is known that the gradual metabolism of sorbose by lactobacilli only until the formation of pyruvic acid. However, from this moment the mechanism of the process changes, because in the complex of enzymes of lactic acid bacteria there is no carboxylase, as a result of which instead of splitting pyruvic acid into carbon dioxide and acetaldehyde it is catalyzed by the enzyme reductase into lactic acid.

In blended juices, malic, chlorogenic and caffeic acids come from the fruit component, because they are part of the chemical composition of raw materials, and succinic – from both birch and fruit juices, so its amount in all studied juices is highest after lactic. It is not logical that the content of succinic acid in birch-apple juice is lower than in birch, although fresh apple juice contains it no less than fermented birch. In the latter, succinic acid accumulates during the fermentation of fresh juice.

It is worth emphasizing the biological value of succinic acid. It stimulates the respiration of cells and tissues, relieves the toxic effects of a number of drugs, normalizes the cardiovascular system and liver, has a beneficial effect on atherosclerosis of coronary vessels and brain [5].

Thus, fermented birch sap and its mixtures contain a significant amount of biologically active oxy and phenolic acids, and blending fermented birch sap with fruit is the only way to create a natural drink enriched with lactic, succinic, malic, chlorogenic and caffeic acids.

Therefore, on the basis of fermented birch sap, rich in minerals that are easily digestible, it is advisable

to produce different birch-fruit mixes, balanced in biologically active compounds and mineral composition, and using raw materials with different chemical composition for blending juices, you can adjust their mineral composition in the desired ratio.

Based on the analysis of carboxylic acids, phenolic acids and mineral composition of fermented birch sap and some blends based on it, we have developed eighteen names of blends as domestic raw materials (apple, cherry, cranberry, grape, strawberry, black currant, cranberry, chokeberry) and from the "exotic" (lemon, orange, passion fruit, mango).

It was also advisable to use non-traditional raw materials (elderberry, lemon balm, nepeta or lemongrass and lophanthus, infusions of dried pears, rose hips and linden flowers). This is due to the fact that these raw materials contain a significant amount of biologically active substances, so they are classified as medicinal plants. Plant treatment is quite relevant today due to the complex action on the body of biologically active substances (vitamins, essential oils, tannins, alkaloids, glycosides, saponins, macro- and microelements, etc.). Significant role of medicinal plants in the prevention of various diseases, including respiratory, nervous, cardiovascular, gastrointestinal and others.

The range of new blended juices based on fermented birch is 14 items: birch-apple juice with sugar; birch-orange juice with sugar; birch-cherry juice with sugar; birch and cranberry juice with sugar; birch-lemon-chokeberry juice with sugar; birch-elder juice with sugar; birch-lemon juice with sugar; birch-passion fruit juice with sugar; birch-mango juice with sugar; birch-chokeberry juice with sugar; birch-grape juice with sugar; birch-strawberry juice with sugar; birch-currant juice with sugar; Home birch juice with infusion of dried pears and sugar.

In the manufacture of blends with infusions of herbs, rose hips, dried fruits pre-prepared infusions of the above components. To do this, rose hips and dried fruits were sorted, where burnt fruits were selected, affected by agricultural pests, molds and removed impurities. Then the raw material was washed, rinsed and crushed into pieces (diameter of the lattice holes 5 mm). Herbs were ground on shredders of any design or by hand.

The crushed raw material in the calculated amount was loaded into a double-walled boiler with a stirrer and filled with fermented birch sap, mixed thoroughly. The boiler was sealed with a lid. The mass was brought to a boil, linden flowers, rose hips and dried fruits were kept at low boil for 3... 5 minutes. Then the heating was stopped and infused for 10 ... 12 hours. (rose hips, dried fruits) or 20 minutes (linden flowers).

After extraction, the infusion was drained from the precipitate, filtered and sent to vacuum devices. Sugar was passed through a sieve with a hole size in sieves not exceeding 3 mm with a magnetic trap and before mixing was dissolved in a small amount of juice heated to a temperature of 30...40 °C.

Concentrated juices were added according to the consumption rates of raw materials.

Concentrates of aromatic substances, as if they had not been added to concentrated juice before, were added to the finished blend before bottling in an amount of 2% (by volume) to the concentrated juice [31].

It is allowed to replace concentrated juices with natural ones of the same name.

The fermented birch sap was fed to vacuum apparatus, where it was mixed with pre-prepared components according to the recipe and mixed thoroughly.

When making birch-mango, birch-passion fruit, birch-orange juice, the blend after mixing can be homogenized or finished through sieves with a diameter of 0.4...0.8 mm. After mixing, the blended juice was sent for heating and bottling. Lamellar, tubular, vacuum apparatus, and cooking boilers were used for heating. The juice intended for bottling, followed by pasteurization, was heated to a temperature of 85...86 °C.

Heated juice was packaged in pre-prepared glass jars and bottles. Automatic fillers are used to pack the juice into jars. The juice was bottled in bottles EK-17 or other types.

Filled jars and bottles are immediately sealed. Bottles on sealing machines, cans – on automatic vacuum-sealing machines at a residual pressure of 53... 47 kPa. Banks were closed with lacquered pre-prepared lids. The sealed container with sap was immediately sent for pasteurization according to the technological instructions for the production of fermented and blended birch sap [117].

According to organoleptic parameters, the juices met the requirements specified in table 6.

According to physical and chemical indicators, the juices met the requirements specified in Table 7.

It should be noted a much lower cost of the proposed juices based on fermented birch sap compared to known blended juices due to the continuation of the birch sap processing season and a smaller share of blending and sugar in new formulations.

In addition, the high acidity of fermented birch sap, due to lactic acid (pH about 3.8) makes it possible not to add citric acid to the blend, which also affects the cost of production.

Conclusions. So, on the basis of fermented birch sap, rich in mineral elements that are in an easily digestible form, it is advisable to produce various birch and fruit mixes balanced in biologically active compounds and mineral composition, and using raw materials with different chemical composition for the manufacture of blended juices, it is possible to adjust their mineral composition in the desired ratio.

It also turned out to be expedient to use unconventional raw materials (elderberry, lemon balm, nepets or coils of lemon and lofant, infusions

Table 6

Organoleptic characteristics of blended juices

Indicator	Characteristic
Appearance and consistency	Transparent or opaque homogeneous, homogeneous liquid or liquid mass. The presence of sediment, particles and hangs, which are due to the peculiarity of raw materials, without foreign inclusions is allowed.
Taste and smell	The taste and smell are well expressed, inherent in the used types of raw materials after heat treatment. Extraneous taste and smell are not allowed
Color	Homogeneous in full mass, inherent in the color of the juice, which is added as a blend

Table 7

Physicochemical indicators of blended juices

Name of juice	Mass fraction of soluble solids, %	Mass fraction of titrated acids (based on lactic acid), %	Mass fraction sediment, %
Birch sap with sugar	5,0	0,4...0,6	2,0
Birch-apple juice with sugar	7,0	0,3...0,6	3,0
Birch-orange juice with sugar	9,0	0,4	3,5
Birch-cherry juice with sugar	6,0	0,4	2,5
Birch-cranberry juice with sugar	9,0	0,9	2,0
Birch-lemon-aronium juice with sugar	11,0	0,5	2,5
Birch-elder juice with sugar	9,0	0,5	1,5
Birch-lemon juice with sugar	9,0	0,5	2,5
Birch sap – passion fruit with sugar	9,0	0,4	1,0
Birch-mango juice with sugar	9,0	0,25	2,5
Birch-aronium juice with sugar	8,0	0,5	3,5
Birch-grape juice with sugar	7,0	0,5	3,5
Birch-strawberry juice with sugar	6,0	0,5	3,5
Birch-currant juice with sugar	9,0	0,6	3,5

of dried pears, rose hips and linden flowers). This is due to the fact that this raw material contains a significant amount of biologically active substances, due to which they are classified as medicinal plants. Treatment with plants is quite relevant in our time due to the complex effect on the body of biologically active substances (vitamins, essential oils, tannins, alkaloids, glycosides, saponins, macro- and microelements, etc.).

Significant role of medicinal plants in the prevention of various diseases, in particular, respiratory, nervous, cardiovascular, gastrointestinal and others.

BIBLIOGRAPHY

1. Rogova N.V. Manufacture technology of fermented birch sap and new combined products based. Actual problems of the world today : materials of collective monograph. London, 2019. P. 252–267.
2. Rogova N.V. Relational parameters of the process of fermentation of natural juices. *Collection "Scientific Bulletin of poltava University of Economics and Trade" series "Technical Sciences"*. 2020. No. 1(96). 30–38.
3. Мельник І. В. Тенденції розвитку українського ринку соків. URL: <https://magazine.faaf.org.ua/tendencii-rozvitku-ukrainskogo-rinku-sokiv.html>
4. Дослідження ринку соків в Україні – прогнози на 2020 р. і ретроспектива. *Компанія Pro-Consulting*. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/issledovanie-rynka-sokov-vukraine-prognozy-na-2020g-i-retrospektiva> (дата звернення: 27.05.2022).
5. Фармокологічна енциклопедія. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/576/soki> (дата звернення: 27.05.2022).

REFERENCES

1. Rogova N.V. Manufacture technology of fermented birch sap and new combined products based. Actual problems of the world today : Materials of collective monograph. London, 2019. P. 252–267 [in English].
2. Rogova N.V. Racionalni parametri procesy fermentuvannja natyralnih sokiv. *Zbirnik naukovih prac' PUET*, 2020. № 1(96). С. 30–38 [in Ukrainian].
3. Mel'nik I.V. Tendencii rozvitku Ukraïns'kogorinku sokiv [Trends in the development of the Ukrainian juice market]. URL: <http://magazine.faaf.org.ua/tendencii-rozvitkuukrainskogo-rinku-sokiv.html>. (accessed 27.05.2022) [in Ukrainian].
4. Doslidzhennja rinku sokiv v Ukraïni – prognozi na 2020 r. i retrospektiva. *Kompanija Pro-Consulting* [Juice market research in Ukraine – forecasts for 2020 and retrospective. Pro-Consulting]. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/issledovanierynka-sokov-v-ukraine-prognozy-na-2020g-iretrospektiva>. (accessed 27.05.2022) [in Ukrainian].
5. Farmokologichna enciklopedija [Pharmacological encyclopedia]. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/576/soki>. (accessed 27.05.2022) [in Ukrainian].

Н. В. Рогова, кандидат технічних наук, доцент (Полтавський університет економіки і торгівлі). *Розробка технології купажованих соків на основі зброджененого березового соку.*

Анотація. Мета статті полягає у розробці технології купажованих соків на основі забродженого березового соку.

Цілі статті. Метою роботи було розроблення біотехнології виробництва зброджененого березового соку на основі попереднього відбору найбільш ефективних штамів мікроорганізмів для ферментування, дослідження лікувально-профілактичних властивостей розробленого зброджененого березового соку шляхом встановлення впливу нового виду продукту на метаболічні процеси організму та його дію при захворюваннях на метаболічний синдром, а також визначення біологічної активності розробленого продукту відносно умовно- патогенних мікроорганізмів.

Методика дослідження. Розробляли різні варіанти співвідношень інгредієнтів купажування та проводили їх дослідження за комплексом органолептичних та фізико-хімічних показників.

Ступень збереження L–аскорбінової кислоти після термічної обробки визначали на модельних розчинах. Для цього на дистильованій воді готували розчини молочної кислоти в концентраціях 0,05%, 0,1%, 0,3%, 0,5% і вносили в них аскорбінову кислоту в концентрації 0,005% та 0,010%. Органічні кислоти визначали методом вискоєфективної рідинної хроматографії в обернено-фазовому варіанті при фотометричному детектуванні на приладі фірми Waters (USA). Кількісне визначення органічних кислот проводили згідно стандартним розчинам.

Результати. Щойно зібраний березовий сік є біологічно нестабільним. В процесі збирання він контамінується спонтанною мікробіотою і терміни його зберігання до переробки хоча і залежать від температури зберігання, але обмежуються, як правило, 2 добами. Тому актуальним є пролонгування термінів його зберігання за рахунок розробки біотехнологічних способів збереження лікувально- профілактичних властивостей вихідного соку.

Висновки. Таким чином, моделювання втрат L–аскорбінової кислоти при термічній обробці дає змогу зробити важливий для технології висновок, а саме синтетичну аскорбінову кислоту слід вносити у купажовані соки на основі зброджененого березового, тобто після закінчення процесу бродіння, щоб в них вже встановилось кисле середовище.

З точки зору біохімічного і мікробіологічного складу найбільш повноцінними можна вважати ферментовані напої – продукти культивування моно або асоційованих культур мікроорганізмів. Це зумовлено здатністю мікроорганізмів продукувати необхідні для нормального функціонування організму людини біологічно активні речовини. Основна відмінність і перевага таких напоїв над звичайними продуктами купажування полягає в тому, що біоактивні речовини не вносяться штучно, а утворюються природним шляхом у процесі бродіння. Якщо вихідний продукт лімітований відносно ряду БАР або має необхідність у поліпшенні органолептичних показників доцільно проводити його купажування з носіями бажаних властивостей.

Ключові слова: біотехнологія, збродженений березовий сік, лікувально- профілактичні властивості, антимікробна активність.

УДК 664.149

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-8>

РОЗРОБЛЕННЯ БЕЗВІДХОДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ НАТУРАЛЬНИХ БАРВНИКІВ ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

М. М. САМІЛИК, кандидат технічних наук, доцент
(Сумський національний аграрний університет)

Анотація. Барвники широко використовуються у харчовій промисловості для виробництва різноманітних харчових продуктів. Як правило, виробники віддають перевагу штучним харчовим барвникам, які більш стабільні при термообробці та зберіганні. Разом з тим, споживачі віддають перевагу натуральним барвникам, які є безпечними для організму людини. У сучасному світі постійно підвищуються вимоги до якості та безпечності добавок. Багатофункціональність є важливим показником, який визначає вибір споживача. Метою даного дослідження є розроблення безвідходної технології одержання натуральних харчових барвників, антоціанів і бетаціанінів, із рослинної сировини. Об'єктом дослідження є технологія переробки рослинної сировини методом осмотичної дегідратації. В якості предмету дослідження обрано доступну за вартістю сировину: червоний буряк (*Beta vulgaris*) та чорну бузину (*Sambucus nigra*). Ця сировина є не лише джерелом барвних речовин (антоціанів і бета ціанінів), а й містить вітаміни, харчові волокна, антиоксиданти, амінокислоти, мінеральні речовини. Запропонований режим переробки дозволяє зберегти біологічну цінність буряків та ягід бузини. Відповідно до розробленої технологічної схеми, виробляється рідкий барвник на основі осмотичного розчину та порошковий, виготовлений із основної частини сировини. Таким чином, ресурсний потенціал сировини використовується в повному обсязі. Проаналізовано фізико-хімічні властивості рідких барвників (масову частку сахарози та сухих речовин). Високий вміст сахарози в барвниках робить їх привабливою сировиною для виробництва багатьох харчових продуктів. Методом SWOT-аналізу визначено сильні та слабкі сторони даної технології, перспективи та складнощі, пов'язані із впровадженням її у виробництво. З'ясовано, що розроблена технологія має ряд переваг серед яких: доступність сировини, екологічність, менша загальна тривалість процесу, вища біологічна цінність барвників, їх багатофункціональність, універсальність технології.

Ключові слова: натуральні барвники, осмотична дегідратація, безвідходна технологія, *Beta vulgaris*, *Sambucus nigra*.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Під час виробництва якісних харчових продуктів важливим завданням є не лише надати їм певних смакових та фізико-хімічних властивостей, а й привабливого вигляду.

Для цього у промисловості використовуються різноманітні харчові барвники [1]. Більшість споживачів віддають перевагу натуральним барвникам, оскільки вони не мають негативного впливу на організм людини. Проте, їх вартість перевищує вартість штучних барвників. Разом з тим, вони менш стабільні при зберіганні та переробці [2].

Джерелом природних барвників є різноманітні частини зелених рослин, ягоди, овочі та відходи їх переробки. Проте, їх вміст у сировині не перевищує 4% і залежить від умов зростання та пори збирання рослин. Вони швидко псуються через дію мікроорганізмів. На яскравість барвників впливає рН середовища та спосіб термічної обробки [3]. Забарвлення натуральних барвників визначається пігментами, що містяться у рослинах [4]. Антоціани дають можливість отримати синє, синьо-фіолетове та рубінове забарвлення. Каротиноїди утворюють різні відтінки жовтого та помаранчевого. Бетаніни утворюють ряд різновидів червоного кольору. Флавоноїди – коричневі пігменти рослин, а хлорофіли – зелені.

Актуальною проблемою харчової галузі є визначення способу переробки рослинної сировини, який дозволить отримати безпечні натуральні барвники.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Природний барвник беталаїн, який міститься у червоному буряку (*Beta vulgaris*), має дві групи пігментів: бетаціаніни (червоно-фіолетовий) та бетаксантин (жовтий). Разом ці пігменти дають ряд відтінків червоного кольору. Бетаціанін, присутній в основному в корінні червоного буряка, відомий як бетанін [5]. Стабільність бетаніну залежить від його рН, який коливається від 3 до 7, при оптимальному рН від 4 до 5. Його спектр варіюється від рожевого до червоного. Цей барвник нестабільний у присутності світла і кисню, під впливом високих температур він розкладається. Можливість регенерації бетаніну при 30, 40 і 50 °С мінімальна. Це важливий фактор, оскільки регенерація бетаніну може перешкоджати кінетиці деградації [6].

Антоціанові барвники виробляються із ягід чорниці, чорної смородини, квітів волошки синьої, мальви, червоної троянди, маку і т.п. Велику кількість цих пігментів виявлено в деревині деяких хвойних дерев. Існують технології одержання антоціанів із відходів, утворених при

переробці їстівних ягід [7]. Серед доступної сировини антоціанових барвників великий інтерес викликає бузина чорна (*Sambucus nigra*), яка має високий вміст біофлавоноїдів. За рахунок цього бузина і продукти її переробки впливають на радіопротекторні, антиоксидантні, протизапальні властивості [8]. Із соку бузини шляхом концентрування можна отримати харчовий барвник, колір якого регулюється, задаючи певних значень рН середовища [9].

Як правило, екстрагування антоціанових пігментів проводиться підкисленими водними та водно-спиртовими розчинами. З метою оптимізації умов екстрагування антоціанових пігментів з рослинної сировини [9] проведено дослідження впливу на їх ступінь вилучення й стабільність таких параметрів, як сировина, розчинник, рН середовища, температура та час. В якості екстрагенту досліджено воду, етанол, гліцерин і водно-гліцеринові суміші, як рослинну сировину обрано чорноплідну горобину, чорну смородину, виноград та пелюстки червоної троянди.

В основі більшості технологій виробництва натуральних харчових барвників покладено процес екстрагування. Запропоновано технологію виготовлення барвників із висушених і подрібнених вижимок (побічних продуктів виробництва соку) темного сорту винограду [10]. В якості екстрагентів авторами апробовано воду, етанол, гліцерин і водно-гліцеринові суміші. Отримані барвники мали гарні технологічні показники.

Одним із способів підвищення стабільності натуральних барвників є інкапсуляція, яка створює бар'єр між матеріалом серцевини та навколишнім середовищем. Бар'єр, утворений інкапсулюючим агентом, захищає матеріал, роблячи кінцевий продукт стабільнішим [11]. В роботі [12] авторами запропоновано екстракцію виноградних вижимок багаторазовим екстрагуванням та концентруванням під вакуумом. Запропонована технологія є досить складною і потребує великої кількості різноманітного технологічного обладнання.

Розроблено технологічну схему виробництва сухих барвників із кизилу і терену. За цією схемою сировина ретельно миється і поміщається в апарат Сокслета. Екстракція барвних речовин проводиться парами чистої води (гідромодуль 1:4). Тривалість повної екстракції становить 5–5,5 год для кизилу та 6–6,5 год – для терену. Отриманий пермеат концентрується у ротаційному випарнику та висушується. Вихід сухих барвників становить 0,97–0,98% (кизилувий) та 1,0–1,09% (тереновий). Недоліком даної технології є значна тривалість та складність промислового впровадження [13].

Аналіз показав, що більшість сучасних технологій отримання натуральних барвників є досить складними, трудомісткими та тривалими. При цьому вихід готового продукту дуже низкий.

Формування цілей статті. Метою даної роботи є розроблення безвідходної технології одержання натуральних харчових барвників, антоціанів і бетаціанінів, із рослинної сировини. Об'єктом дослідження є технологія переробки рослинної сировини методом осмотичної дегідратації. Виходячи із аналізу літературних джерел предметом дослідження обрано червоний буряк (*Beta vulgaris*) та чорну бузину (*Sambucus nigra*).

Для досягнення поставленої мети поставлено наступні завдання дослідження:

- розробити технологію вироблення натуральних харчових барвників із продуктів переробки *Beta vulgaris* та *Sambucus nigra*;
- визначити вміст сухих речовин та сахарози у рідких барвниках;
- провести SWOT-аналіз результатів дослідження.

Виклад основного матеріалу дослідження. Важливо було не просто розробити технологію виготовлення барвників, а зробити її безвідходною. Вибір сировини пояснюється її популярністю і доступністю для більшості регіонів України.

Запропоновано сировину обробляти методом осмотичної дегідратації. Процес осмотичного зневоднення продуктів рослинного походження включає часткове видалення води шляхом занурення в концентровані водні розчини з високими осмотичними властивостями протягом заданого часу і температури [15]. Осмотична дегідратація – це явище видалення води з нижчої концентрації розчиненої речовини у більш високу концентрацію через напівпроникну мембрану, що призводить до рівноважного стану на обох сторонах мембрани [16, 17].

Відповідно до розробленої технологічної схеми (рис. 1) коренеплоди *Beta vulgaris* (БордоЧ237) ретельно промиваються теплою проточною водою. Відмиті коренеплоди подрібнюються на шматочки у формі кубиків розміром 3×3×3 мм і поміщуються в апарат для осмотичної дегідратації. Під час лабораторного дослідження процес проводився у рідинному термостаті MLW-16 (Німеччина). Для проведення процесу у виробничих умовах, розроблено конструкцію апарату [18]. Винахід знаходиться на стадії патентування.

У апарат для дегідратації спочатку подається цукор–пісок та фільтрована питна вода у співвідношенні 8:10. Суміш ретельно перемішується і нагрівається до повного розчинення кристалів. Отриманий цукровий розчин пастеризується за температури 65 °С з витримкою 10 хв після чого в нього вносяться шматочки овочів. Для зниження рівня рН, з метою збереження властивостей барвних речовин, у цукровий розчин вноситься лимонна кислота (1% до маси сиропу).

Витримування овочів у цукровому розчині з масовою часткою сахарози 80% здійснюється при температурі 45–50 °С протягом 2 годин. Під час осмотичної дегідратації у осмотичний розчин разом з клітинним соком переходять барвні речовини. По закінченню процесу осмотичної дегідратації осмотичний розчин набуває яскраво бордового кольору. Його відокремлюють від шматочків коренеплодів проціджуванням, фасують у стерильний посуд і направляють на зберігання.

Частково зневоднена сировина (буряки або ягоди бузини), відділені від цукрового розчину, висушуються у інфрачервоній сушарці протягом 2 годин при температурі 50 °С. Після висушування за допомогою лабораторного дискового млина ЛЗМ-1 (швидкість обертання валу 1047 рад/с) висушені частинки подрібнювали до крупності, яка забезпечує повний прохід матеріалу через плетене латунне сито № 015 (0,15 мм). Отримані тонкодисперсні порошки можна використовувати в якості порошкового барвника та харчової добавки, багаті на вітаміни, мінеральні речовини [19] та харчові волокна.

Технологія переробки *Sambucus nigra* подібна до представленої вище технології, але виключається операція подрібнення сировини перед осмотичною дегідратацією. Натомість, перед переробкою, відмиті ягоди заморожуються. Це дозволяє забезпечити їх переробку не залежно від пори року.

Дослідження фізико-хімічних показників проводилися за стандартними методиками, характерними для цукрового виробництва. Масову частку сухих речовин визначали рефрактометром РПЛ-3. Масову частку сахарози визначали гравіметричним методом за допомогою поляриметра СУ-5. Результати дослідження представлені в таблиці 1.

Таблиця 1
Результати фізико-хімічних показників

Показники якості	Барвник на основі <i>Beta vulgaris</i>	Барвник на основі <i>Sambucus nigra</i>
Масова частка сухих речовин, %	68	65
Масова частка сахарози, %	60	61

Результати показали, що при осмотичній

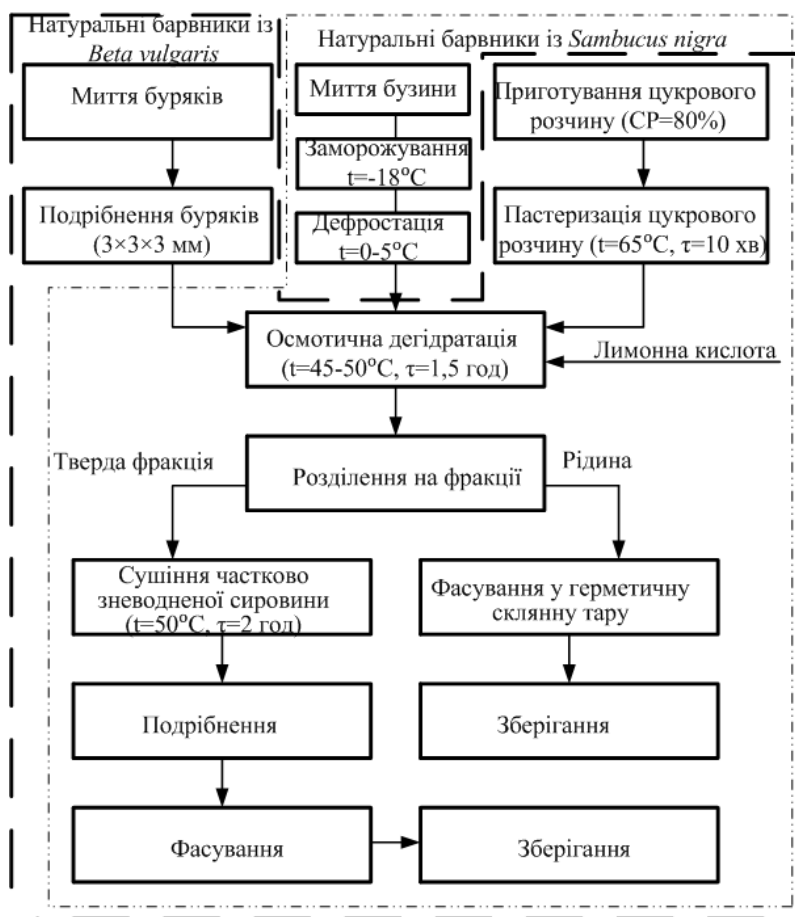


Рис. 1. Технологічна схема вироблення натуральних барвників

дегідратації із ягід бузини переходить більша частина води, ніж із буряків. Це пов'язано з тим, що тканина буряків більш волокниста. Проте, масова частка сахарози в барвниках на основі *Sambucus nigra* вища, ніж у барвниках із *Beta vulgaris*.

SWOT-аналіз проводили за методикою представленою в дослідженні Папченко В. [20]. Результати аналізу представлено в таблиці 2.

Запропонована технологія дозволяє розширити асортимент рідких та порошкових барвників. Враховуючи багатий хімічний склад сировини, отримані барвники крім основної функції, виконуватимуть додаткову, надаючи продуктам функціональних властивостей. Для підвищення терміну придатності рідких барвників можна до їх складу включити антиоксидантні препарати природного походження. Серед потенційних видів добавок є ефірні олії цитрусових. Комкуватість порошків обумовлена присутністю великої кількості сахарози. Гранулювання дозволить вирішити цю проблему.

На даному етапі дослідження рідкі барвники апробовано при виробництві вареників, а порошкові – макаронних виробів. Результати показали,

Таблиця 2

Результати SWOT-аналізу

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
використання сировини регіонального значення (екологічної, доступної за вартістю та кількістю)	термін зберігання рідких барвників після відкриття герметичної тари не перевищує 15 діб
одночасне виробництво двох продуктів (рідкий барвник, смако-ароматична порошкова харчова добавка (має властивості барвника))	порошкові барвники зберігаються протягом двох місяців, не втрачаючи стабільності кольору, але для них характерна комкуватість
відсутність відходів виробництва	
заморожування ягід дозволяє уникнути сезонності їх переробки	
збереження біологічної цінності продуктів	
відсутність складних специфічних технологічних процесів	
універсальність для різноманітної рослинної сировини (коренеплідних овочів, фруктів, дикорослих ягід, зелених рослин)	
Перспективи (Opportunities)	Складнощі (Threats)
включення у склад компоненту із високими антиоксидантними властивостями	переробні підприємства високої потужності використовують штучні барвники
гранулювання порошкових барвників	
підвищення стійкості барвників під час термічної обробки продуктів	

що після варки, колір виробу не зазнає суттєвих змін. більшість харчових підприємств віддає перевагу барвникам із високими термінами зберігання. Проте, барвники виготовлені за розробленою технологією, можуть знайти широке застосування у закладах харчування для прихильників здорової натуральної їжі.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Результати проведених досліджень показали:

– розроблена технологія вироблення натуральних харчових барвників із продуктів переробки *Beta vulgaris* та *Sambucus nigra* є безвідходною

і набагато простішою, порівняно з іншими технологіями отримання натуральних барвників;

– вміст сухих речовин у рідких барвниках дозволяє забезпечити термін їх зберігання після відкриття герметичної тари протягом 2 тижнів. Враховуючи відносно високий вміст сахарози у барвниках, вони ідеально підійдуть для виробництва цукристих кондитерських, хлібобулочних виробів, молочних десертів і т.п.;

– SWOT-аналіз результатів дослідження показав, що розроблена технологія має набагато більше позитивних сторін, ніж проблемних питань, тому її можна впровадити у виробництво після додаткового опрацювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гуменюк О.Л., Шупило К.О., Семенюк О.Ю., Зінченко Ю.С. Використання барвників вітчизняними виробниками харчової продукції. *Вісник Чернігівського державного технологічного університету*. 2013. № 2 (65). С. 244–248.
2. Переверткина И.В., Волков А.Д., Титова Н.Н., Болотов В.М. Оптимизация условий экстрагирования антоциановых красителей из растительного сырья. *Химия растительного сырья*. 2014. № 2. С. 137–141.
3. Назарко І. Безпечність використання харчових барвників. *Матеріали XVII наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя*. 2013. Том І. Природничі науки та інформаційні технології. С.75.
4. Папченко В.Ю., Кузнецова Л.М. Узагальнення наукових основ одержання харчових барвників. *Вісник НТУ «ХПИ»*. 2015. № 44 (1153). С. 65–68.
5. Elbe J.H.V., Betalains R.E., Wrolstad T.E., Acree H. An, Decker E.A., Penner M.H., Reid D.S., Schwartz S.J., Shoemaker C.F., Sporns P. Current protocols in food analytical chemistry. *John Wiley and Sons Inc*. 2001. pp. F3.1.1–F3.1.7.
6. Eloá Lourenço do Carmo, Rhana Amanda Ribeiro Teodoro, Pedro Henrique Campelo Félix, Regiane Victória de Barros Fernandes, Érica Resende de Oliveira, Tais Regina Lima Abreu Veiga, Soraia Vilela Borges, Diego Alvarenga Botrel Stability of spray-dried beetroot extract using oligosaccharides and whey proteins. *Food Chemistry*. 2018. № 249. P. 51–59. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.076>
7. Vergara C., Saavedra J., Sáenz C., García P., Robert P. Microencapsulation of pulp and ultrafiltered cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) extracts and betanin stability during storage. *Food Chemistry*. 2014. № 157. P. 246–251.

8. Бурак Л. Перспективи використання бузини чорної в харчовій промисловості. *Продовольча індустрія АПК*. 2012. № 4 (18). С. 31–33.
9. Кoberник І., Стеценко Н. Обґрунтування доцільності використання ягід бузини чорної для виробництва натурального барвника. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, (14–15 листопада 2019 р., м. Київ). 2019. С. 41–43.
10. Janiszewska E. Microencapsulated beetroot juice as a potential source of betalain. *Powder Technology*. 2014. № 264. P.190–196.
11. Perevertkina I. V., Volkov A. D., Bolotov V. M. Vliyanie golicerina na ehkstragirovanie antocianovykh pigmentov iz rastitel'nogo syr'ya. *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 2011. No. 2. P. 187–188.
12. Savvin P. N., Bolotov V. M. Issledovanie antioksidantnykh svoystv zheleynogo marmelada. *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 2008. No. 4. P. 177–179.
13. Ковалевський К.А., Мамай О.І, Валько М.І., Шанін О.Д., Кузьміна Т.О. Технологія виробництва натуральних харчових барвників. *Вісник ХНТУ*. 2017. № 2(61). С.155–159.
14. Квасніков А.А. Натуральні барвники з кизилу і терену дикорослих для варених ковбасних виробів. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2010. № 1(46). С.79–83.
15. Yadav A.K., Singh S.V. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. *Food Sci Technol*. 2014. № 51 (9). P. 1654–1673.
16. Khan M.R. Osmotic dehydration technique for fruits preservation – A review. *Pakistan Journal of Food Sciences*. 2012. № 22(2). P. 71–85.
17. Charles T., John O., Anthony B. Multilinear Regression Approach in Predicting Osmo-Dehydration Processes of Apple, Banana and Potato. *Food Process Technol*. 2011. № 2. P. 1–6.
18. Samilyk M., Helikh A., Bolgova N., Potapov V., Sabadash S. The application of osmotic dehydration in the technology of producing candied root vegetables. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. № 3(11). С. 13–20.
19. Samilyk M, Bolgova N, Tsyruyk R, Ryzhkova T. Prospects for processing and use of root vegetable waste in food production. *Food science and technology*. 2021. № 15(4). P. 60–68. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i4.2253>.
20. Papchenko V., Matveeva T., Belinska A., Rudniev V., Zviahintseva O., Cherevichna N. Investigation of anthocyanins availability in sunflower seed husks. *Technology Audit and Production Reserves*. 2017. № 4(3(36)). P. 31–34. DOI: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2017.108369>.

REFERENCES

1. Humenyuk, O.L., Shupylo, K.O., Semenyuk, O.YU., Zinchenko, YU.S. (2013). Vykorystannya barvnykiv vitchyznyanymy vyrobnykamy kharchovoyi produktsiyi. *Visnyk Chernihivs'koho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu*, 2 (65), 244–248. [in Ukrainian].
2. Perevertkina, I.V., Volko, A.D., Titova, N.N., Bolotov, V.M. (2014). Optimizatsiya usloviy ekstragirovaniya antotsianovykh krasiteley iz rastitel'nogo syr'ya. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2, 137–141 [in Russian].
3. Nazarko, I. (2013). Bezpechnist' vykorystannya kharchovykh barvnykiv. *Materialy XVII naukovoyi konferentsiyi NTU im. I. Pulyuyi. Tom I. Pryrodnychi nauky ta informatsiyni tekhnolohiyi*, 75 [in Ukrainian].
4. Papchenko, V.YU., Kuznetsova, L.M. (2015). Uzahal'nennya naukovykh osnov oderzhannya kharchovykh barvnykiv. *Visnyk NTU «KHPi»*, 44(1153), 65–68 [in Ukrainian].
5. Elbe J.H.V. et al. (2001). Current protocols in food analytical chemistry. *John Wiley and Sons Inc*, F3.1.1–F3.1.7. [in English].
6. Eloá Lourenço do Carmo, et al. (2018). Stability of spray-dried beetroot extract using oligosaccharides and whey proteins. *Food Chemistry*, 249, 51–59. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.076> [in English].
7. Vergara, C., Saavedra, J., Sáenz, C., García, P., Robert, P. (2014). Microencapsulation of pulp and ultrafiltered cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) extracts and betanin stability during storage. *Food Chemistry*, 157, 246–251 [in English].
8. Burak, L. (2012). Perspektyvy vykorystannya buzyny chornoyi v kharchoviyi promyslovosti. *Prodovol'cha industriya APK*, 4(18), 31–33 [in Ukrainian].
9. Kobernyk, I., Stetsenko, N. (2019). Obgruntuвання dotsil'nosti vykorystannya yahid buzyny chornoyi dlya vyrobnytstva natural'noho barvnyka. *Ozdorovchi kharchovi produkty ta diyetychni dobavky: tekhnolohiyi, yakist' ta bezpeka* : *Materialy Mizhnarodnoyi nauково-praktychnoyi konferentsiyi*, (14–15 lystopada 2019 r., m. Kyiv) 41–43 [in Ukrainian].
10. Janiszewska, E. (2014). Microencapsulated beetroot juice as a potential source of betalain. *Powder Technology*, 264, 190–196 [in English].
11. Perevertkina, I. V., Volkov, A. D., Bolotov, V. M. (2011). Vliyanie golicerina na ehkstragirovanie antocianovykh pigmentov iz rastitel'nogo syr'ya. *Himiya rastitel'nogo syr'ya*, 2, 187–188 [in Russian].
12. Savvin, P. N., Bolotov, V. M. (2008). Issledovanie antioksidantnykh svoystv zheleynogo marmelada. *Himiya rastitel'nogo syr'ya*, 4, 177–179 [in Russian].
13. Kovalevskyy, K.A., Mamay, O.I, Val'ko, M.I., Shanin, O.D., Kuz'mina, T.O. (2017). Tekhnolohiya vyrobnytstva natural'nykh kharchovykh barvnykiv. *Visnyk KHNTU*, 2(61), 155–159 [in Ukrainian].
14. Kvasnikov, A.A. (2010). Natural'ni barvnyky z kyzylu i terenu dykoroslykh dlya varenykh kovbasnykh vyrobiv. *Naukovyy visnyk Poltav's'koho universytetu ekonomiky i torhivli*, 1(46), 79–83. [in Ukrainian].

15. Yadav, A.K., Singh, S.V. (2014). Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. *Food Sci Technol*, 51 (9), 1654–1673 [in English].
16. Khan, M.R. (2012). Osmotic dehydration technique for fruits preservation – A review. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 22(2), 71–85 [in English].
17. Charles, T., John, O., Anthony, B. (2011). Multilinear Regression Approach in Predicting Osmo-Dehydration Processes of Apple, Banana and Potato. *Food Process Technol*, 2, 1–6 [in English].
18. Samilyk, M., Helikh, A., Bolgova, N., Potapov, V., Sabadash, S. (2020). The application of osmotic dehydration in the technology of producing candied root vegetables. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(11), 13–20 [in English].
19. Samilyk, M, Bolgova, N, Tsyruyk, R, Ryzhkova, T. (2021). Prospects for processing and use of root vegetable waste in food production. *Food science and technology*, 15(4), 60–68. DOI: <https://10.15673/fst.v15i4.2253> [in English].
20. Papchenko, V., Matveeva, T., Belinska, A., Rudniev, V., Zviahintseva, O., Cherevichna, N. (2017). Investigation of anthocyanins availability in sunflower seed husks. *Technology Audit and Production Reserves*, (3(36), 31–34. DOI: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2017.108369> [in English].

M. Samilyk, PhD, Associate Professor (Sumy National Agrarian University). **Development of a waste-free technology for obtaining natural dyes from plant raw materials.**

Abstract. Dyes are widely used in the food industry for the production of a variety of food products. As a general rule, manufacturers prefer artificial food colors that are more stable during heat treatment and storage. At the same time, consumers prefer natural dyes that are safe for the human body. In the modern world, the requirements for the quality and safety of additives are constantly increasing. Multifunctionality is an important indicator that determines the choice of the consumer. The purpose of this study is to develop a waste-free technology for obtaining natural food dyes, anthocyanins and betacyanin, from plant materials. The object of research is the technology of processing plant raw materials by the method of osmotic dehydration. Affordable raw materials were chosen as the subject of the study: red beet (*Beta vulgaris*) and black elderberry (*Sambucus nigra*). This raw material is not only a source of coloring substances (anthocyanins and beta cyanine), but also contains vitamins, dietary fiber, antioxidants, amino acids, and minerals. The proposed processing mode allows you to save the biological value of beets and elderberries. According to the developed technological scheme, a liquid dye is produced based on an osmotic solution and a powder dye, made from the main part of the raw material. Thus, the resource potential of raw materials is used in full. The physicochemical properties of liquid dyes (mass fraction of sucrose and solids) are analyzed. The high content of sucrose in dyes makes them an attractive raw material for the production of many food products. The SWOT analysis method identified the strengths and weaknesses of this technology, the prospects and difficulties associated with the introduction of this technology into production. It has been established that the developed technology has a number of advantages, including: the availability of raw materials, environmental friendliness, a shorter overall process time, the highest biological value of dyes, their multifunctionality, and the versatility of the technology.

Key words: natural dyes, osmotic dehydration, wasteless technology, *Beta vulgaris*, *Sambucus nigra*.

УДК 663.25:663.8

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-9>

КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРОБКА ВИНОГРАДУ З ОТРИМАННЯМ АЛКОГОЛЬНИХ І БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

Г. П. ХОМИЧ, доктор технічних наук, професор;
Ю. В. ЛЕВЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент;
І. В. ЧОНІ, кандидат технічних наук, доцент
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. Стаття присвячена комплексній переробці сировини та використанню продуктів переробки винограду сорту Молдова в якості джерела біологічно активних речовин в технології алкогольних та безалкогольних напоїв. **Мета дослідження** – переробка винограду з отриманням алкогольних і безалкогольних напоїв з використанням виноградного соку і водно-спиртових екстрактів з вичавок винограду. **Методи досліджень** – органолептичні, фізичні, хімічні методи визначення якості сировини, напівфабрикатів і готових продуктів; методи планування експерименту і математичної обробки експериментальних даних. **Результати.** Проведено аналіз показників якості винограду, соку та вичавок і підтверджено їх багатий хімічний склад, а наявність значного вмісту фенольних та барвних сполук дозволяє використовувати продукти його переробки в якості природного антиоксиданту. Для отримання соку використовували спосіб прямого віджиму як найбільш раціональний в умовах ресторанного господарства. Встановлено доцільність використання процесу екстрагування 50% водно-спиртовим розчином вичавок з винограду. Запропоновано технологію проведення процесу екстрагування і визначені показники якості отриманого екстракту. Розглянуті напрямки використання виноградного соку в технології купажованих соків та безалкогольних напоїв та водно-спиртового екстракту з вичавок в технології слабоалкогольних напоїв. Показано, що напої мають збалансований кисло-солодкий смак, приємний аромат з легкими освіжаючими тонами, підвищену харчову та біологічну цінність, що свідчить про можливість використання виноградних соків та водно-спиртових екстрактів з вичавок у складі напоїв.

Висновки. Доведена доцільність запровадження комплексної переробки винограду сорту Молдова в технології алкогольних та безалкогольних напоїв.

Ключові слова: виноград, сік, екстракт, вичавки, напої, барвні речовини, фенольні речовини, відходи, вторинна сировина, комплексна переробка.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.

Раціон харчування та якість продуктів моделюють загальний стан здоров'я та адаптаційно-захисні властивості організму, які у значній мірі залежать від способу життя людини, зокрема харчової поведінки – усталеного способу харчування. Особливо гострою залишається проблема харчування молоді [1]. Спосіб життя сучасної молоді змінюється під впливом факторів зовнішнього середовища, в тому числі харчування, фізичного та психологічного напруження, швидкості обміну інформацією, стану навколишнього середовища, які безпосередньо впливають на стан здоров'я, працездатність та емоційний настрій. Все частіше молодь для підтримки якісного відпочинку і гарного настрою обирає різноманітні напої [2].

Асортимент таких напоїв постійно розширюється за рахунок розробки нових технологій. У сучасних виробництвах такої продукції збільшується використання різноманітних харчових добавок: ароматизаторів, консервантів, стабілізаторів, дія яких при тривалому надходженні до організму і сумарному споживанні із різними харчовими продуктами, найчастіше снеками, виявляє

негативний вплив на організм людини. [3] Тому актуальною є розробка рецептур напоїв з використанням сировини, яка містить біологічно активні речовини – природні унікальні комплекси рослинної сировини, які мають лікувально-профілактичну дію та можливість їх використання як харчових добавок, оскільки вони володіють різними смако-ароматичними, дубильними, антиоксидантними, антимікробними та іншими властивостями.

Встановлено, що відходи, які отримуються в процесі переробки виноградної ягоди, містять у своєму складі цінні харчові речовини, а тому можуть використовуватись на підприємствах як нова сировина чи напівфабрикати, переробляються для виготовлення харчових і технічних продуктів або реалізовуватись підприємствам [4].

Рослинні відходи займають значне місце серед загальної кількості відходів харчової промисловості. За статистикою більша половина первинних ресурсів йде у відходи, які значно забруднюють довкілля, змінюють склад повітря, ґрунтів, води під час розкладання або спалювання, хоча їх можна повторно використовувати в різних галузях в якості продуктів вторинного використання [5, 6]. Ця проблема актуальна і для України, тому що через недосконалість технологій більшість

відходів викидається, що досить негативно впливає на стан довкілля.

Відповідно до національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року [7] актуальним напрямом розвитку вітчизняної та світової харчової промисловості є раціональне використання сировинних ресурсів, максимальне збереження у готових продуктах того природного комплексу біологічно активних речовин (БАР), який міститься у вихідній сировині і основна кількість відходів повинна використовуватися у виробництві шляхом запровадження комплексних, ресурсозберігаючих технологій.

Аналіз основних досліджень і публікацій.

Рослинна сировина як комплекс біологічно активних речовин природного походження є об'єктом дослідження вітчизняних науковців та професіоналів харчової промисловості.

Виноград надзвичайно цінна сировина для переробки на натуральні соки. Він містить значну кількість легкозасвоюваних вуглеводів та біологічно активних речовин. Особливо високий вміст вітамінів, лецитинів, ферментів, магнію, кальцію, фосфору та інших цінних для організму речовин у червоних сортах винограду [8]. Завдяки підвищеному вмісту фенольних сполук, перш за все, антоціанів, лейкоантоціанів, катехинів, флавонолідів, що володіють Р-вітамінними властивостями, червоні сорти винограду та виготовлені на їх основі харчові продукти характеризуються високою біологічною цінністю [9].

При виробництві соків значна кількість фенольних та антоціанових речовин залишається у вичавках, які недостатньо використовуються як вторинна сировина у харчових технологіях. Тому доцільним є запровадження комплексної переробки винограду з метою максимального використання ресурсного потенціалу виноградної ягоди.

Аналітичний огляд літератури показав, що вирішенням питань комплексної переробки винограду займався цілий ряд вітчизняних та зарубіжних вчених [8, 10, 11, 12]. Незважаючи на вагомість та обсяги раніше проведених досліджень, завдання комплексної переробки відходів винограду у соковому та виноробному виробництвах повністю не вирішені. Однак, використання вичавок у харчовій промисловості дозволить розширити існуючий асортимент продуктів харчування, дасть можливість збагатити їх біологічну цінність, підвищить ефективність промислового виробництва.

Науковцями НУХТ проведені дослідження з визначення вмісту пектинових речовин у вичавках винограду технічних сортів, які вирощуються на півдні України, для підтвердження промислової значущості виноградних вичавок в якості пектиновмісної сировини, зокрема в цукристих кондитерських виробках. Запропоновано переробку

виноградних вичавок на пюре та підвар для створення нових технологій цукерок з комбінованими корпусами [4, 8].

Дослідження, які проводилися на базі СНАУ, підтверджують, що вичавки є перспективною вуглеводною сировиною для виготовлення смако-ароматичних добавок, які можна використовувати в якості вторинної сировини у технології глазурей [13].

Науковці ОНАХТ запропонували використання екстракту з виноградних вичавок для заміни штучних барвників, які використовуються в кондитерській та хлібопекарській промисловості і подальшу переробку відходів на виноградне борошно .

Проведений аналіз літературних джерел, підтверджує, що найкращим способом для максимального вилучення корисних речовин з виноградних вичавок є екстрагування. Це один з найпростіших способів, який не потребує дорогого устаткування та матеріалів, але відрізняється результативністю. Аналіз зарубіжних літературних джерел підтверджує ефективність застосування екстрактів з виноградних вичавок при виробництві напоїв, що дозволяє одночасно використовувати натуральну сировину і обмежити використання штучних барвників.

Запропоновано для покращення процесу екстрагування використовувати біологічні каталізатори, ферментні препарати, які сприяють істотному вилученню БАР з вичавок рослинної сировини [5], але такі способи складно реалізувати в умовах ресторанного господарства і вони впливають на вартість готового продукту.

В попередніх дослідженнях науковцями ПУЕТ вивчався вплив різних екстрагентів для максимального вилучення БАР з вичавок дикорослої плодово-ягідної сировини, які завдяки високому рівню їх засвоювання та відносно простому способу внесення рекомендувалися при виробництві продукції з антиоксидантною дією.

Враховуючи значний вміст фенольних сполук, які володіють антиоксидантними властивостями і переважно містяться в шкірці виноградної ягоди доцільно розглянути можливість використання вторинної рослинної сировини для розширення асортименту напоїв.

На відміну від безалкогольної продукції промислового виробництва, напої у закладах ресторанного господарства одразу реалізують, тому вони не потребують консервування. Вилучення цього технологічного процесу позитивно впливає на збереження вихідного комплексу БАР, що містяться в продуктах переробки. У зв'язку з цим використання екстрактів рослинної сировини для розроблення нових технологій напоїв в умовах підприємств харчування є перспективним науковим напрямом досліджень.

Формування цілей статті (постановка завдання) Мета статті – переробка винограду з отриманням алкогольних і безалкогольних напоїв з використанням виноградного соку і водно-спиртових екстрактів з вичавок винограду при застосуванні комплексної переробки винограду.

Матеріали і методи. При проведенні досліджень використовували червоний сорт винограду Молдова.

При проведенні експериментальних досліджень використовували стандартні методи аналізу. Якість винограду, вичавок, соку, екстракту і готових алкогольних та безалкогольних напоїв контролювали за органолептичними, фізико-хімічними показниками. У випадку визначення результатів експериментальних досліджень застосовували методи статистичної обробки з використанням стандартних пакетів програм Microsoft Office.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. З проведеного аналізу інформаційних джерел видно, що цінність винограду, як сировини, полягає в наявності в його складі цінних поживних речовин: глюкози, фруктози, винної, яблучної, лимонної, щавелевої та мурашиної кислот, достатньої кількості мінеральних речовин (калію, кальцію, фосфору, заліза, магнію та інших речовин). До складу винограду входять пектинові, дубильні, барвні, ароматичні, азотисті речовини, а також вітаміни та ферменти. Свіжий виноград та виноградний сік володіють високими дієтичними та лікувальними властивостями. Однак, при отриманні виноградного соку частка вичавок становить понад 30%.

Серед широкого асортименту виноградних сортів сорт Молдова вважається одним з кращих столових видів і успішно культивується практично на всій території країни. До властивостей цього сорту відносять: високий вміст вітамінів групи В; велику кількість корисних ферментів, антиоксидантів, органічних кислот і мінералів: калію, магнію, бромю, заліза та ін. Плоди цього винограду мають середній показник калорійності.

Провівши аналіз хімічного складу ягід винограду Молдова та вичавок після вилучення соку видно, що не тільки ягоди, але й вичавки характеризуються багатим хімічним складом (табл. 1).

Особлива цінність винограду, виноградного соку і вичавок (табл. 1) в наявності фенольних та барвних речовин, які володіють антиоксидантною активністю. Антиоксидантна активність фенольних сполук пояснюється двома обставинами: фенольні сполуки зв'язують іони важких металів в стійкі комплекси, тим самим позбавляючи останніх каталітичної дії; служать акцепторами утворених при аутооксидації вільних радикалів (фенольні сполуки здатні гасити вільнорадикальні процеси). Найбільш сильними антиоксидантними властивостями володіють такі сполуки, як ресвератрол, кверцетин, дигідрокверцетин. Вони гальмують процеси перекисного окислення ліпідів клітинних мембран, запобігаючи шкідливій дії вільних радикалів, сповільнюють швидке старіння клітин.

При отриманні соку незначна частина фенольних сполук вилучається зі складу ягоди. Перешкодою для вивільнення соку з рослинної сировини є не тільки особливості її хімічного складу, але й те, що рослинна сировина, яка піддається пресуванню, являє собою, перш за все, біологічну систему, що володіє особливими властивостями, притаманними саме живій тканині. Доведено, що основним фактором, який впливає на соковіддачу, є клітинна проникність плодової тканини. Соковіддача рослинної сировини залежить від ступеня пошкодження цитоплазматичної мембрани рослини. Максимально вилучити фенольні та барвні речовини із шкірки винограду при переробці можна використавши попередню обробку подрібненої мезги ферментними препаратами. Однак, при отриманні соку в умовах закладів ресторанного господарства такий підхід не прийнятний.

Технологія отримання виноградного соку передбачала підготовку сировини, її подрібнення і пресування. Відповідно частка вичавок становила 35% і за результатами проведених досліджень в їх складі виявлено значний вміст фенольних і барвних сполук (табл. 1), що свідчить про доцільність їх подальшого використання.

Дослідження з вилучення барвних та фенольних речовин із вичавок винограду проводили методом екстрагування водно-спиртовими розчинами.

Проаналізувавши попередньо визначені умови екстрагування для вичавок дикорослої сировини [4], для вичавок винограду обрали гідромодуль

Таблиця 1

Показники якості ягід та вичавок винограду ($n=3, p \leq 0,05$)

Найменування	Масова частка, %		Вміст, мг/100 г		
	сухих речовин	титрованих кислот	вітаміну С	барвні речовини	фенольні речовини
Виноград сорту Молдова	21,00	0,68	5,40	220,20	1170,80
Виноградний сік	19,00	0,82	2,86	98,90	385,40
Вичавки з винограду	28,20	0,58	1,98	415,00	1151,00

1:1; температуру – 50 °С і тривалість екстрагування – 1 год. Для підтвердження отриманих результатів досліджували вплив концентрації водно-спиртових розчинів на процес екстрагування БАР. В якості екстрагента використовували водні розчини спирту з об’ємною часткою етилового спирту 40...70%. Результати дослідження процесу наведені на рис. 1.

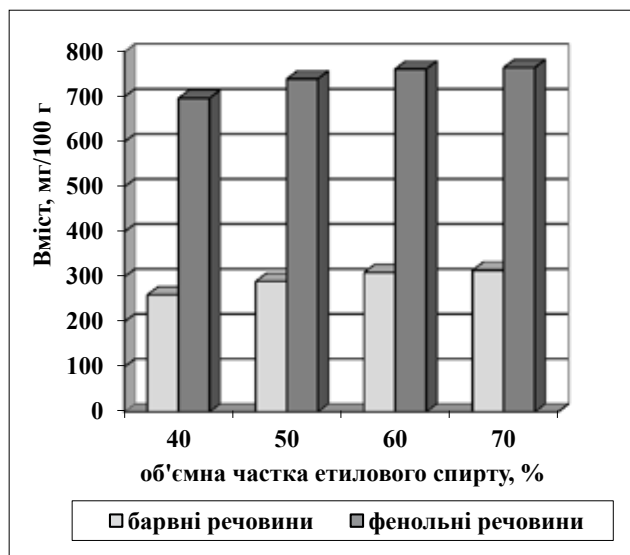


Рис. 1. Вплив концентрації водно-спиртових розчинів на вилучення фенольних та барвних речовин

Встановлено (рис. 1), що при екстрагуванні вичавок водно-спиртовим розчином з об’ємною часткою спирту 40% вилучається з вичавок 60,5% фенольних речовин від загального вмісту у вичавках, у тому числі барвних – 62,7%. При використанні водно-спиртового розчину з об’ємною часткою спирту 50% частка вилучених фенольних речовин становить 64,3%, а барвних речовин – 70,0%. У випадку екстрагування 60% водно-спиртовим розчином вміст фенольних речовин – 66,2%, а барвних речовин – 74,7%, а 70% водно-спиртовий розчин дозволяє вилучити 66,4% фенольних речовин, у тому числі барвних речовин – 75,9%.

Результати експериментальних досліджень, наведені на рис. 1, свідчать, що найбільший вміст фенольних речовин досягається при використанні водно-спиртового розчину з об’ємною часткою

спирту 70%. Частка вилучених барвних та фенольних сполук в даному зразку на 1,2...13,2% та 0,2...5,9% відповідно вища в порівнянні з іншими зразками. Враховуючи вплив на собівартість екстракту підвищеного вмісту спирту, для експериментальних досліджень обрали варіант з використанням водного розчину з об’ємною часткою спирту 50%.

Вичавки із винограду отримували після віджиму соку з подрібненої м’язги. Їх спочатку піддавали екстрагуванню водно-спиртовим розчином згідно з обраними умовами екстрагування: тривалість екстрагування – 1 год., температура екстрагування, – 50 °С, гідромодуль – 1:1, об’ємна частка спирту – 50%.

Після екстрагування суміш передавали на процес пресування і відпресований екстракт проціджували через грубий фільтр з діаметром отворів сит 0,75 мм для видалення з нього шматочків м’язги, насіння та інших домішок.

Спиртовмісний шрот віджимали і відібраний шрот піддавали подальшій обробці, яка передбачала екстрагування водою протягом 60 хвилин. Промивну воду зливали і направляли для використання при виготовленні наступних порцій екстрагенту. Отриманий шрот після віджиму доцільно висушувати, подрібнювати і використовувати в якості біологічно активної добавки при виробництві хлібо-булочних виробів або для корму тварин.

Водно-спиртовий екстракт з вичавок винограду являє собою водно-спиртову рідину, вилучену з вичавок плодово-ягідної тканини, кислотерпкувату на смак, зі специфічним присмаком і ароматом вихідної сировини.

Показники якості екстрактів з винограду наведені в табл. 2.

Показники якості отриманих екстрактів (табл. 2), показують, що в цілому екстракти характеризуються високими показниками поліфенольного складу, що свідчить про те, що вони мають високий вміст БАР і їх можна використовувати у харчовій промисловості як джерело речовин біологічно активного комплексу. Вміст спирту у відгоні склав 27,5 об.%, а у водяній настоянці – 6,5 об.%. Повторне використання водяної настоянки для приготування нових порцій водно-спиртових розчинів дозволить економити необхідну для екстрагування кількість спирту.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники вичавок з винограду і екстрактів на їх основі

Назва зразка	Вихід, %	Сухі речовини, %	Титрована к-ть, %	Барвні речовини, мг/100 г	Фенольні речовини, мг/100 г
Вичавки	35,0	28,20	0,58	415,00	1151,00
Екстракт водно-спиртовий	70,0	6,00	0,54	290,50	740,00
Екстракт водний	69,5	0,60	0,10	65,55	190,00

Експериментальні дослідження з виготовлення фруктових напоїв з використанням виноградного соку та водно-спиртового екстракту із вичавок винограду було проведено за традиційними технологіями у лабораторіях кафедри технологій харчових виробництв і ресторанного господарства Полтавського університету економіки і торгівлі.

Користуючись асортиментним рядом напоїв та використовуючи різні складові при їх поєднанні використовували виноградний сік при отриманні купажних соків та безалкогольних напоїв, а водно-спиртові екстракти з вичавок винограду в технології приготування слабоалкогольних напоїв.

Для збагачення традиційних соків БАР та виготовлення нових соків підвищеної біологічної цінності були використані соки горобини чорноплідної.

Сік із чорноплідної горобини мав насичений червоно-фіолетовий колір, але за смаком був терпкий, тому в поєднанні з соком винограду пом'якшувалася терпкість соку чорноплідної горобини, купажований сік набував привабливого зовнішнього вигляду, мав насичений червоно-фіолетовий колір.

Фізико-хімічні показники якості купажних матеріалів наведені в табл. 4.

Визначено (табл. 3), що сік горобини чорноплідної містить у своєму складі вітамін С, вміст якого у 6,8 рази переважає вміст у виноградному соку, має значний вміст барвних речовин

і достатньо високий вміст сухих речовин, але у чистому вигляді практично не використовується. Виноградний сік досить поширений у виробництві і часто використовується в якості купажного компоненту при виготовленні купажованих соків.

Визначено, що оптимальним співвідношенням виноградного та чорноплідногоробинового соку є 70:30. За органолептичними показниками сік виноградно-чорноплідногоробини має збалансований кисло-солодкий смак, приємний аромат з ледь помітним терпким відтінком, притаманним горобині чорноплідній. Колір соку – насичений, темно-червоний. Виготовлені зразки купажованих соків за фізико-хімічними показниками (табл. 4) відповідають вимогам стандартів до такої групи харчових продуктів.

За результатами дегустаційної оцінки виготовлені купажовані соки мають високі органолептичні та фізико-хімічні показники, характеризуються харчовою та біологічною цінністю, що підтверджує доцільність використання в якості купажних матеріалів виноградних соків та соку горобини чорноплідної.

Наступним етапом практичного застосування виноградного соку та водно-спиртових екстрактів з вичавок винограду було розроблення технології та рецептури приготування слабоалкогольних та безалкогольних напоїв. Рецептурний склад розроблених напоїв наведений в табл. 5.

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники якості купажних матеріалів (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування купажних соків	Масова частка, %		рН, од. рН	Вміст, мг/100 г	
	сухих речовин	титрованих кислот		барвних речовин	вітаміну С
Виноградний сік	17,10	0,82	3,92	98,90	2,86
Чорноплідно-горобининовий сік	22,20	1,02	3,93	250,50	19,40

Таблиця 4

Фізико-хімічні показники купажованих соків

Назва соку	Масова частка, %		Вміст, мг/100г			рН, од. рН
	сухих речовин	титрованої кислотності	вітаміну С	барвних речовин	фенольних речовин	
Виноградно-чорноплідно-горобининовий сік	19,90	0,90	7,60	140,63	530,00	3,92

Таблиця 5

Рецептурний склад розроблених напоїв

Рецептурні компоненти	Витрати сировини на 1000 г готового напою			
	Безалкогольний напій		Алкогільний напій	
	Брутто, %	Нетто, %	Брутто, %	Нетто, %
1	2	3	4	5
Сік виноградний	40	40		
Водно-спиртовий екстракт вичавок			50	50
М'ятний сироп	10	10		
Мартіні сухий			15	15
Сік малиновий	35	35		
Сік апельсиновий			10	10

Закінчення таблиці 5

1	2	3	4	5
Сік журавлиновий			5	5
Сік лимонний			5	5
М'ята	5	5		
Харчовий лід	5	5	5	5
Вихід, %		100		100

Таблиця 6

Органолептичні показники розроблених напоїв

Показники	Характеристика	
	Безалкогольний напій	Алкогільний напій
Зовнішній вигляд	Насичений червоний колір, без осаду, без блиску, непрозорий	Насичений жовто-гарячий колір, без осаду, не прозорий
Аромат	Освіжаючий, відчувається гармонійне поєднання виноградного та малинового соків з нотками м'яти	Освіжаючий, відчувається гармонійне поєднання складових напою
Смак	Приємний, гармонійний, відчувається, легкий, освіжаючий післясмак	
Консистенція	Рідка, з присутніми листочками м'яти та льодом	Рідка, з наявним льодом

Отримані напої аналізували за органолептичними показниками якості, які наведені в таблиці 6.

Визначено, що напої мають збалансований кисло-солодкий смак, приємний аромат з легкими освіжаючими тонами, підвищену харчову та біологічну цінність, що свідчить про можливість використання виноградних соків та водно-спиртових екстрактів з вичавок у складі напоїв.

Висновки. Отримані результати свідчать про доцільність запровадження комплексної переробки винограду сорту Молдова з метою максимального використання ресурсного потенціалу сировини, впровадження екологізації виробництва, розширення асортиментного складу купажованих соків, алкогольних і безалкогольних напоїв з використанням продуктів переробки винограду, підвищення їх харчової та біологічної цінності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Олійник Н. А., Віннік Ю. В. Вплив харчування на здоров'я студентської молоді. *Збірник наукових праць Херсонського державного університету. Педагогічні науки*. 2018. Т. 81, № 1. С. 194–197.
2. Краснова О. І., Плужнікова Т. В., Краснов О. Г. Проблема вживання алкогольних та слабоалкогольних напоїв в підлітковому віці. *Сучасні медичні технології*. 2020. Т. 2. С. 44–48. DOI: [https://doi.org/10.34287/MMT.2\(45\).2020.8](https://doi.org/10.34287/MMT.2(45).2020.8)
3. Субота В. В. Харчові добавки: класифікація та безпека. Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії: матеріали п'ятої міжнародної науково-практичної конференції, Черкаси, 4-5 листопада 2021 року. 2021. С. 18–22. URL: <https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/3487>
4. Каліновська Т. В. Використання виноградних вичавок для підвищення харчової цінності цукерок з комбінованими корпусами : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів». Київ, 2014. 152 с.
5. Global Footprint Network. Choice Reviews Online. 2009. Vol. 46, no. 11. P. 46–61. DOI: <https://doi.org/10.5860/choice.46-6153> (date of access: 25.04.2022).
6. Khrypiuk V. The food industry of Ukraine: retrospective analysis and modern problems of development. *Ekonomika APK*. 2018. No. 9. P. 77–86. URL: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201809077> (date of access: 25.05.2022).
7. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 08.11.2017 р. № 820-р : станом на 17 верес. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-р#Text> (дата звернення: 25.04.2022).
8. Каліновська Т. В., Крапивницька І., Оболкіна В. Використання вторинних продуктів переробки винограду під час розробки інноваційних технологій кондитерських виробів. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2013. Т. 30. С. 75–80.
9. Хомич Г. П., Капрельянц Л. Фенольні сполуки дикорослих плодів і ягід: склад, властивості, зміни при переробці : монографія. Полтава : РВК ПУЕТ, 2013. 217 с.
10. Дослідження якості виробів із дріжджового тіста і пісочного печива з використанням кріопорошків із рослинної сировини / А. М. Чуйко та ін. *Восточно-Европейський журнал передових технологій*. 2014. Т. 2, № 12. С. 68–75.
11. Yu J., Ahmedna M. Functional components of grape pomace: their composition, biological properties and potential applications. *International Journal of Food Science & Technology*. 2013. Vol. 48, no. 2. P. 221–237.

12. Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: A review / C. Beres et al. *Waste Management*. 2017. Vol. 68. P. 581–594. URL: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.07.017>
13. Синенко Т. П., Фролова Н. Е. Використання виноградних вичавок в технології смакоароматичних добавок. *Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі* : матеріали ІХ Всеукр. науково-практ. конф., м. Київ, 19 трав. 2020 р. – 20 трав. 2022 р. Київ, 200. С. 207–208.
14. Тельпіс П. І. Використання екстракту з виноградних вичавок у виробництві желе. *Використання екстракту з виноградних вичавок у виробництві желе*. 2019. С. 42–43.
15. Салеба Л., Сарбекова Д. Г. Удосконалення процесу екстрагування антоціанів з використанням ферментних комплексів. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2021. Т. 1, № 293. С. 222–226.
16. Хомич Г. П. Отримання екстрактів з вичавок дикорослої сировини і використання їх у безалкогольній промисловості. *Збірник наукових праць ДонДУЕТ*. 2012. Т. 2, № 13. С. 310–316.
17. Хомич Г. П., Левченко Ю. В. Комплексна переробка плодів хеномелесу. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2016. Т. 46, № 2. С. 75–80.

REFERENCES

1. Oliinyk N.A., Vinnik Yu.V. (2018). Vplyv kharchuvannia na zdorovia studentskoi molodi [The influence of nutrition on the health of student youth]. *Zbirnyk naukovykh prats [Khersonskoho derzhavnoho universytetu. Pedagogichni nauky– Collection of scientific papers [Kherson State University. Pedagogical sciences, 1, 194–197 [in Ukrainian]*.
2. Krasnova O. I., Pluzhnikova T. V., Krasnov O. H. (2020). Problema vzhivannia alkoholnykh ta slaboalkoholnykh napoiv v pidlitkovomu vitsi [The problem of drinking alcoholic and low-alcohol beverages in adolescence]. *Suchasni medychni tekhnologii – Modern medical technologies, T. 2, 44–48. DOI: [https://doi.org/10.34287/MMT.2\(45\).2020.8](https://doi.org/10.34287/MMT.2(45).2020.8) [in Ukrainian]*.
3. Subota V.V. (2021). Kharchovi dobavky: klasyfikatsiia ta nebezpeka. *Intehratsiini ta innovatsiini napriamy rozvytku kharchovoi industrii : materialy piatoi mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, Cherkasy, 4-5 lystopada 2021 roku. 2021 [Food additives: classification and danger. Integrative and innovative directions of development of the food industry: materials of the fifth international scientific and practical conference, Cherkasy, November 4-5, 2021], 18–22. URL: <https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/3487> [in Ukrainian]*.
4. Kalinovska T.V. (2014). Vykorystannia vynohradnykh vychavok dlia pidvyshchennia kharchovoi tsinnosti tsukerok z kombinovanymy korpusamy : dys. ... kand. tekhn. nauk : spets. 05.18.01 “Tekhnolohiia khlibopekarskykh produktiv, kondyterskykh vyrobiv ta kharchovykh konsentrativ” [The use of grape pomace to increase the nutritional value of candies with combined bodies : dissertation. ... candidate technical Sciences : 05.18.01 “Technology of bakery products, confectionery and food concentrates”]. Kyiv, 2014. 152 p. [in Ukrainian].
5. Global Footprint Network. Choice Reviews Online. 2009. Vol. 46, no. 11. P. 46–6153–46–6153. DOI: <https://doi.org/10.5860/choice.46-6153> (date of access: 25.04.2022) [in English].
6. Khrypiuk V. (2018). The food industry of Ukraine: retrospective analysis and modern problems of development. *Ekonomika APK. No. 9. P. 77–86. URL: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201809077> (date of access: 25.05.2022) [in English]*.
7. Pro skhvalennia Natsionalnoi stratehii upravlinnia vidkhodamy v Ukraini do 2030 roku : Rozporiadzh. Kab. Ministriv Ukrainy vid 08.11.2017 r. № 820-r : stanom na 17 veres. 2020 r. [On the approval of the National Waste Management Strategy in Ukraine until 2030: Order. Kab. of Ministers of Ukraine dated November 8, 2017 No. 820: as of September 17. 2020]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-r#Text> (data zvernennia: 25.04.2022). [in Ukrainian].
8. Kalinovska T. V., Krapyvnytska I., Obolkina V. (2013). Vykorystannia vtorynykh produktiv pererobky vynuohradu pid chas rozrobky innovatsiynykh tekhnolohii kondyterskykh vyrobiv [The use of secondary products of grape processing during the development of innovative confectionery technologies]. *Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv– Equipment and technologies of food production, T. 30, 75–80. [in Ukrainian]*.
9. Khomych H.P., Kapreliants L. (2013). Fenolni spoluky dykoroslykh plodiv i yahid: sklad, vlastyvoli, zminy pry pererobtsi [Phenolic compounds of wild fruits and berries: composition, properties, changes during processing]. *Poltava : RVK PUET, 2013. 217 s. [in Ukrainian]*.
10. Chuiko A. M. (2014). Doslidzhennia yakosti vyrobiv iz drizhdzhovoho tista i pisochnoho pechya z vykorystanniam krioporoshkiv iz roslynnoi syrovyny [Research of the quality of products from yeast dough and shortbread using cryopowders from vegetable raw materials]. *Vostochno-Evropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohii– Eastern European journal of advanced technologies, T. 2, № 12, 68–75. [in Ukrainian]*.
11. Yu J., Ahmedna M. (2013). Functional components of grape pomace: their composition, biological properties and potential applications. *International Journal of Food Science & Technology*. 2013. Vol. 48, no. 2. P. 221–237. [in English].
12. Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: A review / C. Beres et al. *Waste Management*. 2017. Vol. 68. P. 581–594. URL: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.07.017> [in English].
13. Synenko T. P., Frolova N. E. (2022). Vykorystannia vynohradnykh vychavok v tekhnolohii smakoaromatychnykh dobavok. *Innovatsiini tekhnolohii v hotelno-restorannomu biznesi : Materialy IX Vseukr. naukovo-prakt. conf., m. Kyiv, 19 trav. 2020 r. – 20 trav. 2022 r. Kyiv, 200 [The use of grape pomace in the technology of flavoring additives. Innovative technologies in the hotel and restaurant business : Materials of the IX All-Ukr. scientific and practical conference, Kyiv, May 19 2020 – May 20 2022. Kyiv, 200]. S. 207–208. [in Ukrainian]*.

14. Telpis P. I. (2019). Vykorystannia ekstraktu z vynogradnykh vychavok u vyrobnytstvi zhele [The use of extract from grape pomace in the production of jelly]. 2019. S. 42–43. [in Ukrainian].

15. Salieba L., Sariebiekova D. H. (2021). Udoshkonalennia protsesu ekstrahuvannia antotsianiv z vykorystanniam fermentnykh kompleksiv [Improvement of the process of extracting anthocyanins using enzyme complexes]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu – Bulletin of the Khmelnytskyi National University*, T. 1, № 293. Pp. 222–226 [in Ukrainian].

16. Khomych H. P. (2012). Otrymannia ekstraktiv z vychavok dykorosloi syrovyny i vykorystannia yikh u bezalkoholnii promyslovosti [Obtaining extracts from the pomace of wild raw materials and their use in the alcohol-free industry]. *Zbirnyk naukovykh prats DonDUET – Collection of scientific papers DonDUET*, T. 2, № 13, 310–316 [in Ukrainian].

17. Khomych H. P., Levchenko Yu. V. (2016). Kompleksna pererobka plodiv khenomelesu [Complex processing of henomeles fruits]. *Naukovi pratsi Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohii – Scientific works of the Odessa National Academy of Food Technologies*, T. 46, № 2, 75–80 [in Ukrainian].

G. Khomych, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Yu. Levchenko**, PhD (Technical Sciences), Associate Professor; **I. Choni**, PhD (Technical Sciences), Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade). **The complete processing of grapes for alcoholic and non-alcoholic beverages.**

Abstract. The article is devoted to the complex processing of raw materials, the use of secondary products after the processing of Moldova grapes as a source of biologically active substances in the technology of alcoholic and non-alcoholic beverages. **The aim of the research.** the processing of grapes to obtain alcoholic and non-alcoholic beverages using grape juice and hydroalcoholic extracts from grape pomace. **Research methods** – organoleptic, physical, chemical methods for determining the quality of raw materials, semi-finished products and finished products. **Results.** An analysis of the quality indicators of grapes, juice and pomace was carried out and their rich chemical composition was confirmed, and the presence of a significant content of phenolic and coloring compounds makes it possible to use the products of its processing as a natural antioxidant. To obtain juice, the method of direct extraction was used as the most rational in the conditions of the restaurant industry. The expediency of using the extraction process with a 50% water-alcohol solution of pomace from grapes has been established. A technology for carrying out the extraction process is proposed and the quality indicators of the obtained extract are determined. The directions of using grape juice in the technology of blended juices and soft drinks, water-alcohol extract from pomace in the technology of low-alcohol drinks are considered. It is shown that the drinks have a balanced sweet-sour taste, pleasant aroma with light refreshing tones, increased nutritional and biological value, which indicates the possibility of using grape juices and water-alcohol extracts from pomace in the composition of drinks. **Conclusions.** The expediency of introducing complex processing of Moldova grapes in the technology of alcoholic and non-alcoholic beverages is proved.

Key words: grapes, extract, pomace, beverages, fermentolysis, waste, secondary raw materials, complex processing.

УДК 64.613.2.641

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-10>

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГРУПИ ЦУКРИСТИХ ВИРОБІВ

Г. П. ХОМИЧ, доктор технічних наук, професор;

О. М. ГОРОБЕЦЬ, кандидат технічних наук, доцент;

В. Ф. ГОНЧАРЕНКО, майстер виробничого навчання;

Ю. В. ПОДОЙНИК, студентка

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки

«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. Стаття присвячена удосконаленню технології зефірних та пастильних виробів за рахунок використання пюре хеномелесу. Пюре з хеномелесу характеризується високим вмістом фенольних речовин, органічних кислот, пектину та каротину. Наявність значної кількості пектинових речовин дозволяє використовувати пюре з хеномелесу в якості природного структуроутворювача. Встановлено, що раціональний відсоток пюре з хеномелесу в складі плодової суміші для отримання зефіру становить 30%, а при отриманні пастили білевської – 10% від рецептурної кількості плодового пюре. Досліджено позитивний вплив введення пюре з хеномелесу до складу зефіру на показник піноутворюючої здатності і визначено, що тривалість збивання суміші для отримання максимального показника піноутворюючої здатності становить 10 хв., що на 5 хв менше рекомендованого часу для контрольного зразку. Визначено доцільність зменшення рецептурної кількості агару на 50% в рецептурі зефірної маси і підтверджено відсутність негативного впливу на тривалість стабілізації зефірної маси. Готові вироби характеризуються відповідними структурно-механічними та органолептичними показниками. При виготовленні пастили білевської визначено раціональну температуру сушіння пастили білевської, яка складає 65 ± 2 °С. Показано, що використання температури 55 °С має кращий вплив на показники якості пастили, але потребує більш тривалого процесу сушіння, а сушіння при температурі 70 °С понижує показники якості. Отримані результати свідчать про доцільність розширення асортименту групи цукристих виробів шляхом удосконалення технології отримання зефіру та пастили білевської, які є досить популярними десертами у споживачів. Використання пюре з хеномелесу дозволяє не тільки збагатити десерт біологічно активними компонентами, але й надає виробам функціональних властивостей.

Ключові слова: хеномелес, яблука, пюре, агар, пастила, зефір, пектинові речовини, структурно-механічні властивості.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями Основними проблемами сучасного суспільства є катастрофічне погіршення екологічного стану, соціальні стреси, радіаційний вплив, неконтрольоване застосування медичних препаратів, а також нездорове харчування, що негативно впливає на фізіологічний стан людини. Так звані «хвороби цивілізації» або «хвороби способу життя», до яких відносять: перевтому, атеросклероз, ракові та серцево-судинні захворювання, ожиріння, цукровий діабет, артеріальний тиск, хвороби шлунково-кишкового тракту, стали звичайним явищем в суспільстві [1].

Харчувою та переробною промисловістю обирається напрям розвитку на виробництво харчових продуктів збагачених рослинними добавками, які характеризуються антиоксидантними, імуномодулюючими властивостями. Серед них особливе місце займає пектиновмісна рослинна сировина.

Збивні кондитерські вироби (зефір, пастила тощо) користуються високим попитом у споживачів. Цінність їх обумовлюється значною часткою повітряної фази, високим ступенем її дисперсності, структурними властивостями. Максимально зберегти корисні властивості складових сировини дозволяють

низькі температурні режими, помірний механічний вплив, наявність пектинових речовин, здатних запобігти окисленню біологічно активних добавок при виробництві збивних кондитерських виробів. Збагачення продуктів харчування шляхом використання в їх рецептурному складі природних рослинних добавок, зокрема і кондитерських виробів, – це одна з найважливіших задач держави в напрямку здорового харчування.

Аналіз основних досліджень і публікацій.

Останнім часом проводяться дослідження з метою пошуку нових недорогих піноутворюючих і гелеутворюючих компонентів, які покращують структурні, механічні, фізико-хімічні та органолептичні характеристики збивних мас і готових виробів, а також дозволяють провести часткову або повну заміну традиційних желуючих агентів, включаючи агар і пектин [2, 3].

Для покращення структурно-механічних властивостей гелеподібних мас пропонують використовувати пектинові речовини, отримані з нетрадиційної сировини, наприклад, харчових відходів (консервної, виноробної, буякоцукрової галузей) та сільського господарства (бавовництва, баштанництва) [4], а також альтернативну сировину: хітозан, овочеві та плодово-овочеві продукти [5].

Провідні вчені розробили комбіновані системи драглеутворювачів для регулювання реологічних і структурно-механічних властивостей желеїних мас, зокрема комбінації желатину з пектином, з сульфатованими полісахаридами, желатин-к-карагінан, желатин-LM пектин [6]; пектину з гідроколоїдами (Herbapel SW-010, рікогель 8100), LM пектин-к-карагінан; агару з концентратом тваринних білків «Сканпро».

Для покращення піноутворюючої здатності яєчного білка і підвищення стійкості пінних структур деякі дослідники пропонують полівалентні катіони, включаючи алюміній, мідь, залізо, цинк, через їхню здатність взаємодіяти з овоутрансферином білка [7].

Для підвищення стійкості білкових пін як стабілізатор поверхні розподілу фаз повітря-вода широко застосовують бінарні суміші біополімерів, що складаються з білка і одного полісахариду ф-лактоглобулін + аравійська камедь, Р-лактоглобулін + пуллулан, ізолят сироваткового білка + аравійська камедь, альбумін яєчного білка + пектин тощо) [8, 9].

Аналіз попередньо проведених досліджень доводить перспективність використання продуктів переробки хеномелесу, як джерела пектинових речовин в технології зефіру та пастили.

Формування цілей статті (постановка завдання)
Мета статті – удосконалення технології групи цукристих виробів (зефіру, пастили) шляхом використання поре з хеномелесу для збагачення харчової, біологічної цінності та покращення структурно-механічних властивостей готових виробів.

Матеріали і методи. При проведенні досліджень використовували яблука сорту Ренет Симиренко і сорто-суміш плодів хеномелесу, зібраних в Полтавській області.

При проведенні експериментальних досліджень використовували стандартні методи аналізу. Якість напівфабрикатів і готових харчових продуктів (зефіру, пастили) контролювали за органолептичними, фізико-хімічними показниками.

При визначенні результатів експериментальних досліджень використовували методи статистичної обробки з використанням стандартних пакетів програм Microsoft Office.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових

результатів. Результати проведеного аналітичного огляду інформаційних джерел свідчать, що використання пектиновмісної сировини в технології виробництва харчових продуктів є досить перспективним напрямком, позитивно впливає і на харчову, і на біологічну цінність кондитерських виробів, на їх структурно-механічні властивості, які передбачають використання структуроутворювачів, а також формує лікувально-профілактичні особливості готового продукту.

Досить популярними є представники групи цукристих кондитерських виробів, до яких відноситься зефір і пастила. В групі пастильних виробів особливим видом є так звана білевська пастила.

Для проведення експериментальних досліджень використовували яблука сорту Ренет Симиренко, який селекційований на території України, а також сорто-суміш плодів хеномелесу, вирощених в Полтавській області і зібраних восени 2021 року.

В обраних для експериментальних досліджень сортах фруктової сировини визначили фізико-хімічні показники якості, отримані результати наведені в табл. 1.

Встановлено (табл. 1), що яблука сорту Ренет Симиренко містять в своєму складі достатній вміст пектинових речовин, що свідчить про гарні структуроутворюючі властивості сировини, але подрібнена плодова маса яблук піддається ферментативному окисленню і це впливає на зміну кольору.

На відміну від хімічного складу яблук в плодах хеномелесу попри високий вміст пектинових речовин виявлено значний вміст вітаміну С, поліфенольних речовин і навіть каротину. Однак, плоди хеномелесу мають надміру кислий смак і не можуть споживатися у чистому вигляді, хоча можуть слугувати цінним купаажним компонентом і збагачувати готовий виріб фенольними сполуками, вітамінами, а також формувати гарні структуроутворюючі властивості [10].

Сорт Вітамінний (табл. 1) є джерелом біологічно активних речовин, містить значну кількість вітаміну С (248,96 мг/100 г), фенольних (700 мг/100 г) та пектинових (1,20%) речовин, але характеризується високою титрованою кислотністю (4,72%).

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники плодів яблук і хеномелесу різних сортів

Показники	Найменування фруктової сировини		
	Яблука	Хеномелес	
	Ренет Симиренко	Вітамінний	Цитринний
Масова частка, %:			
сухих речовин	17,50	14,00	15,00
титрована кислотність	0,70	4,72	5,36
пектинових речовин	1,40	1,20	1,60
Вміст, мг/100 г:			
вітаміну С	8,50	248,96	151,21
β- каротину	0,04	1,84	1,74
поліфенольних речовин	95,00	700,00	420,00

В свою чергу сорт Цитриновий також містить значний вміст біологічно активних речовин, хоча дещо менший вміст вітаміну С (151,221 мг/100 г), фенольних сполук (420 мг/100 г), але переважає сорт Вітамінний за вмістом пектинових речовин (1,60%) і має вищу кислотність (5,36%).

Відповідно доцільно їх використовувати у вигляді сортосуміші і для проведення експериментальних досліджень при отриманні зефіру і пастили використовували саме сортосуміш плодів хеномелесу [10, 11].

При розробці рецептур зефіру експериментальні зразки готували на основі яблучного пюре та пюре з хеномелесу з додаванням яєчного білку, цукру та агарово-цукрового сиропу. Пюре з хеномелесу та яблук значно відрізняються за хімічним складом, органолептичними показниками. Поєднуючи їх у певному співвідношенні, можна отримати продукт з високою поживною цінністю та органолептичними показниками.

Відповідно частину яблучного пюре замінювали на пюре з хеномелесу, яке додавали у кількості 30, 40 та 50% від маси яблучного пюре.

Визначено за результатами проведеної органолептичної оцінки якості зефіру, що раціональний відсоток пюре з хеномелесу в складі плодової суміші для отримання зефіру становить 30% від рецептурної кількості плодового пюре.

Досліджено вплив пюре з хеномелесу на формування структурно-механічних властивостей зефірної маси і встановлено позитивний вплив введення пюре з хеномелесу до складу плодового пюре на показник піноутворюючої здатності і визначено, що для отримання максимального показника піноутворюючої здатності достатньо суміш збивати протягом 10 хв., що на 5 хв менше рекомендованого часу для контрольного зразку.

Враховуючи, що додавання пюре з хеномелесу позитивно впливає на структурно-механічні властивості зефірної маси, досліджували можливість зниження концентрації агар-агару в зефірній масі.

З метою визначення максимально допустимого зменшення концентрації агар-агару були розроблені зразки зі зниженням вмісту агару на 25%, 50% та

75%. Результати впливу зменшення структуроутворювача на показники піноутворення та піностійкості наведені на рис. 1.

За даними, наведеними на рис. 1, можна стверджувати, що зменшення рецептурної кількості агару до 50% не впливає на структурно-механічні властивості зефірної маси, а показники піноутворення та піностійкості знаходяться на рівні контрольного зразка. При зменшенні агару на 75% спостерігається зниження піноутворюючої здатності на 10%, а піностійкості на 35%.

Не менш важливим показником якості зефірної маси є тривалість її стабілізації. За нормативними показниками тривалість стабілізації зефірної маси складає 5 годин.

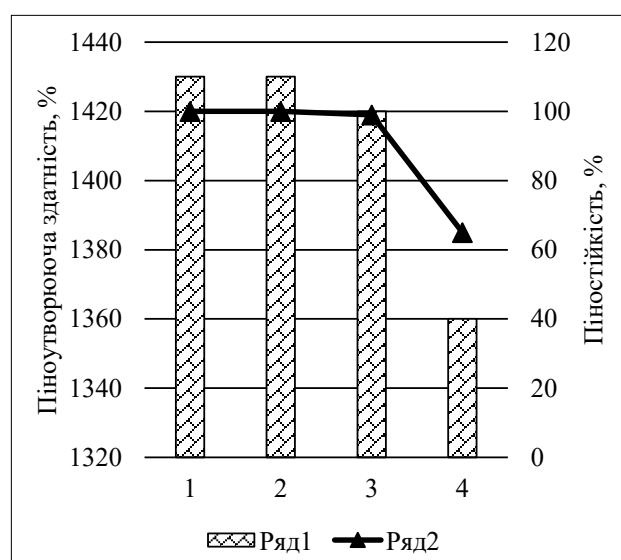


Рис. 1. Дослідження впливу зменшення концентрації агар-агару на показники піноутворення та піностійкості

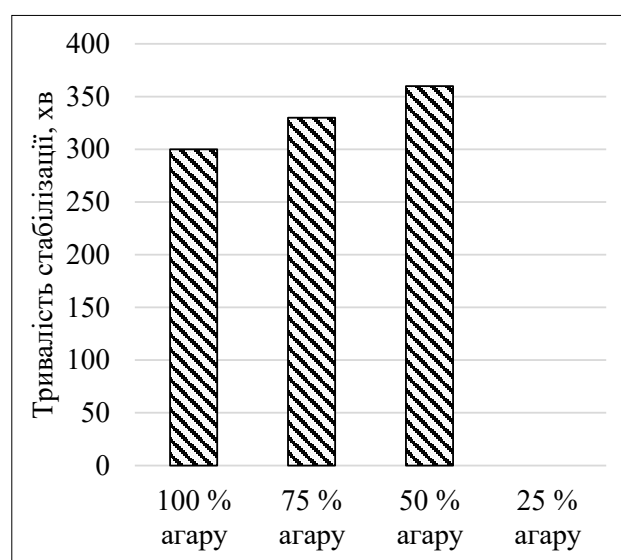


Рис. 2. Зміна тривалості стабілізації зефірної маси від кількості агару

Результати проведених досліджень з визначення впливу зменшення рецептурної кількості агару на тривалість стабілізації зефірної маси наведені на рис. 2.

Аналізуючи дані, наведені на діаграмі (рис. 2) можна стверджувати, що зменшення рецептурної кількості агару на 50% суттєво не впливає на тривалість стабілізації зефірної маси і знаходиться в межах допустимих норм. Отримані результати, ймовірно, пояснюються взаємодією пектинових речовин пюре хеномелесу та агару, які утворюють комплекс сполук, що підсилюють структуроутворюючі властивості один одного. Проте зразок зі зменшенням кількості агару на 75% не мав стабільної структури навіть протягом доби,

що обумовлює можливість зменшення агару лише в межах до 50%.

Отже, при зменшенні рецептурної кількості агару до 50% в зразку зефіру з внесенням 30% пюре хеномелесу від маси яблучного пюре отриманий виріб має відповідні структурно-механічні та органолептичні показники.

Наступним виробом групи цукристих була пастила білевська. В технології виготовлення пастили використовували також плодове пюре, але у випадку отримання яблучного пюре яблука мили, сортували, запікали в духовій шафі при температурі 180 °C протягом 30 хв., охолоджували до температури 30 °C і протирали. Для отримання пюре з хеномелесу плоди мили, відокремлювали насіннєву камеру, подрібнювали, бланшували у воді при температурі 100 °C впродовж 5 хв. і протирали.

Досліджено, що в складі пюре яблучного виявлено титровану кислотність 0,85% і вміст пектинових речовин – 1,50%, в складі пюре з сортосуміші плодів хеномелесу титрована кислотність становить 4,95%, вміст пектинових речовин – 1,45%, а також міститься значний вміст вітаміну С – 135,20 мг/100 г і фенольних речовин – 560 мг/100 г, що свідчить про доцільність їх використання для отримання базових композиційних сумішей для отримання пастили.

Для приготування базової композиційної суміші частину яблучного пюре замінювали на пюре хеномелесу, яке вводили в кількості 5, 10, 15 і 20% від рецептурного вмісту пюре яблучного.

Визначено, що за органолептичною оцінкою найкращою виявилася модельна композиційна суміш, до складу якої входило 90% пюре яблучного і 10% пюре хеномелесу і її рекомендовано було використати в якості базової для виготовлення пастильних виробів. Заміна частини яблучного пюре на пюре хеномелесу виявляє певний вплив на вміст органічних кислот в складі модельних композиційних сумішей і показник титрованої кислотності зростає від 0,29% до 0,69%, вміст L-аскорбінової кислоти – в 2...3 рази в порівнянні

з контрольним зразком в залежності від частки внесеного пюре з хеномелесу.

Отриманий десерт за органолептичними показниками мав темно-коричневий колір, ніжну, м'яку консистенцію, приємний яблучний аромат з ноткою хеномелесу і приємний кисло-солодкий смак.

В десерті визначили фізико-хімічні показники якості: масову частку вологи – 12,16%; титровану кислотність – 1,45% і вміст вітаміну С – 14,67 мг/100 г.

Найбільшим недоліком десерту був його колір, що вказувало на доцільність проведення процесу сушіння при більш низькій температурі.

Для визначення раціональної температури для проведення процесу сушіння проводили процес сушіння при наступних температурних рівнях: 55 °C, 65 °C і 70 °C. Тривалість процесу сушіння пласта відбувалася впродовж 6,0 годин, охолодження і витримка впродовж 12 год і досушування перемазаного десерту протягом 2,0 годин.

В результаті визначили вплив температури сушіння на зміну масової частки вологи в десерті, тому що саме цей показник в найбільшій мірі впливає на процес зберігання десерту. Динаміку зміни вологості визначали впродовж всього процесу сушіння з інтервалами через кожні 1,5 години. Отримані результати наведені на рис. 3.

Результати отримані в процесі сушіння (рис. 3) показують, що температура сушіння впливає на інтенсивність видалення вологи з висушуваного матеріалу. Найбільш інтенсивно процес видалення вологи відбувається при температурі сушіння 70 °C і становить 12,16%. При температурі сушіння 65 °C досягається вміст вологи 15,30%, а у випадку температури сушіння 55–20,50%.

При всіх температурних рівнях найінтенсивніше процес сушіння відбувався протягом 270,0 хв (4,5 години), а останні 90,0 хв (1,5 години) процес сушіння сповільнювався і практично стабілізувався. Однак, при використанні температури 55 °C масова частка вологи в зразку була досить значною і становила 20,50%, що могло негативно вплинути на

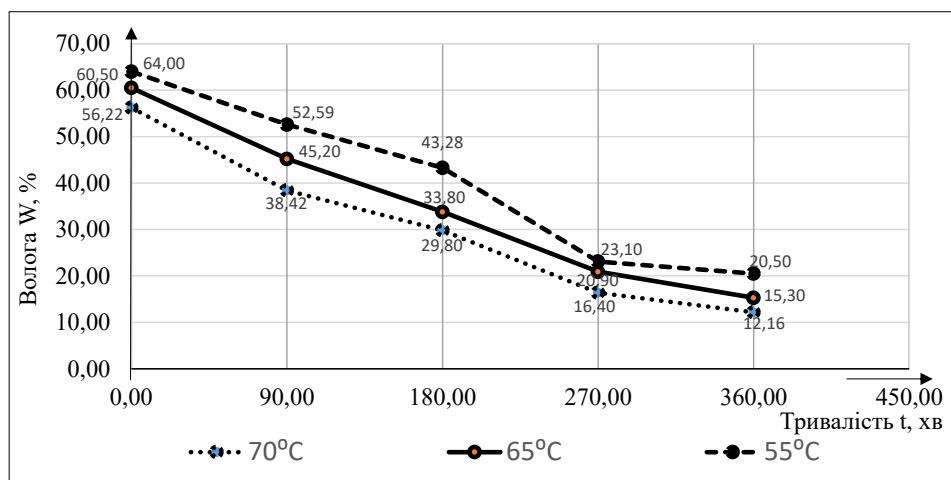


Рис. 3. Криві сушіння пастили в залежності від температури сушіння

тривалість зберігання десерту і викликати його мікробіологічне псування.

Тому раціональною температурою для сушіння пастили білевської за показниками якості визначили температуру 65 ± 2 °C. Використання температури 55 °C має кращий вплив на показники якості пастили, але потребує більш тривалого процесу сушіння, а сушіння при температурі 70 °C понижує показники якості.

Висновки. Отримані результати свідчать про доцільність розширення асортименту групи цукристих

виробів шляхом удосконалення технології отримання зефіру та пастили білевської, які є досить популярними десертами у споживачів, з використанням поре хеномелесу. Поліпшення показників якості зефіру та пастили білевської за рахунок купажного поєднання яблучного поре і поре з хеномелесу дозволяє не тільки збагатити десерт біологічно активними компонентами, сформувати необхідні структурно-механічні показники, але й надає виробам функціональних властивостей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антипкін Ю. Г., Горбань Н. Є., Луценко О. Г. Фактори ризику розвитку хвороб цивілізації. *Здоров'я України*. 2021. Т. 1, № 42. С. 8–10. URL: <https://health-ua.com/article/64779-faktori-riziku-rozvitku-hvorob-tcivlzatc> (дата звернення: 22.02.2022).
2. Стасіневич С.А., Валявський С.М. Ринок кондитерських виробів України: пропозиція і попит. *Продукты & ингредиенты*, 2013. № 1. С. 14–17
3. Tsykhanovska I.V., Aleksandrov O.V., Gontar T.B., Barsova Z.V., Kokodiy M.G. Investigation of magnetite nanoparticles of lipid-magnetite suspensions by methods of photometry and electron microscopy. *East European Journal of Advanced Technologies*. 2016. 6/3 (81). P. 28–38. doi: 10.15587/1729-4061.2016.69826
4. Salieva A. Pectin substances from sea and fresh water grasses as stabilizers at manufacturing of canned food of type confiture. *Vestnik of Astrakhan State Technical University*. 2013. No. 1. P. 194–200.
5. Артамонова М. В., Лисюк Г. М., Туз Н.Ф. Технологія мармеладу желейного з використанням криас-порошків рослинного походження. Харків : ХДУХТ, 2015. 134 с.
6. Фощан А.Л. Регулювання реологічних та структурно-механічних властивостей желейних виробів та напівфабрикатів на основі комбінованих систем драглеутворювачів. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2010. № 2. С. 29–30.
7. Helena Bovskova and Kamila Mlkova. Factors Influencing Egg White Foam Quality. *Czech J. Food Sci*. 2011. Vol. 29. No. 4. P. 322–327.
8. Fioramonti S. A. [et al.] Design and characterization of soluble biopolymer complexes produced by electrostatic self-assembly of a whey protein isolate and sodium alginate. *Food Hydrocolloids*. 2013. Vol. 05. P. 1–8.
9. Mao L. [et al.] Evaluation of volatile characteristics in whey protein isolate-pectin mixed layer emulsions under different environmental conditions. *Food Hydrocolloids*. 2014. Vol. 41. P. 79–85.
10. Хомич Г. П., Васюта, В. М., & Левченко, Ю. В. Комплексна переробка плодів хеномелесу. *Наукові праці ОНАХТ*. 2014. 2(46). <http://journals.urau.ua/swonaft/article/view/40492>
11. Khomych, G., Levchenko, Y., Horobets, A., Boroday, A., & Ishchenko, N. The study of biologically active substances of chaenomeles and the products of its processing. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2016. (4 (11)). С. 29–35.

REFERENCES

1. Antypkin Yu. H., Horban N. Ye., Lutsenko O. H (2021). Faktory ryzyku rozvytku khvorob tsyvilizatsii. *Zdorovia Ukrainy*, T. 1, № 42. URL: <https://health-ua.com/article/64779-faktori-riziku-rozvitku-hvorob-tcivlzatc>. [in Ukrainian]
2. Stasinevych S.A., Valiavskiy S.M. (2013) Rynok kondyterskykh vyrobiv Ukrainy: propozyziia i popyt. *Produktu & ynhredyentu.*, № 1. S. 14– 17 [in Ukrainian]
3. Tsykhanovska I.V., Aleksandrov O.V., Gontar T.B., Barsova Z.V., Kokodiy M.G. (2016) Investigation of magnetite nanoparticles of lipid-magnetite suspensions by methods of photometry and electron microscopy. *East European Journal of Advanced Technologies*, 6/3 (81). doi: 10.15587/1729-4061.2016.69826 [in English].
4. Salieva A. (2013) Pectin substances from sea and fresh water grasses as stabilizers at manufacturing of canned food of type confiture. *Vestnik of Astrakhan State Technical University*,. No. 1. [in English].
5. Artamonova M. V., Lysiuk H. M., Tuz N.F.(2015) Tekhnolohiia marmeladu zheleinoho z vykorystanniam krias-poroshkiv roslynnoho pokhodzhennia. Kharkiv : KhDUKht [in Ukrainian].
6. Foshchan A.L. (2010) Rehuliuвання reolohichnykh ta strukturno-mekhanichnykh vlastyvostei zheleinykh vyrobiv ta napivfabrykativ na osnovi kombinovanykh system drahleutvoriuvachiv. *Khlibopekarska i kondyterska promyslovisht Ukrainy*, № 2 [in Ukrainian].
7. Helena Bovskova and Kamila Mlkova. (2011) Factors Influencing Egg White Foam Quality. *Czech J. Food Sci*, Vol. 29. No. 4 [in English].
8. Fioramonti S. A. [et al.] (2013) Design and characterization of soluble biopolymer complexes produced by electrostatic self-assembly of a whey protein isolate and sodium alginate. *Food Hydrocolloids*. Vol. 05. [in English].
9. Mao L. [et al.] (2014) Evaluation of volatile characteristics in whey protein isolate-pectin mixed layer emulsions under different environmental conditions. *Food Hydrocolloids*. Vol. 41 [in English].

10. Khomych H. P., Vasiuta, V. M., & Levchenko, Yu. V. (2014). Kompleksna pererobka plodiv khenomelesu. Naukovi pratsi ONAKhT, 2(46). <http://journals.urau.ua/swonaf/article/view/40492> [in Ukrainian].

11. Khomych, G., Levchenko, Y., Horobet, A., Boroday, A., & Ishchenko, N. (2016) The study of biologically active substances of chaenomeles and the products of its processing. *Vostochno-Evropeiskiy zhurnal peredovykh tekhnolohiy*, (4 (11)) [in English].

G. Khomych, Doctor of Technical Sciences, Professor; **A. Horobet**, PhD, Associate Professor; **V. Honcharenko**; **Yu. Podonik** (Poltava University of Economics and Trade). **Improvement of technologies of the group of sugar products.**

Abstract. The article is devoted to improving the technology of marshmallows and pastilles through the use of henomeles puree. Henomeles puree is characterized by a high content of phenolic substances, organic acids, pectin and carotene. The presence of a significant amount of pectin allows you to use henomeles puree as a natural structurant. It was found that the rational percentage of henomeles puree in the fruit mixture to obtain marshmallows is 30%, and when obtaining Bille lozenges – 10% of the prescription amount of fruit puree. The positive effect of the introduction of henomeles puree in marshmallow composition on the foaming ability was studied and it was determined that the beating time of the mixture to obtain the maximum foaming ability is 10 minutes, which is 5 minutes less than the recommended time for the control sample. The expediency of reducing the prescription amount of agar by 50% in the recipe of marshmallow mass was determined and the absence of negative impact on the duration of stabilization of marshmallow mass was confirmed. Finished products are characterized by appropriate structural-mechanical and organoleptic characteristics. The rational drying temperature of bileva pastilles, which is 65 ± 2 °C, was determined during the production of bileva pastilles. It is shown that the use of 55 °C has a better effect on the quality of the pastilles, but requires a longer drying process, and drying at 70 °C reduces the quality. The obtained results testify to the expediency of expanding the range of sugar products by improving the technology of obtaining marshmallows and bilevo pastilles, which are quite popular desserts among consumers, using henomeles puree. allows not only to enrich the dessert with biologically active components, but also gives the products functional properties.

Key words: henomeles, apples, puree, pastilles, agar, marshmallow, pectin, structural and mechanical properties.

УДК 664.664.33:366.643

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-11>

РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ХЛІБНИХ ПАЛИЧОК ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

В. М. ШЕЛУДЬКО, кандидат технічних наук, доцент
(Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація У статті досліджено можливість використання безглютенової рослинної сировини в технології хлібобулочних виробів зниженої вологості, які є найдоступнішими і найдешевшими традиційними виробами в Україні: сухарні та бубличні вироби, хлібні кульки і хлібні палички. Об'єктом дослідження обрано хлібні палички. Навіть незначне коригування рецептури хлібних паличок дає змогу збільшити харчову цінність виробів, що обумовлено низькою вологістю виробів. Нут – одна з найцінніших бобових культур, котра має насичені і ненасичені жирні кислоти, харчові волокна, вітаміни А, К, РР, Е, С, групи В, марганець, калій, магній, селен, кальцій, цинк, залізо, фосфор, натрій. Використання кукурудзяного борошна має ряд переваг оскільки воно є джерелом вітамінів групи В, калію, заліза, магнію, кальцію і виробляється в достатній кількості в Україні. Метою статті є визначення впливу суміші нутового і кукурудзяного борошна на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні показники тіста і готових виробів. Проаналізовано українські і закордонні літературні джерела щодо можливості використання високобілкової безглютенової рослинної сировини підвищеної харчової цінності в технології хлібних паличок. Для визначення структурно-механічних та фізико-хімічних показників якості продукції використано стандартні методи. У статті описано технологію хлібних паличок, показана можливість використання суміші нутового і кукурудзяного борошна для розробки нової рецептури підвищеної харчової цінності. Визначено якість вхідної сировини. Наведені результати досліджень з використання суміші нутового і кукурудзяного борошна. На основі органолептичної оцінки та фізико-хімічних і структурно-механічних досліджень тіста та готових виробів обґрунтовано раціональне дозування добавок в технології виробів зниженої вологості. Зразок з добавками у співвідношенні 80:20 БН:БК відрізнявся найкращими органолептичними показниками якості: поверхнею без надривів і тріщин, жовто-коричневим кольором з приємним горіховим ароматом і смаком.

Ключові слова: хлібобулочні вироби, хлібні палички, нутове борошно, кукурудзяне борошно, технологія.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями.

Хлібобулочні вироби є найдоступнішими і найдешевшими традиційними виробами в Україні, серед яких сухарні та бубличні вироби, хлібні палички і хлібні кульки є найкращими об'єктами для удосконалення. Зазначені вироби мають тривалий термін зберігання завдяки низькій вологості, що дає змогу суттєво збільшити концентрацію корисних речовин у рецептурі.

Український споживач – споживач який обізнаний в сучасних тенденціях харчування та має досвід дегустації різноманітних страв і виробів країн світу. Разом з тим, набуває актуальності здорове харчування, що сприяє розширенню асортименту борошняних виробів підвищеної харчової цінності. В Україні великою популярністю користуються кантуччі, краффіни, гріссіні [1]. Одним із перспективних способів покращення харчової цінності хлібобулочних виробів зниженої вологості є використання рослинної сировини з підвищеним вмістом білка. Білкові культури часто використовуються як джерело дешевого рослинного білка, тому що крім специфічного хімічного складу відрізняються доступністю і наявністю достатньої сировинної бази.

Нут (інші назви «турецький горох» або «баранячий горох») є однією з найстаріших культур, яку з незапам'ятних часів культивують у країнах Близького Сходу та інших тропічних та субтропічних країнах. У світі нут посідає третє місце за обсягами посівних площ після сої та квасолі. Це одна з найцінніших бобових культур і взагалі сільськогосподарських культур, котра має високу харчову цінність, містить велику кількість незамінних і замінних амінокислот, мікро- та макроелементів. У зв'язку зі зміною кліматичних умов за останні 2-3 роки в Україні нут набуває все більшої популярності та може перейти до списку масових посівних культур, адже «турецький горох» є найбільш посухостійкою культурою серед бобових [2]. Нутове борошно по праву вважається цінним дієтичним продуктом, який має у своєму складі: насичені і ненасичені жирні кислоти, харчові волокна, вітаміни А, К, РР, Е, С, групи В, марганець, калій, магній, селен, кальцій, цинк, залізо, фосфор, натрій [3].

Відомо, що для поліпшення стану здоров'я для приготування їжі потрібно якнайчастіше вживати саме нутове борошно білки якого за біологічною цінністю наближені до білків яєць. Серед незамінних амінокислот переважають лейцин (0,47 мг/г) і лізин (0,77 мг/г). На основі виконаних

експериментальних досліджень розроблено рецептуру безглютенових кексів з використанням нутового борошна [4].

Дослідження амінокислотного складу білків нутового та пшеничного борошна, засвідчує істотну перевагу білків нуту над білками пшениці, особливо по лізину і треоніну. Використання борошна нуту в загальній технології приготування пісочного печива дозволить збалансувати співвідношення білки-вуглеводи до 1:4. [5].

Встановлено, що за вмістом лейцину та триптофану білки борошна з біоактивованих бобів нуту значно наближені до рівня в ідеальному білку. Лімітуючими амінокислотами досліджуваного зразка є сума метіоніну та цистину. Коефіцієнт утилітарності борошна з біоактивованих бобів нуту дорівнює 1,1, що дає підстави вважати їх білки збалансованими за вмістом у них незамінних амінокислот [6].

Досліджено, що внесення кукурудзяного борошна у кількості 25% до рецептури кантуччі дає можливість виробляти борошняні кондитерські вироби із покращеною структурою і органолептичними показниками, підвищеною харчовою цінністю і зниженою калорійністю. Отримано патент на корисну модель «Склад печива кантуччі» [7, 8].

Розроблено рецептуру чіпсів з використанням нетрадиційних видів сировини. Враховуючи підвищену харчову цінність нутового, спельтового та рисового борошна, було визначено харчову та енергетичну цінність нових виробів та забезпечено добову норму основних нутрієнтів при споживанні розробленого продукту [9].

Досліджено органолептичні та основні фізико-хімічні показники якості хлібних паличок, збагачених овочевими пюре. Встановлено, що при використанні морквяного, бурякового та гарбузового пюре, масова частка сирієї клейковини у зменшується на 5 – 9%, міцність клейковини – збільшується на 6 – 8%. Визначено, що зразки тіста з овочевими пюре мали підвищену еластичність та розтяжність, порівняно з контролем [10]. Встановлено, що внесення пюре гливи та казеїну в кількості 25% та 7% не погіршує якість хлібних паличок і підвищує їх біологічну цінність [11]. Вивчено можливість підвищення вмісту білка у хлібних паличках за рахунок використання ізоляту горохового білка. На основі аналізу змін у ході технологічного процесу, вивченні органолептичних і фізико-хімічних показників готової продукції та проведеної оптимізації встановлено можливість внесення 5% ізоляту з одночасним підвищенням вологості тіста до 37% [12]. Застосування різних за принципом дії ферментних препаратів є одним із засобів інтенсифікації технологічного процесу регулювання властивостей тіста та поліпшення органолептичних

і фізико-хімічних показників якості хлібобулочних виробів, в тому числі подовження їх терміну зберігання. Краще зберігають свіжість вироби, виготовлені з високобілкового борошна або з додаванням білків. Ефективним є додавання соєвого або горохового борошна, молочної сироватки. Білки роблять структуру хлібобулочних виробів міцнішою, підсилюють гідратаційні зв'язки. Це уповільнює втрату вологи при зберіганні хліба. [13]. У роботі [14] представлено результати удосконалення технології житньо-пшеничних хлібних паличок функціонального призначення з використанням харчових волокон картоплі. Встановлено, що кращі результати отримали вироби з 50% житнього борошна та 5% харчових волокон картоплі, що підтверджує отриманий середній бал дегустаційної оцінки виробів. Встановлено, що для збагачення хлібних паличок фізіологічно активними речовинами насіння льону, в їх рецептуру доцільно включати органічне насіння льону золотого в кількості до 25% від маси борошна. Це забезпечує хороші смакові властивості виробу і підвищує його харчову цінність [15].

Систематичне споживання хлібобулочних виробів і малорухомий спосіб життя можуть призвести до ожиріння, розвитку захворювань серця, передчасного старіння. Тому обґрунтування технології хлібних виробів зниженої вологості з використанням високобілкової безглютенової рослинної сировини є актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В науковому середовищі здійснюється робота по розробці нових і удосконаленню існуючих технологій хлібобулочних виробів зниженої вологості. В Україні цими питаннями займаються вчені: Дробот В.І., Дорохович В.В., Махинько В.М., Зуйко В.І., Бондаренко Ю.В., Stoddard F.L., O'Brien L., Turner N.C., Palta J.A. та інші. Аналіз останніх досліджень та публікацій щодо удосконалення технології виробів зі зниженою вологістю показав перспективність розширення асортименту хлібних паличок за рахунок використання сировини підвищеної харчової цінності. В літературі відсутні дані щодо використання суміші нутового і кукурудзяного борошна в технології хлібних паличок. Тому дослідження є актуальними.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою роботи є дослідження можливості використання суміші нутового і кукурудзяного борошна в технології хлібобулочних виробів зниженої вологості за для розширення асортименту хлібних паличок підвищеної харчової цінності.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Об'єктом дослідження є технологія хлібних паличок з додаванням сировини підвищеної харчової цінності та основні показники якості тіста і готових виробів. Предметом

дослідження – нутове борошно, кукурудзяне борошно, хлібні палички. Під час проведення дослідження використовували стандартні методи дослідження структурно-механічних і фізико-хімічних показників якості виробів.

В процесі приготування хлібних паличок на хімічних розпушувачах дотримувались послідовності основних технологічних операцій: приймання, зберігання і підготовка сировини, дозування, заміс тіста, формування тістових заготовок, випікання, охолодження, зберігання. Замішування тіста проводилось за допомогою вертикального занурювального міксера. Формування тістових заготовок відбувалось вручну у вигляді циліндрів: довжиною 20 см, діаметром 1,5 см. Вироби випікались при температурі 180 °С, 15–20 хв.

З метою встановлення оптимального дозування суміші нутового і кукурудзяного борошна добавки вносили відповідно до запропонованої модельної системи (табл. 1). Контрольним був зразок хлібних паличок на пшеничному борошні.

Таблиця 1
Характеристика модельної системи

Найменування сировини	Зразки					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Борошно пшеничне (БП), %	100,0	–	–	–	–	–
Борошно нутове (БН), %	–	90	85	80	75	70
Борошно кукурудзяне (БК), %	–	10	15	20	25	30

На першому етапі досліджень визначили фізико-хімічні показники основної вхідної сировини. Результати представлені в табл. 2.

Таблиця 2
Фізико-хімічні показники (n = 3, p ≤ 0,05)

Показники	Борошно		
	пшеничне	нутове	кукурудзяне
Вміст сухих речовин, %	85,0	90,0	88,0
Титрована кислотність, град (г/дм ³)	2,4	2,0	3,0
Масова частка металодомішок, %	Відсутні	Відсутні	Відсутні
Сторонні домішки, %	Відсутні	Відсутні	Відсутні

За визначеними показниками пшеничне борошно відповідає ДСТУ 46.004 – 99, нутове «Органік еко продукт» – ТУ У – 15.6 – 2110615276 – 002:2010,

борошно кукурудзяне ТОВ «Фірма ДІАМАНТ ЛТД» ТУ У 15.6-13929625-001:2011.

Результати дослідження фізико-хімічних показників якості тіста і готових виробів наведено у табл. 3.

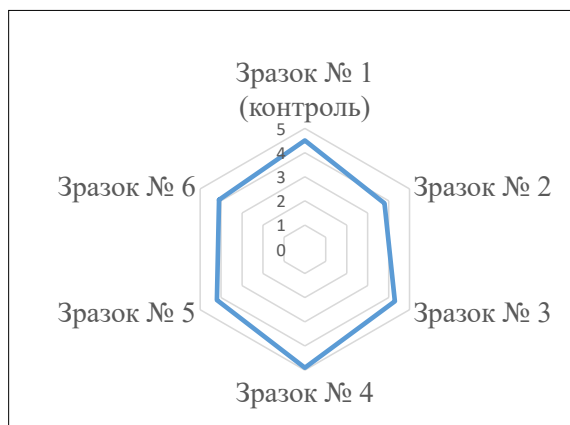
Таблиця 3
Фізико-хімічні показники якості (n = 3, p ≤ 0,05)

Показники	Контрольний зразок № 1	Зразки з добавками				
		№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Тісто						
Масова частка вологи, %	32,5	30,1	30,7	31,4	31,5	31,5
Готові вироби						
Масова частка вологи, %	10,0	9,0	9,1	9,4	9,6	9,7
Лужність, град	1,55	1,55	1,55	1,54	1,54	1,54
Набрякання, %	445,0	485,0	482,0	473,0	470,0	467,0
Крихкість, %	42,0	51,0	48,2	47,3	46,5	46,0

В результаті проведених досліджень встановлено, що вологість тіста з використанням суміші нутового і кукурудзяного борошна зменшується. Так, вологість зразка тіста з добавками у співвідношенні 90:10 БН:БК зменшилась на 2,4%, а вологість тіста з 70:30 БН:БК зменшилась на 1,0% порівняно зі значенням контрольного зразка. Заміна пшеничного борошна на суміш нутового і кукурудзяного борошна також впливає на вологість готових зразків хлібних паличок. Так, вологість зразка з добавками у співвідношенні 90:10 БН:БК зменшилась на 1,0%. Значення вологості зразка з 70:30 БН:БК максимально наближене до вологості контрольного зразка і складає 9,7%. Встановлено, що в результаті повної заміни пшеничного борошна на безглютенові види борошна, набрякання і крихкість виробів збільшуються. Так, найбільше значення набрякання має зразок з добавками і співвідношенні 90:10 БН:БК – 485%, що на 40% більше порівняно зі значенням контрольного зразка. Крихкість зразка з добавками у співвідношенні 90:10 БН:БК збільшилась на 9%, зразка з 70:30 БН:БК – на 4% порівняно з контрольним зразком.

Органолептична порівняльна характеристика дослідних зразків хлібних паличок представлена на рис. 1.

Органолептичний аналіз дослідних зразків показав, що нутове і кукурудзяне борошно значно впливають на зміну смакових властивостей виробів. Так, виріб з найбільшою кількістю нутового борошна у суміші 90:10% відрізнявся поверхнею із тріщинами і найтемнішим коричневим кольором з великою кількістю темних вклучень, за смаком



Зразок 1 – контрольний зразок, БП – 100%;
 зразок 2 – БН:БК – 90:10, %; зразок 3 – БН:БК – 85:15, %;
 зразок 4 – БН:БК – 80:20, %; зразок 5 – БН:БК – 75:25,
 %; зразок 6 – БН:БК – 70:30, %.

Рис. 1. Профілограма органолептичних характеристик хлібних паличок контрольного зразка і зразків з добавками

і ароматом – неприємним присмаком і вираженим ароматом бобових. Зі збільшенням кількості кукурудзяного борошна у суміші покращилися і органолептичні показники виробів. Так, виріб з добавками у співвідношенні 80:20 БН:БК відрізнявся найкращими органолептичними показниками якості: поверхнею без надривів і тріщин, жовто-коричневим кольором з приємним горіховим ароматом і смаком.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Проведений аналіз літературних джерел і експериментальні дослідження показали доцільність використання суміші нутового і кукурудзяного борошна для розширення асортименту хлібних паличок. Встановлено, що внесення суміші нутового і кукурудзяного борошна у співвідношенні 80:20% до рецептури хлібних паличок дозволяє покращити структурно-механічні і органолептичні показники виробів, розширити асортимент безглютенових хлібобулочних виробів зниженої вологості.

Перспективою подальших досліджень є визначення зміни показників якості хлібних паличок під час зберігання та встановлення оптимального терміну зберігання розроблених виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шелудько В.М. Обґрунтування технології краффінів підвищеної харчової цінності. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія: Технічні науки.* № 28. Львів, 2021 С. 59–65.
2. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування на врожайність нуту. *Сільське господарство та лісництво. Збірник наукових праць ВНАУ.* Вінниця, 2020. № 16. С. 238–250.
3. Калина В.С., Миколенко С.Ю., Кузьо О.О. Розробка та розширення асортименту кондитерських виробів із нутового борошна. *Органічне виробництво і продовольча безпека.* С. 190–195.
4. Калина В., Гезь Я., Кузьо О. Удосконалення рецептури кондитерського виробу на основі борошна з бобів нуту та ягід журавлини. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ».* Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, 3(9). 2021. С. 33–39.
5. Кулініч, В.І., Цирульнікова В.В., Т. А. Сильчук Т.А. Удосконалення технології пісочного печива з використанням борошна нуту в умовах кафе-кондитерської. *Здобутки, проблеми та перспективи розвитку готельно-ресторанного та туристичного бізнесу: Матеріали III-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції (29 жовтня 2013 р.)* Київ : НУХТ, 2013. С. 170–172.
6. Коршунова Г.Ф., Саєнко Р.І. Доцільність використання борошна з біоактивних бобів нуту в технології виготовлення борошняних виробів. *Вісник ДонНУЕТ № 1(61), 2014.* С. 72–78.
7. Шелудько В.М. Використання борошна зернових культур в технології біскотті. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки.* 2019. С. 15–20.
8. Склад печива кантуччі: пат. 130758 Україна ; МПК А21Д13/00. №U201806426 ; заявл. 08.06.2018 ; опубл. 26.12.2018 бюл. № 24.
9. Пальчик А.А. Мельник О.Ю. Удосконалення технології чіпсів з використанням альтернативних видів борошна. *Актуальні наукові дослідження в сучасному світі. Збірник наукових праць.* Переяслав-Хмельницький, 2019. Вип. 11(55), Ч. 2. С. 122–127.
10. Бажай-Жежерун С., Гуца М. Використання овочевих пюре у технології хлібобулочних виробів оздоровчого призначення. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (14-15 листопада 2018 р.)* Київ : НУХТ, 2018. С. 111–113.
11. Яценко В. С., Арсенєва Л. Ю., Іванов С. В. Перебіг основних процесів у тісті з білковими збагачувачами в умовах підвищеного тиску. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України.* 2013. № 9 (106). С. 6–9.
12. Махінко, В.М., Сажина А.В., Рибалко С. О. Хлібні вироби з підвищеним вмістом білка. *Хранение и переработка зерна.* 2018. № 2 (222). С. 53–57.
13. Танасійчук Б.М., Мешков Ю.Є. Шляхи подовження тривалості зберігання хліба. *Вісник ХНТУ № 1 (72), Серія: Технологія легкої і харчової промисловості.* Ч. 1. 2020. С. 135–140.
14. Зуйко, В.І. Сильчук Т.А., Цирульнікова В.В. Інноваційні підходи до створення нових хлібних виробів для закладів ресторанного господарства. *Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості: Міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій (13–17 жовтня 2014 року)* Київ : НУХТ. 2014. С. 620.

15. Бондаренко Ю.В., Білик О.А., Кочубей-Литвиненко О.В., Андронович Г.М. Насіння льону як рецептурний компонент хлібобулочних виробів. *Наукові праці НУХТ*. Київ, 2020, том 26, № 4. С. 179–189.

REFERENCES

1. Sheludko V.M. (2021). Obhruntuvannia tekhnologii kraffiniv pidvyshchenoi kharchovoi tsinnosti [Substantiation of kraffin technology of high nutritional value]. *Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Seriiia "Tekhnichni nauky" – Bulletin of Lviv Univtrsyty of Trade and Economics*, (28), (pp. 59–65) [in Ukrainian].
2. Mordvaniuk M.O. (2020). Vplyv elementiv tekhnologii vyroshchuvannia na vrozhaunist nutu [Influence of elements of cultivation technology on chickpea yield]. *Silske hospodarstvo ta lisnytstvo. Zbirnyk naukovykh prats VNAU – Agriculture and forestry. Collected papers of Vinnytsia National Agrarian University*, (16), (pp. 238–250) [in Ukrainian].
3. Kalyna V.S., Mykolenko S.Iu. & Kuzo O.O. (2019) Rozrobka ta rozshyrennia asortymentu kondyterskykh vyrobiv iz nutovoho boroshna [Development and expansion of the range of confectionery products from chickpea flour] *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka – Organic production and food security*, (pp. 190–195) [in Ukrainian].
4. Kalyna V., Hez Ya. & Kuzo O. (2021). Udoskonalennia retseptury kondyterskoho vyrobu na osnovi boroshna z bobiv nutu ta yahid zhuravlyny [Improving the recipe of confectionery based on flour from chickpeas and cranberries]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu "KhPI" – Bulletin of the National Technical University, Seriiia: Novi rishennia u suchasnykh tekhnologiiakh*, (vol. 3, 9), (pp. 33–39) [in Ukrainian].
5. Kulinich, V. I., Tsyurulnikova V. V., T. A. Sylchuk T. A. Udoskonalennia tekhnologii pisochnoho pechывa z vykorystanniam boroshna nutu v umovakh kafe-kondyterskoi. *Zdobutky, problemy ta perspektyvy rozvytku hotelno-restorannoho ta turystychnoho biznesu : Materialy II-yi Vseukrainskoi naukovopraktychnoi konferentsii (29 zhovtnia 2013 r.)* Kyiv : NUKhT, 2013. S. 170-172 [in Ukrainian].
6. Korshunova H.F., Saienko R.I. Dotsilnist vykorystannia boroshna z bioaktyvnykh bobiv nutu v tekhnologii vyhovlennia boroshnianykh vyrobiv. *Visnyk DonNUET № 1(61)*, 2014. S. 72–78 [in Ukrainian].
7. Sheludko V.M. (2019). Vykorystannia boroshna zernovykh kultur v tekhnologii biskotti [The use of cereal flour in biscotti technology]. *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli. Seriiia "Tekhnichni nauky" – Scientific Bulletin of Poltava University of Economics and Trade*, (pp. 15–20) [in Ukrainian].
8. Sklad pechывa kantuchchi : pat. 130758 Ukraina ; MPK A21D13/00. №U201806426 ; zaiavl. 08.06.2018 ; opubl. 26.12.2018 biul. № 24. [in Ukrainian].
9. Palchuk A.A. Melnyk O.Iu. (2019). Udoskonalennia tekhnologii chipsiv z vykorystanniam alternatyvnykh vydiv boroshna [Improving the technology of chips using alternative types of flour]. *Aktualni naukovyi doslidzhennia v suchasnomu sviti. Zbirnyk naukovykh prats – Current scientific research in the modern world. Collection of scientific works*, (11(55), Vol. 2), (pp. 122–127) Pereiaslav-Khmelnytskyi [in Ukrainian].
10. Bazhai-Zhezherun S., Hushcha M. Vykorystannia ovochevykh piure u tekhnologii khlibobulochnykh vyrobiv ozdorovchoho pryznachennia. *Ozdorovchi kharchovi produkty ta diietychni dobavky: tekhnologii, yakist ta bezpeka: Materialy Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii (14-15 lystopada 2018 r.)* Kyiv : NUKhT, 2018. S. 111–113 [in Ukrainian].
11. Iashchenko V. S., Arsenieva L. Yu. & Ivanov S. V. (2013). Perebih osnovnykh protsesiv u tisti z bilkovymy zbachuvachamy v umovakh pidvyshchenoho tysku [The course of the main processes in the dough with protein fortifiers under conditions of high pressure] *Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy – Bakery and confectionery industry of Ukraine*, 9 (106), (pp. 6–9) [in Ukrainian].
12. Makhynko, V.M., Sazhyna A.V. & Rybalko S.O. (2018) Khlibni vyrobny z pidvyshchenym vmistom bilka [Bread products with high protein content]. *Khranenyie y pererabotka zerna – Grain storage and processing*, 2 (222). (pp. 53–57) [in Ukrainian].
13. Tanasiichuk B.M., Mieshkov Yu.Ie. Shliakhy podovzhennia tryvalosti zberihannia khliba. *Visnyk KhNTU № 1 (72), Seriiia: Tekhnologiiia lehkoi i kharchovoi promyslovosti*, Ch. 1, 2020, S. 135–140 [in Ukrainian].
14. Zuiko, V.I. Sylchuk T.A. & Tsyurulnikova V.V. (2014) Innovatsiini pidkhody do stvorennia novykh khlibnykh vyrobiv dlia zakladiv restorannoho hospodarstva [Innovative approaches to the creation of new bread products for restaurants] *Novi idei v kharchovii nautsi – novi produkty kharchovii promyslovosti. Mizhnarodna naukova konferentsiia, prysviachena 130-richchiiu Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnologii – New ideas in food science – new products of the food industry. International scientific conference dedicated to the 130th anniversary of the National University of Food Technologies*, (13–17 zhovtnia) Kyiv : NUKHT. (pp. 620) [in Ukrainian].
15. Bondarenko Yu.V., Bilyk O.A. & Kochubei-Lytvynenko O.V. & Andronovych H.M. (2020). Nasinnia lonu yak retsepturnyi komponent khlibobulochnykh vyrobiv [Flax seeds as a prescription component of bakery products]. *Naukovi pratsi NUKHT – Scientific works of the National University of Food Technologies*, Kyiv. (Vol. 26, 4), (pp. 179–189) [in Ukrainian].

V. Sheludko, PhD, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade). The bread sticks range expansion of increased nutritional value.

Abstract. The possibility of using gluten-free vegetable raw materials in the technology of low-humidity bakery products is investigated in the article. Low-humidity bakery products are the most affordable and cheapest traditional products in Ukraine: rusks and bagels, bread balls and bread sticks. Bread sticks were selected as the object of research. Low humidity of bread sticks allows you to significantly increase the nutritional value of the product, even with minor adjustments to the recipe. Chickpeas – one of the most valuable legumes, which

has saturated and unsaturated fatty acids, dietary fiber, vitamins A, K, PP, E, C, group B, manganese, potassium, magnesium, selenium, calcium, zinc, iron, phosphorus, sodium. The use of corn flour has a number of advantages because it is a source of B vitamins, potassium, iron, magnesium, calcium and is produced in sufficient quantities in Ukraine. The aim of the article is to determine the effect of a mixture of chickpea and corn flour on organoleptic, physicochemical, structural and mechanical parameters of the dough and finished products. Ukrainian and foreign science literature sources on the possibility of using high-protein gluten-free plant raw materials of high nutritional value in the technology of bread sticks are analyzed. Standard methods to determine structural-mechanical and physico-chemical indicators of product quality are used. The article describes the technology of bread sticks, shows the possibility of using a mixture of chickpea flour and corn flour to develop a new recipe of high nutritional value. The quality of input raw materials is determined. The results of research on the use of a mixture of chickpea flour and corn flour are presented. Based on organoleptic evaluation and physico-chemical and structural-mechanical studies of dough and finished products, rational dosing of additives in the technology of low-humidity products is justified. The product with additives in the ratio of 80:20 ChF:CF had the best organoleptic quality indicators: a surface without cracks, yellow-brown color with a pleasant nutty aroma and taste.

Key words: *bakery products, bread sticks, chickpea flour, corn flour, technology.*

ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

УДК 663.8:664

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-12>

МІКРОБІОЛОГІЧНІ КРИТЕРІЇ БЕЗПЕЧНОСТІ СОРТОВИХ ЯБЛУЧНИХ СОКІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ

Г. БІРТА, доктор сільсько-господарських наук, професор;

О. ГОРЯЧОВА, кандидат технічних наук, доцент;

Ю. БУРГУ, кандидат сільсько-господарських наук, доцент

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. Однією важливих тем при контролі безпеки харчових продуктів та напоїв є оцінка ризиків, тобто можливості погіршення здоров'я людини при їх вживанні. Проблема мікробіологічного забруднення харчових продуктів нині стоїть доволі гостро, особливо в умовах обов'язкового введення системи безпечності. Широко проводяться дослідження мікробіологічної безпечності окремих харчових продуктів, що експортуються, призначених для споживання на внутрішньому ринку, але в значній мірі дослідження вітчизняної сировини сокової продукції, в розрізі сортів особливостей сировини залишається відкритим. Мета роботи – дослідження було дослідження мікробіологічних критеріїв безпечності яблучних соків при виробництві в розрізі сортів особливостей сировини (яблук). Для визначення мікробіологічних критеріїв безпечності продукції використовуються стандартні методи. У статті описано критерії мікробіологічної безпечності для пастеризованих сортів яблучних соків. Визначено якість продукції за мікробіологічними показниками. Наведені результати оцінки відповідності національним та Європейським вимогам мікробіологічної безпечності для даного виду продукції.

Ключові слова: яблучний сік, мікробіологічні показники, безпечність, сорт, пастеризація.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Безпечність харчових продуктів є однією із першочергових проблем для економічного розвитку та ефективного функціонування системи торгівлі, забезпечення здоров'я населення. Харчова продукція відноситься до особливої групи товарів, оскільки ці товари населення споживає щоденно, кілька разів на день і в багатьох випадках це товари швидкопсувні, забруднені мікроорганізмами. Відповідно до Закону України Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів та з метою адаптації законодавства України до законодавства ЄС були затверджені вимоги щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах НАССР, що покликані забезпечити уніфікацію вітчизняних та європейських вимог, врегулювати значення основних мікробіологічних показників, адаптує технологічні вимоги до сучасних реалій і скасовує застарілі норми в цій сфері.

Однією з цікавих та важливих тем при контролі безпеки харчових продуктів та напоїв є оцінка ризиків, тобто можливості погіршення

здоров'я людини при їх вживанні. Серед ризиків виділяють: біологічні, хімічні та фізичні, а також стан харчових продуктів. Мікробіологічні ризики та захворювання харчового походження, які є їх результатом, на сьогодні є нагальною проблемою системи охорони здоров'я будь-якої країни. Зокрема, було зареєстровано серйозні спалахи хвороб харчового походження, що є ніби верхівкою айсберга під назвою «безпека харчових продуктів» та підтверджує медико-санітарну та соціальну значущість подібних патологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання поданої проблеми, виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми. Законодавство ЄС встановило мікробіологічні критерії для харчових продуктів згідно з Регламентом № 2073/2005. Відповідно до нього Безпека харчових продуктів головним чином забезпечується профілактичним підходом, таким як використання практики належної гігієни, а також запровадженням та застосуванням принципів НАССР – аналізу ризиків та контролю критичних точок. Мікробіологічні критерії можуть бути основою для затвердження та перевірки процедур, що ґрунтуються на принципах НАССР та інших

заходах контролю гігієни. Отже, необхідно встановлювати мікробіологічні критерії, що визначають прийнятність технологічних процесів, а також мікробіологічні критерії мікробіологічної безпеки, що закріплюють рівень, перевищення якого дозволяє вважати, що харчовий продукт неприйнятно заражений мікроорганізмами, для яких встановлені ці критерії. Регламент встановлює критерії харчової безпеки щодо харчових бактерій, їх токсинів та метаболітів у конкретних харчових продуктах. Ці критерії визначають прийнятність розміщення на ринку продукції, можливість її реалізації на споживчому ринку.

Проблема мікробіологічного забруднення харчових продуктів нині стоїть доволі гостро, особливо в умовах обов'язкового введення системи безпечності (НАССР, BRC, IFS тощо) для всіх операторів ринку. Широко проводяться дослідження мікробіологічної безпечності окремих харчових продуктів, що експортуються, призначених для споживання на внутрішньому ринку, але в значній мірі дослідження вітчизняної сировини сокової продукції, в розрізі сортів особливостей сировини залишається відкритим.

Формування цілей статті (постановка завдання). Мікробіологічні показники є невід'ємною складовою комплексної оцінки якості та безпечності продуктів харчування. Експериментальні дослідження мікробіологічних характеристик дозволяють визначити не лише відповідність продукту встановленим вимогам безпеки, але й обґрунтувати доцільність технологічних операцій виробництва, сировини, умов та термінів зберігання. Метою даного дослідження було дослідження мікробіологічних критеріїв безпечності яблучних соків при виробництві в розрізі сортів особливостей сировини (яблук).

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Якість консервованої продукції, в тому числі і плодово-ягідної залежить від ряду факторів, в тому числі від сировини, технологічних процесів, тари та інших факторів. При виробництві сокової продукції основною технологічною операцією, спрямованою на зниження мікроорганізмів,

є температурна обробка (пастеризація, стерилізація), ефективність якої залежить від швидкості нагрівання, кінцевої температури, видового складу мікрофлори і початкового її рівня, хімічного складу продукту, рН середовища та термінів зберігання. Наявність, кількість та видовий склад мікрофлори обумовлюють не лише безпеку продукту, технологічних операцій його виробництва, але й суттєво впливають на якість та споживні властивості соків. Саме від правильності вибору технічних параметрів температурної обробки та їх дотримання під час виробництва залежать як органолептичні показники та харчова цінність готового продукту, стійкість продукції при зберіганні, кількість технологічного браку продукції і, найголовніше – їх біологічна безпечність при споживанні.

Пастеризовані соки значно менш стійкі при зберіганні порівняно зі стерилізованими, в яких, як правило зберігаються лише спори мікроорганізмів. При цьому при пастеризації більш повно зберігаються нативні властивості сировини, така продукція має більш високий рівень споживних органолептичних властивостей.

Для дослідження було використано натуральні яблучні соки, вироблені із помологічних сортів яблук, які вирощені в Полтавській області: Антонівка звичайна, Кальвіль сніговий, Уелсі, Пепін шафранний, Мекінтош, Слава переможцям і Малинове оберландське. З метою визначення мікробіологічної безпечності та біостійкості дослідних зразків яблучних соків були проведені дослідження по обліку сапрофітної мікрофлори (їх фізіологічних груп – дріжджів, грибів, бактерій). Одночасно сліdkували за морфологією та швидкістю росту мікроорганізмів при культивуванні на рідких та агаризованих середовищах. Для аналізу було взято по два зразки кожного виду соку – свіжі, одразу після віджимання, та пастеризовані. Для пастеризації сортів яблучних соків був обраний режим:

$$68^{\circ}\text{C} \frac{10-5-10}{85^{\circ}\text{C}} 117 \text{ кПа}$$

Результати обліку фізіологічних груп сапрофітної мікрофлори соках наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Вплив пастеризації на чисельність мікроорганізмів у сортів яблучних соках

Сік із сорту	Кількість мікроорганізмів, тис./1 см ³							
	дріжджі		гриби		бактерії		всього	
	до	після	до	після	до	після	до	після
Антонівка звичайна	136,35	9,25	48,25	11,50	13,60	15,00	198,20	35,75
Кальвіль сніговий	152,20	8,50	47,05	10,30	11,85	11,65	211,10	30,45
Слава переможцям	96,05	12,00	44,60	11,15	12,25	7,50	152,90	30,65
Пепін шафранний	123,50	10,10	42,30	10,00	13,90	9,10	179,70	29,20
Малинове оберландське	144,70	6,75	51,65	10,65	13,20	13,20	209,55	30,60
Мекінтош	118,15	9,00	45,80	11,00	15,15	8,25	179,10	28,25
Уелсі	106,30	10,05	40,50	10,70	10,50	6,95	157,30	27,70

Мікробіологічне псування соків при зберіганні найчастіше викликають плісняві гриби. Як засвідчили дослідження летальну дію на спори грибів мала температура вище 45 °С. При температурі 50 та 55 °С протягом першої хвилини нагрівання спостерігалось різке зниження кількості життєздатних спор грибів, при подальшому нагріванні швидкість їх загибелі суттєво знижувалась.

Паралельно з визначенням сапрофітної мікрофлори проводилися дослідження пастеризованих яблучних та купажованих соків на наявність патогенної мікрофлори. Результати аналізів представлені в табл. 2.

Результати дослідження свідчать, що термічна обробка соків призводить до зниження кількості дріжджів приблизно в 10 разів, грибів – у 4 рази, бактерій – на 30–50%. При цьому зниження загальної кількості мікроорганізмів у соках після термічної обробки в середньому складає 81,7%.

Пастеризовані соки навіть при температурі 2–10 °С (що рекомендується для зберігання) зберігаються нетривалий час. Найбільш поширено зброджування соків, яке викликають дріжджі, частіше *Saccharomyces*, *Shizosaccharomyces*, *Hansenula*, *Pichia*, *Debaryomyces*. При цьому в соку знижується зміст цукру, утворюються етиловий спирт, CO₂, летючі кислоти, альдегіди. Сік стає каламутним, іноді спінюється, з'являється осад, змінюються його смак і колір. З яблучного соку, що заграв, були виділені (*T. Ендіріка* і ін.) як домінуючі дріжджі що розвиваються активно, *Shizosaccharomyces pombe* і *Saccharomyces cerevisiae*; у менших кількостях – *Candida krusei* і *C. mycoderma*. При розвитку диких дріжджів *Saccharomyces pasteurianus* соки набувають гіркий смак. Деякі дріжджі з цукромицетів знижують

кислотність соків, оскільки руйнують яблучну кислоту до CO₂ і H₂O.

Псування соків можуть викликати молочнокислі бактерії, переважно гетероферментативні, що зброджують вуглеводи. При розвитку бактерій роду *Leuconostoc* сік набуває тягучої, а при активному зростанні цих бактерій утворюються щільні слизисті грудки. Можливо і пліснявіння соків; частіше за нього викликають гриби роду *Penicillium*.

При зберіганні досліджуваних зразків пастеризованих натуральних яблучних сортових соків після 3 місяців зберігання мікробіологічний брак продукції не виявлено, бактеріологічний аналіз засвідчив допустимі значення мікрофлори у соках.

Згідно Директиви Ради 2001/112/ЄС Про фруктові соки та деякі подібні продукти, призначені для споживання людиною та Європейським регламентом безпечності показники безпечності для фруктів повинні відповідати таким критеріям (табл. 3).

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку. За результатами дослідження безпечності натуральних пастеризованих сортових яблучних соків при виробництві визначено відповідність досліджуваних зразків мікробіологічним критеріям – відповідно до І 4.4.4.077-2001 Про порядок санітарно-технічного контролю консервів на виробничих підприємствах, оптових базах, в роздрібній торгівлі та на підприємствах громадського харчування та наказу МОЗ № 548 від 19.07.2012 Про затвердження мікробіологічних критеріїв для встановлення безпечності харчових продуктів, а також Європейським вимогам до безпечності фруктових соків.

Таблиця 2

Мікробіологічні показники пастеризованих сортових яблучних соків

Сік із яблук сорту	Показник		
	МАФАМ*, КУО в 1см ³	БГКП**, КУО в 1 дм ³	Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду сальмонела, в 100 см ³
Антонівка звичайна	35	не виявлено	не виявлено
Кальвіль сніговий	20	не виявлено	не виявлено
Слава переможцям	30	не виявлено	не виявлено
Пепин шафранний	35	не виявлено	не виявлено
Малинове оберландське	40	не виявлено	не виявлено
Мекинтош	20	не виявлено	не виявлено
Уелсі	35	не виявлено	не виявлено

*МАФАМ – кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів; **БГКП – кількість бактерій групи кишкової палички.

Таблиця 3

Європейські вимоги до безпечності фруктових соків

Показник	Допустимий вміст	Коригувальні дії в разі перевищення норми
Salmonella	Відсутність у 25 г	Продукція не допускається на ринок
E.coli	100 КУО/г	Потрібні заходи з удосконалення системи гігієни на виробництві, відбору первинного матеріалу

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Соломон А.М., Казмірук Н.М., Тузова С.Д. Мікробіологія харчових виробництв : навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Харчові технології». Вінниця : РВВ ВНАУ, 2020. 312 с.
2. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23 грудня 1997 року № 771/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80>
3. Про затвердження Вимог до фруктових соків та деяких подібних продуктів : Проект Наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 1 січня 2019 року. URL: <https://minagro.gov.ua/npa/proekt-nakazu-ministerstva-agrarnoi-politiki-ta-prodovolstva-ukraini-pro-zatverdzhennya-vimog-do-fruktovikh-sokiv-ta-deyakikh-podibnikh-produktiv>
4. Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССП) : Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 01 жовтня 2012 року № 590. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z1704-12>
5. Хімічний та мікробіологічний аналіз харчової продукції / І.М. Кобаса, Л.М. Чебан, М.М. Воробець, Юкало В.Г., Кухтин М.Д. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2014. 196 с.
6. Наукове обґрунтування впровадження системи наसर під час виробництва соків / Ткаченко А. С., Суткович Т.Ю., Горячова О.О., Сокіл А.А., Ковальчук Х.І. *Науковий вісник ПУЕТ: серія Технічні науки*. № 1(91). 2019. С. 87–98. URL: <http://journal.puet.edu.ua/index.php/nvts/article/view/1607/1442>

REFERENCES

1. Pro osnovni pryntsyipy ta vymohy do bezpechnosti ta yakosti kharchovykh produktiv [Law of Ukraine of December 23, 1997 No. 771]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80> [in Ukrainian].
2. Pro zatverdzhennya Vymoh do fruktovykh sokiv ta deyakikh podibnykh produktiv : Proekt Nakazu Ministerstva ahrarnoyi polityky ta prodovolstva Ukrayiny vid 1 sichnya 2019 roku [On the approval of the Requirements for fruit juices and some similar products: Draft Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine dated January 1, 2019]. URL: <https://minagro.gov.ua/npa/proekt-nakazu-ministerstva-agrarnoi-politiki-ta-prodovolstva-ukraini-pro-zatverdzhennya-vimog-do-fruktovikh-sokiv-ta-deyakikh-podibnikh-produktiv> [in Ukrainian].
3. Pro zatverdzhennya Vymoh shchodo rozrobky, vprovadzhennya ta zastosuvannya postyino diyuchykh protsedur, zasnovanykh na pryntsyypakh Systemy upravlinnya bezpechnisty kharchovykh produktiv (НАССП) : Nakaz Ministerstva ahrarnoyi polityky ta prodovolstva Ukrayiny from October 01, 2012, № 590 [On the approval of the Requirements for the development, implementation and application of permanent procedures based on the principles of the Food Safety Management System (FASSR): Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine dated October 1, 2012. No. 590]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z1704-12> [in Ukrainian].
4. Kobasa I.M., Cheban L.M., Vorobets M.M., Yukalo V.H., Kukhtyn M.D. (2014). Khimichnyy ta mikrobiolohichnyy analiz kharchovoyi produktsiyi [Chemical and microbiological analysis of food products]. Chernivtsi : Chernivetskyy nats. un-t, 2014 [in Ukrainian].
5. Solomon A.M., Kazmiruk N.M., Tuzova S.D. (2020). Mikrobiolohiya kharchovykh vyrobnystv: navchalnyy posibnyk dlya studentiv napryamu pidhotovky “Kharchovi tekhnolohiyi” [Microbiology of food production: a study guide for students of the “Food Technologies” field of study]. Vinnytsya: RVV VNAU [in Ukrainian].
6. Tkachenko A.S., Sutkovych T.Yu., Horyachova O.O., Sokil A.A., Kovalchuk Kh.I. (2019). Naukove obgruntu-vannya vprovadzhennya systemy nassr pid chas vyrobnystva sokiv [Scientific justification of the implementation of the system of the national social security system during the production of juices]. *Naukovyy visnyk PUET: seriya Tekhnichni nauky – PUET Scientific Bulletin: Technical Sciences series, № 1(91)*, 87–98. URL: <http://journal.puet.edu.ua/index.php/nvts/article/view/1607/1442> [in Ukrainian].

G. Birta, Doctor of Agricultural Sciences, Professor; O. Goryachova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; Yu. Burhu, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade).

Abstract. One of the important topics in controlling the safety of food and beverages is risk assessment, ie the possibility of deterioration of human health when consumed. The problem of microbiological contamination of food is now quite acute, especially in the context of the mandatory introduction of a security system. Studies of the microbiological safety of certain exported food products intended for consumption in the domestic market are widely conducted, but to a large extent the study of domestic raw materials for juice products, in terms of varietal characteristics of raw materials remains open. The purpose of the study was to study the microbiological criteria for the safety of apple juice in the production in terms of varietal characteristics of raw materials (apples). Standard methods are used to determine microbiological criteria for product safety. The article describes the microbiological safety criteria for pasteurized apple juice. The quality of products according to microbiological indicators is determined. The results of assessment of compliance with national and European requirements for microbiological safety for this type of product are presented.

Key words: apple juice, microbiological indicators, safety, variety, pasteurization.

УДК 504.05/06

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-13>

АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ОБ'ЄКТІВ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Є. О. МАТИС, аспірант

(Харківський національний університет будівництва та архітектури)

orcid.org/0000-0002-1194-5013

Анотація. Підвищення екологічності та безпеки технологій і оцінка їх впливу на навколишнє природне середовище базуються на багатьох принципах: вивченні технологічних процесів і виявлення джерел утворення шкідливих речовин; на кількісній оцінці надходження забруднюючих речовин у НС; нормативних вимогах, санітарно-гігієнічних характеристиках; техніко-економічному обґрунтуванні, технологічних регламентах, гранично допустимому рівні (ГДР) фізичних впливів, на класах небезпеки відходів, Гранично допустимій концентрації (ГДК) шкідливих речовин у атмосферному повітрі, водних об'єктах; методиках, оцінки впливу на НС (ОВНС), проектних та експлуатаційних даних; на комплексній оцінці екологічності технологій. Актуальною науково-практичною задачею екологічної оцінки виробництва є розробка інформаційно-алгоритмічного забезпечення оцінювання екологічності і безпечності промислових об'єктів на основі удосконалення теоретичних, методичних положень комплексного екологічного аналізу. Таким чином, розробка методичного забезпечення розв'язання задачі оцінки екологічності підприємств є актуальною для екологічного управління якістю НПС, спрямована на удосконалення інформаційно-алгоритмічної складової дослідження рівня екологічної безпеки системних об'єктів. Сучасні інформаційні системи оцінки безпечності природно-техногенних об'єктів засновані на методиках ризик-аналізу, аналізу життєвого циклу продуктів, прогнозування наслідків негативного впливу на компоненти НПС і здоров'я населення. Усі розглянуті у статті програмні інструменти застосовуються для економіки замкнутого циклу, оцінки життєвого циклу, оцінки життєвого циклу будівель, сертифікації будівель, стійкого проектування, директиви ErP і екологічного проектування, декларацій екологічних продуктів, екологічних інформаційних технологій, вуглецевого сліду продукту, екологічного сліду, впливу продукту на навколишнє середовище, ресурсо- та енергоефективність і водний слід.

Ключові слова: аналіз програмного забезпечення, оцінка екологічності об'єктів НПС, екологічні інформаційні технології, оцінка життєвого циклу, сталість, екологічне управління, показники якості продукції.

Формування цілей статті. Екологічність продукції це рівень впливу шкідливих речовин на навколишнє природне середовище в розрахунку на одиницю корисної продукції або послуги, що отримується за допомогою цього процесу. З метою покращення екологічних показників було створене програмне забезпечення. Основним завданням на разі є покращення системи оцінки екологічності технологій в багатьох галузях. Об'єктом дослідження є моделі та методи інформаційно-методичного забезпечення дослідження промислових підприємств з метою формування інтегральної оцінки їх екологічності і можливостей сталого розвитку. Мета дослідження і цієї статті аналіз програмного забезпечення оцінки екологічності об'єктів навколишнього природного середовища з метою удосконалення процесу в перспективі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідження LCA однозначно включають велику кількість даних, роблячи розрахунки вручну громіздкими, а спеціалізоване програмне забезпечення – цінним для інтерпретації.

Програмне забезпечення LCA зазвичай застосовує підхід інверсії матриці для отримання результатів LCI і LCIA, навіть якщо аналітик LCA, який використовує їх, не обов'язково знає, що відбувається у фоновому режимі.

Для LCA доступні наступні програмні інструменти: SimaPro (Pre Sustainability), GaBi (thikstep), Umberto (Ifu Ham-burg), openLCA (GreenDelta), eBalance (IKE Environment Technology), EIME (Bureau Veritas CODDE), Quantis Suite (Quantis Team 5 (PwC) і REGIS (sinu).

Основними комерційними програмами, доступними для проведення LCA, є SimaPro та GaBi.

SimaPro розроблений для простого представлення та інтерпретації результатів інвентаризації та оцінки впливу, а також для легкого перегляду детального внеску кожного процесу життєвого циклу продукту. SimaPro дозволяє проводити одночасний аналіз з використанням підходів, що ґрунтуються на процесах, та методах введення-виведення, одночасно оцінюючи поширення невизначеності методом Монте-Карло.

Програмне забезпечення SimaPro використовує безліч баз даних:

- База даних японської інвентаризації IDEA;
- Світова база даних продуктів харчування LCA ESU;
- Бібліотека галузевих даних: PlasticsEurope, ERASM, World Steel;
- База даних інвентаризації життєвого циклу США;

- База даних соціальних мереж;
- Ecoinvent;
- Швейцарська база даних введення / виводу;
- Пакет DATASMART LCI;
- АГРІБАЛІЗ;
- Агро-слід;
- ELCD;
- Європейська та датська база даних введення / виводу.

SimaPro підходить для екологічного проектування продукції та для детальної екологічної оцінки впливу системних процесів, дозволяє аналізувати внесок різних забруднюючих речовин у різні категорії впливу. SimaPro 6 дозволяє вивчати поширення невизначеностей за допомогою аналізу/оцінки Монте-Карло та поєднувати підхід до процесу оцінки життєвого циклу (LCA) та підхід введення / виводу.

GaBi використовує більш агреговані процеси, засновані на промислових даних, отже, особливо важливий для промислового застосування в автомобільній та електронічній галузях та для моделювання нелінійних процесів.

Інструмент розрахунку електронних таблиць націлений на аудиторію, яка не має доступу до спеціального програмного забезпечення.

GaBi має функцію агрегування, яка автоматично підсумовує (без характеристичних факторів) елементарні потоки LCIA в зумовлені категорії. Тому нові категорії елементарних потоків в GaBi визначаються відповідно до класифікації та ієрархії інструментів розрахунку електронної таблиці MIPS. GaBi автоматично створює всі елементарні потоки, помічені як «мінерали», і представить результат разом з докладним LCIA. Значення MIPS можуть бути отримані безпосередньо зі сторінки результатів LCI в GaBi.

Однак для того, щоб цей метод працював, відповідні елементарні потоки повинні бути присутніми в моделі системи продукту і бути правильно позначені. Наприклад, база даних ecoinvent або вбудована база даних GaBi не надає невикористовуваних потоків вилучення. Такі потоки вводяться відповідно змодельованому ланцюжку процесів, де б вони не виникали. Пов'язана з цим вартість є обмеженням цього методу.

GaBi використовує чотири бази даних:

- Бази даних GaBi;
- ecoinvent;
- LCI США.

Перевага GaBi полягає у впровадженні нелінійних відносин, запрограмованих користувачем. Він

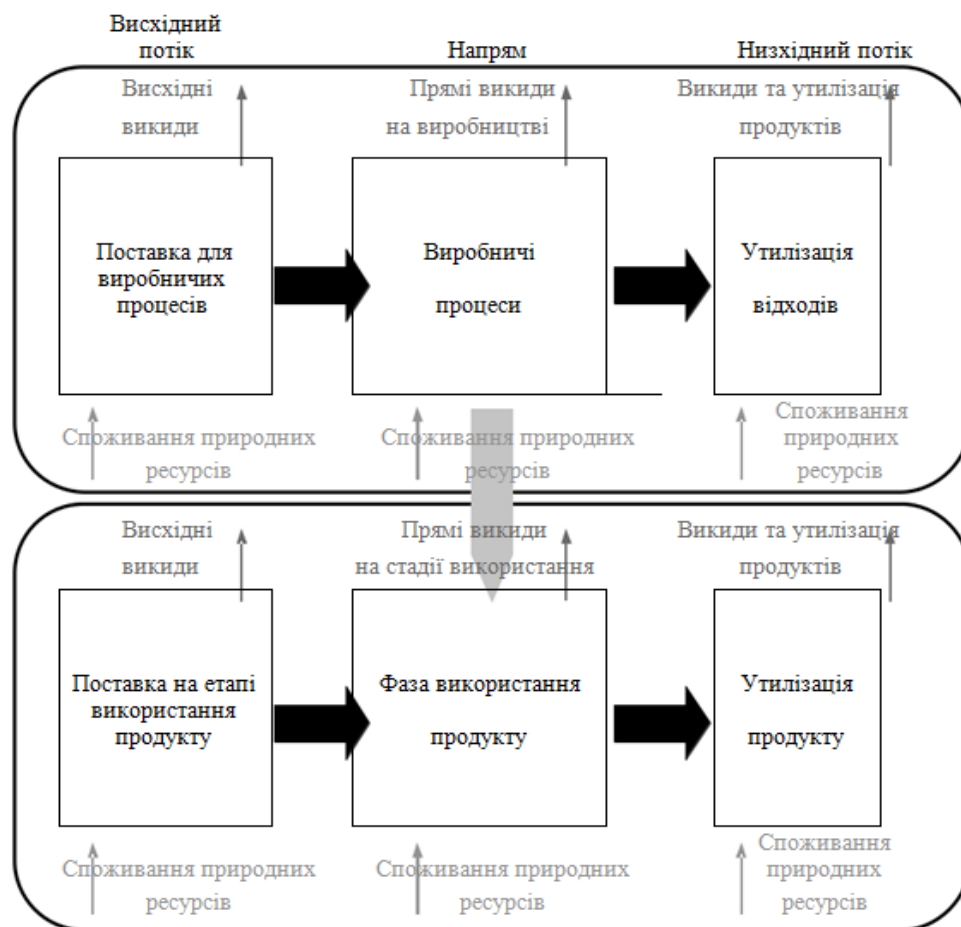


Рис. 1. Етапи життєвого циклу, розглянуті в програмному забезпеченні Quantis для управління життєвим циклом

також надає можливість придбати додаткові дані для автомобільного та телекомунікаційного секторів. Доступна база данихecoinvent. GaBi менш гнучкий з точки зору інтерпретації: Визначення внеску кожного забруднювача потребує окремого робочого аркуша, а інструмент не надає подробиць щодо кожного одиничного процесу. Наразі доступні англійська та німецька версії, але їх сумісність обмежена.

GaBi дозволяє визначати стратегічні ризики і можливості екологічної оптимізації продукту на ранніх стадіях. Кожен з етапів життєвого циклу продукту може бути визначений за величиною і важливістю.

Програмне забезпечення Quantis Suite було розроблено для досягнення балансу компанії в цілому та протягом усього її життєвого циклу. Програмне забезпечення Quantis дає кількісну оцінку вуглецевого сліду та екологічних показників компанії, враховуючи як прямий, так і непрямий вплив, як того вимагає міжнародний стандарт ISO 14000. Оцінюється вплив виробничого майданчика та порівнюється з ним у ланцюжку поставок, стадії використання та утилізації. Програмне забезпечення порівнює цей екологічний аналіз з аналізом витрат, щоб визначити можливості вдосконалення, які пропонують найвищі переваги при найменших витратах. Він включає аналіз відповідності законодавству для швидкого позиціонування компанії в її правовому середовищі.

Користувач вводить основні дані компанії, пов'язані з продуктами та діяльністю. Дані можна вводити географічно за виробничим майданчиком, виробничим підрозділом або типом продукції. Результати представлені у вигляді таблиць, що узагальнюють споживання первинної енергії, еквівалентні викиди CO₂ та викиди важливих забруднюючих речовин на різних рівнях для продукту, включаючи ланцюжок поставок, компанію чи виробничу площадку та ланцюг утилізації відходів (рис. 1).

Результати інвентаризації, які також можуть бути детально надані для кожного кроку, потім використовуються у другому модулі для розрахунку впливу. Нарешті, витрати розглядаються та поєднуються з впливом, розрахованим у перших двох модулях, для розрахунку економічної вигоди, отриманої від граничного зменшення впливу для кожного кроку життєвого циклу та кожного процесу компанії. Це допомагає визначити пріоритети дій, які враховують як фінансові, так і екологічні аспекти. Однією з переваг такого підходу є надання широкому колу компанії можливості оцінити їх ефективність протягом життєвого циклу та врахувати їх конкретні структури.

Таким чином, Quantis Suite застосовує принцип LCA продукту до всього підприємства, беручи до уваги ланцюжок поставок та користувачів. Цей інструмент враховує прямі та непрямі впливи відповідно до вимог ISO 14000. Розгляд комбінованих витрат також дозволяє розрахувати економічний

прибуток, отриманий від зменшення впливу на кожній стадії життєвого циклу. Однією з переваг цього підходу є надання широкому колу компанії можливості оцінити свої результати впродовж життєвого циклу, беручи до уваги їх специфічну структуру (табл. 1).

Також доступно кілька безкоштовних програм LCA (табл. 2). Перша безкоштовна програма з відкритим вихідним кодом створюється в рамках проекту openLCA для забезпечення модульної програмної програми для аналізу життєвого циклу та оцінки сталості. Спочатку він був базою для розрахунків результатів і невизначеності LCA разом із інструментом для конвертації між різними форматами даних. Проект Open-IO (Ciroth 2007) вже випустив американську базу даних вводу-виводу спеціально для open.

CMLCA (Chain Management by Life Cycle Assessment; Heijungs and Frischknecht 2005) – це програмне забезпечення, що підтримує технічні етапи LCA. Хоча CMLCA не забезпечує дуже гнучкого інтерфейсу користувача, його аналітичні можливості великі (повна матрична інверсія, інтегровані методи аналізу чутливості та аналіз невизначеності). Програма також дозволяє створювати гібридні кадастри, що складаються з даних про процеси та даних вводу-виводу. Однак повна база даних вводу -виводу не є безкоштовною.

База даних вводу -виводу EORA також пропонує на своєму веб -сайті кілька інструментів оцінки, які можуть бути надзвичайно корисними для інтерпретації результатів міжрегіональних ВВ. Нарешті, існують різні інструменти, не специфічні для LCA, які використовують підхід до життєвого циклу, наприклад, вуглецевий інструмент Асоціації Bilan Carbone, спочатку розроблений Міністерством довкілля Франції (ADEME).

Earthster – це потужний інструмент, який дозволяє аналітикам швидко виконувати передові розрахунки та візуалізацію даних. Earthster має на меті надати всім підприємствам засоби для проведення оцінок та публікацій щодо життєвого циклу, щоб документувати та публікувати їх екологічні та соціальні результати.

TEAM пропонує деякі процеси, які недоступні в інших базах даних, але не завжди дає чіткий опис джерел та одиничних процесів у джерелі даних.

Інформаційне забезпечення (ІЗ) оцінки екологічного ризику ґрунтується на імовірнісних та індексних показниках. Основним недоліком такого ІЗ є неврахування еколого-економіко-соціальної природи системного об'єкта, неможливість використання його для оцінки об'єктів різного рівня дослідження (табл. 3).

Інформаційне забезпечення для моделювання розповсюдження, дії шкідливих факторів на об'єкти НПС, оцінки наслідків впливу засноване на використанні нормативних показників якості компонентів НПС, їх фізичних характеристик (табл. 4).

Таблиця 1

Порівняльна таблиця застосування програмного забезпечення LCA

Країна	Туреччина	Іспанія	Велико-Британія	Італія	Велико-Британія	Німеччина	Фінляндія	Бразилія	Нідерланди	Туреччина	Велико-Британія	Італія	Швеція	Іспанія	Туреччина	Китай
Програмне забезпечення, моделі, бази даних	SimaPro, CML4	IWM, SimaPro, Ecoinvent	STRIVE	GaBi, CML	IWM	GaBi, CML	GaBi, CML	SimaPro	IWM	GaBi, CML, Ecoinvent	Ecoinvent, ReCiPe	GaBi, TRACI, CML	IWM, Eco-Indicator95	SimaPro, CML, ReCiPe	EASEWASTE	Китай
Категорії	AD, AP, EP, GW, HT, PO	AP, EP, GW, OD, PO	AP, ET, GW, PO	AP, EP, GW, HT, PO	AD, AP, EP, GW, HT, PO	AP, EP, GW	AP, EP, GW	AP, CA, EP, ET, GW	AP, EP, GW, HT	AD, AP, EP, ET, GW, HT, PO	AD, AP, EP, ET, GW, HT, PO	AP, EP, ET, GW, HT, OD	AD, AP, GW, OD, HT, EP, ET, PO	AD, AP, GW, OD, HT, EP, ET, PO	AP, GW, NE, OD, PO	Китай
Оцінка ¹	+	++	++	+	++	++	++	+	+	++	++	+	+	+	++	++
Аналіз чутливості	+3	+	+	+	+	+	+									
Нормалізація, зважування ²			++													
Економічний аналіз																

Поєнення до табл. 1: 1) наведено результати розрахунків за категоріями (+), в тому числі по етапах (++) 2) провідиться нормалізація (+) і наводяться ваги (++) 3) проведено аналіз чутливості до методу оцінки впливу: Eco-Indicator 95, Eco-Indicator 99 і EPS 00. Позначення категорій впливу: AD – виснаження абіотичних ресурсів (індикатор: кг Sb екв на 1 т відходів), AP – підкислення (SO2), CA – канцерогени (C2H3Cl), EP – етвтрофікація (PO4), ET – екотоксичність (1,4 DB), GW – глобальне потепління (CO₂), HT – токсичність для людини (1,4-DB), NE – перенаєнення поживними речовинами (NO3), OD – виснаження озонного шару (CFC-11), PO – освіту фотооксидантами (C2H4), NEU – сумарне витрачання енергії (ГДж/т).

Розроблено на основі джерел [1–10].

Таблиця 2

Програмне забезпечення LCA

Програмне забезпечення LCA	Ключові особливості	База даних Ecoinvent	Постачальник
SimaPro	Екологічне проектування продуктів Детальна екологічна оцінка поширення невизначеності (Монте-Карло) Комбінований підхід (процес та введення / виведення)	Так	PRé Consultants bv, Plotterweg 12, 3821 BV Amersfoort, Нідерланди
GaBi	Введення користувачем нелінійних відносин Додаткові бази даних в автомобільній промисловості та телекомунікаціях	Так	PE Europe GmbH, Hauptstraße 111–113, 70771 Leinfelden-Echterdingen, Німеччина Німецький ІКР Університет Штутгарта, Оцінка життєвого циклу кафедри, Hauptstraße
Quantis Suite	Оцінка діяльності компанії за сайтом, продуктом або підрозділом управління	Так	Quantis, Parc scientifique EPFL, Bât. A, 1015 Лозанна, Швейцарія http://www.quantis-intl.com
CMLCA openLCA Open-IO			http://www.cmlca.eu/ http://www.openlca.org/home Open-IO Applied Sustainability Center, Business Building 475, University of Arkansas, Fayetteville, AR 72701 www.open-io.org http://www.sustainabilityconsortium.org/open-io/use-the-mode/
Earthster			Sylvatica, 22 Trafton Street, York, ME 03909
TEAM	Додаткові процеси, але джерело неясне	Можна імпортувати	Ecobilan, 32, rue Guersant, 75017 Париж, Франція
Umberto	Більш широкий спектр застосування: LCA- одне з можливих варіантів використання	Так	Institut für Umweltinformatik Hamburg GmbH, Grosse Bergstrasse 219, 22767 Гамбург, Німеччина

Таблиця 3

Інформаційне забезпечення оцінки екологічного ризику

Назва	Повна назва	Розробник	Зміст завдань системи
HEM	Human Exposure Model	U.S. EPA	Оцінка ризику для основних точкових джерел; прогноз ризиків, пов'язаних з викидами хімічних речовин в атмосферне повітря
MPPD	Multiple Path Particle Dosimetry model	СІПТ	Оцінка ризику впливу на дихальні шляхи людини небезпечних факторів
ACE	Acute-to-Chronic Estimation (ACE) with Time-Concentration-Effect Models	U.S. EPA	Визначення залежності від факторів невизначеності в оцінці екологічного ризику, прогноз показників хронічної токсичності за базою даних токсичних речовин
Web-ICE	Web-based Interspecies Correlation Estimation	U.S. EPA	Оцінка ризику гострої токсичної дії для водних і наземних організмів
MULTIMED	Multimedia Exposure Assessment Model	U.S. EPA	Оцінка ризику впливу забруднюючих речовин при захороненні відходів промислових підприємств
MEPAS	Multimedia Environmental Pollutant Assessment System	PNNL	Оцінка ризику впливу хімічних і радіоактивних викидів від транспорту з метою визначення їх потенційної дії на НС, населення
BMD5	Benchmark-dose program	U.S. EPA	Оцінка ризику впливу хімічних речовин на природні об'єкти на основі імовірнісних характеристик
LESoft	Lakes Environmental Software	U.S. EPA	Оцінка екологічного ризику для компонентів НПС і здоров'я людини, моделювання аварійного ризику
GSI	GSI Environmental Inc.	Houston, Texas	Оцінка та управління екологічним ризиком якості ґрунтів, ґрунтових і поверхневих вод, атмосферного повітря
ERCI	Environmental Risk Communications, Inc	Oakland, California	Оцінка та визначення механізмів управління фінансовими ризиками, пов'язаними з екологічними проектами охорони НС

Таблиця 4

Інформаційне забезпечення екологічної оцінки якості природного середовища

Назва	Повна назва	Розробник	Зміст завдань системи
BenMAP	Environmental Benefits Mapping and Analysis Program	CMAS Center, UNC Chapel Hill	Екологічна оцінка якості атмосферного повітря Оцінка користі для здоров'я населення від поліпшення якості атмосферного повітря
CAMEO	Computer Aided Management of Emergency Operations	NOAA, U.S. EPA	Оцінка ризику аварій на основі бази даних хімічних показників забруднення атмосферного повітря з урахуванням дисперсійних моделей
CMAQ	Community Multiscale Air Quality Model	U.S. EPA NERL	Оцінка ризику розповсюдження викидів у атмосферному повітрі
EMS-HAP	Emissions Modeling System for Hazardous Air Pollutants	U.S. EPA	Обробка даних інвентаризації викидів у атмосферному повітрі
LandGEM	Landfill Gas Emissions Model	U.S. EPA and Eastern Research Group	Оцінка ризику впливу викидів метану, вуглекислого газу, неметанових органічних сполук твердих побутових відходів з міських звалищ
BEIS	Biogenic Emissions Inventory System modeling	NOAA, U.S. EPA	Екологічна оцінка якості ґрунтів Оцінка ризику впливу викидів летючих органічних сполук на стан рослин і викидів оксиду азоту (NO) на стан ґрунту
SOIL	-	U.S. EPA	Прогноз поведінки хімічних речовин у ґрунтах (модель МасКау)
SLSCREEN	-	U.S. EPA	Розрахунок допустимих концентрацій у ґрунтах при заданій величині ризику

Висновки і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі.

На підставі вищезазначеного в дисертаційній роботі буде розглянуто інформаційно-програмне забезпечення оцінки життєвого циклу продукції,

яке дозволяє запровадити положення екологічного управління на підприємствах, визначити показники якості продукції на кожній стадії її виробництва, транспортування, утилізації тощо (табл. 5).

Таблиця 5

Інформаційне забезпечення оцінки життєвого циклу

Назва	Повна назва	Розробник	Зміст і основні завдання
USEtox	Life Cycle Initiative for characterizing human and ecotoxicological impacts of chemicals	UNEP-SETAC (США)	Визначається оцінка рівня екотоксичності життєвого циклу продукту для порівняльної характеристики і ранжирування хімічних речовин відповідно до їх показників небезпеки
Greenware	GreenWare Environmental Systems Inc.	Toronto Ontario (Канада)	Визначається рівень продуктивності систем екологічного моніторингу для прийняття рішення щодо впровадження положень екологічного менеджменту та аудиту на підприємствах на основі стандарту ISO 14000

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Banar M., Cokaygil Z., Ozkan A. Life cycle assessment of solid waste management options for Eskisehir, Turkey. *Waste Management*, 2009, vol. 29, no. 1, pp. 54–62.
2. Bovea M.D., Ibáñez-Forés V., Gallardo A., ColomerMendoza F.J. Environmental assessment of alternative municipal solid waste management strategies. A Spanish case study. *Waste Management*, 2010, vol. 30, no. 11, pp. 2383–2395
3. Chen X. Life Cycle Assessment (LCA) of Five Municipal Solid Waste Management Systems (MSWMS): A Case Study of Nanjing, China : Thesis of Master of Science. University of East Anglia, Norwich Research Park. UK, 2012, 48 p. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/ff80/a0fd04868b9cdcadcac48bcc31fcb6fd3951.pdf>
4. Cremiato R., Mastellone M.L., Tagliaferri C., Zaccariello L., Lettieri P. Environmental impact of municipal solid waste management using Life Cycle Assessment: The effect of anaerobic digestion, materials recovery and secondary fuels production. *Renewable Energy*, 2018, vol. 124, pp. 180–188.
5. Liikanen M., Havukainen J., Viana E., Horttanainen M. Steps towards more environmentally sustainable municipal solid waste management – A life cycle assessment study of Sao Paulo, Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 196, pp. 150–162.
6. Ogundipe F.O., Jimoh O.D. Life Cycle Assessment of Municipal Solid Waste Management in Minna, Niger State, Nigeria. *International Journal of Environmental Research*, 2015, vol. 9, no. 4, pp. 1305–1314.
7. Parkes O., Lettieri P., Bogle I.D.L. Life cycle assessment of integrated waste management systems for alternative legacy scenarios of the London Olympic Park. *Waste Management*, 2015, vol. 40, pp. 157–166.
8. Ripa M., Fiorentino G., Vacca V., Ulgiati S. The relevance of site-specific data in Life Cycle Assessment (LCA). The case of the municipal solid waste management in the metropolitan city of Naples (Italy). *Journal of Cleaner Production*, 2017, vol. 142, Part 1, pp. 445–460.
9. Ripaldi G. Life Cycle Assessment of Waste Management System. The case of Avezzano, Italy: Master of Science Thesis. Stockholm, 2015, 124 p. URL: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/79534/GloriaRipaldiFialDraft.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. Yay A.S.E. Application of life cycle assessment (LCA) for municipal solid waste management: a case study of Sakarya. *Journal of Cleaner Production*, 2015, vol. 94, pp. 284–293.

Ye. Matis, Postgraduate Student (Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture). **Software analysis of the environmental friendliness assessment of the environmental objects.**

Abstract. The increase of ecofriendliness and safety of technologies and estimation of their influence on a natural environment are based on many principles: study of technological processes and exposure of sources of formation of harmful substances. On the quantitative estimation of receipt of contaminants in the environment, normative requirements, sanitary-hygienic descriptions; feasibility study, technological regulations, maximum possible level of physical influences, on the classes of wastes danger. Maximum possible concentration of harmful substances in the air, water objects; methodologies, estimations of influence at the environment, project and operating data; on the complex estimation of ecofriendliness of technologies. The actual research and practice task of ecological estimation is development of the informatively-algorithmic providing of evaluation of ecofriendliness and unconcern of industrial objects on the basis of improvement of theoretical, methodical positions of complex ecological analysis. Thus, the development of methodological support for solving the problem of assessing the environmental friendliness of enterprises is relevant for the Environmental Quality Management

of the environment, aimed at improving the information and algorithmic component of studying the level of environmental safety of system objects. Modern information systems for assessing the safety of natural and man-made objects are based on methods of risk analysis, product life cycle analysis, and forecasting the consequences of negative impacts on environmental components and public health. All the software tools discussed in the article are used for closed-cycle economics, life cycle assessment, building certification, sustainable design, ErP and environmental design directives, environmental product declarations, environmental information technologies, product carbon footprint, environmental footprint, product impact on the environment, resource and energy efficiency and water footprint.

Key words: *software analysis, environmental assessment facilities, environmental information technologies, life cycle assessment, sustainability, environmental management, product quality indicators.*

УДК 658.562

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-14>

РОЗРОБКА СТРАТЕГІЇ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ НА ОВОЧЕПЕРЕРОБНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Д. М. ОДАРЧЕНКО, доктор технічних наук, професор;

К. В. СПОДАР, кандидат технічних наук, доцент;

Т. В. КАРБІВНИЧА, кандидат технічних наук, доцент;

О. О. ЛІСНІЧЕНКО, кандидат економічних наук, доцент
(Державний біотехнологічний університет)

Анотація. У статті розглянуто основні напрямки функціонування системи управління якістю на підприємстві. Встановлено, що діюча система повинна періодично аналізуватися та оцінюватися задля того, щоб впевнитися, що вона задовольняє певним вимогам та є ефективною. Визначено ряд дій для удосконалення діючої системи управління якістю. Розроблено ряд положень для реалізації принципів НАССР, що засновано на створенні робочої групи та розробці необхідних заходів з управління якістю. Встановлено, що удосконалення системи управління якістю продукції на підприємстві неможливо без ефективного управління з боку керівництва підприємства та без розробки заходів відносно управління якістю, а саме виявлення та аналізу ризиків виробництва якісної продукції.

Ключові слова: система управління якістю, життєвий цикл продукції, робоча група, критичні контрольні точки, дерево прийняття рішень.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Одним із основних факторів підвищення економічних показників країни є здатність виробничих підприємств щодо систематичного управління якістю та забезпечення конкурентоздатності продукції. Головним чинником її високої конкурентоспроможності є забезпечення відповідної якості споживних характеристик шляхом впровадження системи управління якістю на базі міжнародних стандартів ISO серії 22000.

Виходячи з цього виникає потреба у спеціальних процедурах, що дозволяють з великою точністю встановити вплив системи управління якістю на якість кінцевого продукту або ефективності діяльності підприємства. Доцільним є аналіз усіх процесів підприємства, пов'язаних з функціонуванням системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблеми управління якістю продукції на підприємствах розглядається в наукових працях: М. В. Вовк [1], К. М. Кутах [2], Г. І. Капінос, К. Л. Ларіонової, М. І. Липчак [3] та інших науковців. Але, слід зазначити, що розробка стратегій вдосконалення системи управління якістю на підприємстві повинна враховувати його специфіку діяльності і тому ці алгоритми необхідно вивчати додатково.

Формування цілей статті. Метою статті є розробка стратегії вдосконалення існуючої системи управління якістю на досліджуваному підприємстві.

Виклад основного матеріалу дослідження. ТОВ «АСКАНІЯ ФРОУЗЕН ФУДС» на сьогоднішній день є одним із найбільших підприємств з виробництва швидкозаморожених овочів та зосереджено на імпорті та дистрибуції відомих торгівельних марок заморожених продуктів харчування.

Діяльність на підприємстві здійснюється відповідно до вимог системи НАССР, що унеможливує потрапляння неякісного товару до споживача, та надає підприємству первинну відповідальність за безпечність харчових продуктів. Система НАССР на підприємстві у поєднанні з звичайними перевітками та методами контролю, дало змогу створити систему задоволення якістю із профілактичною дією, що може гарантувати більшу безпеку та якість продукції.

Діюча на ТОВ «АСКАНІЯ ФРОУЗЕН ФУДС» система управління якістю періодично повинна аналізуватися та оцінюватися вищим керівництвом підприємства для того, щоб впевнитися, що система задовольняє певним вимогам та є ефективною.

Одним з головних елементів аналізу є підготовка звіту для аналізу системи управління якістю. Керівництво підприємства повинно проводити аналіз та оцінку системи управління якістю на основі даних, які представлені у вигляді довідки з оцінки системи управління якістю з висновками та пропозиції з вдосконалення системи управління якістю.

Документи, які рекомендовані для підтримки системи управління якістю на ТОВ «АСКАНІЯ ФРОУЗЕН ФУДС» в робочому стані представлені у таблиці.

Таблиця

**Рекомендована схема відповідальності за документацію системи управління якістю
на ТОВ «АСКАНІЯ ФРОУЗЕН ФУДС»**

Найменування документу	Відповідальна особа за дію з документацією
Документи СУЯ: політика підприємства у сфері якості; керівництво з якості; методика забезпечення якості; реєстр форм документів	Відділ системи управління та внутрішнього аудиту
Документи зовнішнього походження: законодавчі; нормативні	Департамент з адміністрування та якості
Цінні (статут, установчі документи та ін.)	Президент компанії
Документи з техніки безпеки	Менеджер відділу технічного контролю
Документи з протипожежної безпеки	
Технологічні документи: технологічні інструкції; технологічні схеми; правила організації та ведення технологічного процесу	Менеджер відділу промислової безпеки
Організаційно-розпорядна документація: посадова інструкція; накази, розпорядження, службові записки; зовнішнє та внутрішнє листування	Президент компанії
Фінансові документи	Головний бухгалтер

Основні напрямки стратегії вдосконалення системи управління якістю ТОВ «АСКАНІЯ ФРОУЗЕН ФУДС» слід роздивлятися у наступних аспектах:

- необхідно розвинути питання розширення кола задач з управління якістю продукції, які виникають в результаті проведення економічних перетворень та становлення ринкових відносин;
- необхідно вибрати комплекс адекватних економічно-математичних моделей, які дозволять досягнути поставленої мети на підприємстві;
- розглянути проблему ефективної реалізації функціонування автоматизованої системи прийняття проектних рішень з управління якістю продукції.

Основним принципом системи управління якістю на досліджуваному підприємстві повинно бути охоплення усіх стадій життєвого циклу продукції; аналіз матеріально-технічного оснащення підприємства; підготовка та розробка виробничих та маркетингових процесів; контроль, проведення випробувань та реалізація продукції; експлуатаційне та технічне обслуговування.

Для удосконалення діючої системи управління якістю на підприємстві рекомендується виконати наступні дії:

- 1) залучення системи 5S, як один із перших кроків забезпечення бережливого виробництва;
- 2) формування єдиної політики управління персоналом;
- 3) дотримання принципів НАССР у сфері управління якістю.

В останні роки все більшою популярністю почало користуватися бережливе виробництво.

Для його впровадження потребується трансформація менталітету робітників та керівництва підприємства, які зобов'язані навчитися виявляти втрати, розуміти, які дії та стан дійсно є втратами, та безперервно працювати над їх усуненням. Почати впровадження бережливого виробництва на ТОВ «АСКАНІЯ ФРОУЗЕН ФУДС» можливо з системи організації робочого простору 5S, яка була розроблена ще у 60–70 роках ХХ століття в Японії [4].

Впровадження системи 5S є першим кроком до розгортання бережливого виробництва та виховання в співробітниках здатності здійснювати постійне вдосконалення виробничого середовища та підтримувати досягнутий рівень.

У ході проведення 5S – упорядкування, проводиться інвентаризація спеціалізованого оснащення та складає перелік спеціального інструменту, що не задіяний. По її висновкам повинно бути списано та відправлено на подальшу утилізацію зношених та знятих з виробництва агрегатів, обладнання. Сума, яка отримана з утилізації та переробки буде сумою прямого економічного ефекту [5].

Однак, ефект від даного заходу полягає не тільки у зниженні витрат на виробництво, збільшення ціни на продукцію, що випускається за рахунок зростання якості, зниження витрат часу на виготовлення одиниці продукції, але і в психологічному складнику – співробітники будуть з більшим ентузіазмом та ефективніше працювати на чистому та новому робочому місці.

Основним результатом є відносна економія ресурсів, а не витрат, у першу чергу скорочення

залишків виробництва, яке не завершено, що веде до економії на кредитуванні або можливості вкладу грошових коштів, які вивільнені, в альтернативні заходи.

Для впровадження даних змін необхідна людина-лідер, яка займає керівну посаду та який має право приймати важливі рішення та нести за них відповідальність. Його слід призначати «агентом змін», який буде просувати ідею та контролювати весь процес.

Основний успіх підприємства в умовах ринкової економіки є високий рівень організації виробництва, основою якого є чітке усвідомлення та реалізація кожним робітником своєї відповідальності та своєї ролі в досягненні підприємством якісного кінцевого результату.

З кожним роком сучасний ринок розширює свої кордони, що спонукає вітчизняних виробників залучати на підприємства системи управління якістю, яка дозволить підприємству конкурувати на міжнародному рівні з якісним українським товаром та підняти національну економіку в цілому. Створення системи управління якістю на підприємстві дає гарантію споживачам, на найкращу якість продукції що відповідає всім вимогам, як вітчизняних, так і міжнародних. Наявність сертифікованої системи управління якістю на підприємстві ТОВ «АСКАНІЯ ФРОУЗЕН ФУДС»

дає стабільність та великі можливості зайняти найвищу сходинку в умовах сучасного ринку. Стандарти статичні, хоча можуть змінюватись та вдосконалювати свої положення відповідно до вимог якості, які постійно зростають. Для того, щоб підприємство займало найвищу сходинку на ринку, підприємство повинно випереджати вимоги стандартів, це можливо зробити за допомогою принципів НАССР [6].

Система управління якістю є механізмом пристосовування виробництва до змін умов, як зовнішнього, так і внутрішнього середовища функціонування.

Важливою та безумовною перевагою системи НАССР є її властивість передбачати та попереджати помилки за допомогою поетапного контролю протягом всього життєвого циклу продукції. Це гарантує споживачам безпечність споживання продукції.

Для реалізації принципів НАССР на підприємстві ТОВ «АСКАНІЯ ФРОУЗЕН ФУДС» потрібно впровадити та реалізувати наступні положення:

1. Створення робочої групи з співробітниками різної спеціалізації, які володіють посадовими знаннями про заморожені овочі в повному обсязі, мати досвід та методики розробки ефективного плану з впровадження принципів НАССР. До складу цієї групи повинні входити: технолог, головний інженер та лаборант.

Для виконання цього етапу, необхідно дотримуватися наступних задач: виявлення мікробіологічних, фізико-хімічних факторів, які виникають при виробництві заморожених овочів на всіх стадіях технологічного процесу; виявлення вірогідності виникнення небезпечних факторів у технологічному процесі в залежності від ступеня їх небезпечності; виявлення критичних точок технологічного процесу, які знаходяться в області недопустимого рівня; встановлення критичних меж для кожного небезпечного фактору; розробка необхідних попереджувальних заходів; розробка коригуючих заходів з усунення небезпечних факторів; встановлення системи контролю за небезпечними факторами; призначення осіб, які відповідають за виконання заходів.

2. Розробка необхідних заходів з управління якістю, а саме: виявлення та аналіз ризиків; визначення критичних контрольних точок (ККТ); розробка системи моніторингу для кожної ККТ; розробка коригуючих дій; розробка заходів по внутрішнім перевіркам; розробка переліку документації для кожної ККТ.

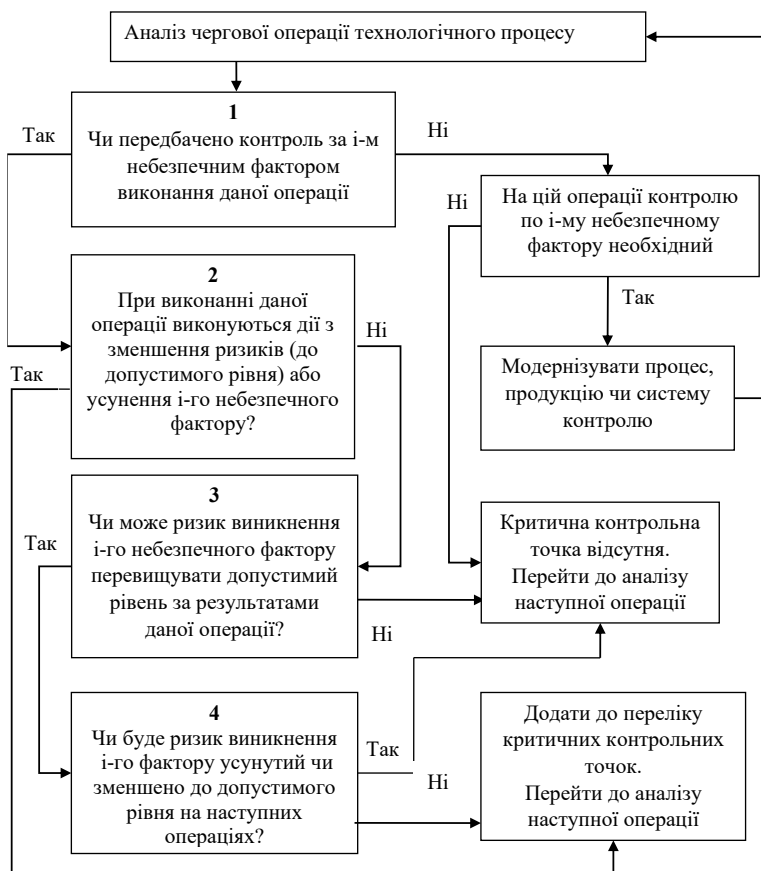


Рис. «Дерево прийняття рішень» за стандартом ISO 22000

Спільно з робочою групою повинен бути створений перелік потенційно небезпечних факторів на технологічних етапах виробництва заморожених овочів. Небезпечний фактор у системі НАССР – будь-який біологічний та фізико-хімічний агент, який може бути причиною небезпечності продукту та завдати шкоди здоров'ю людини.

При виявленні небезпечних факторів слід використовувати метод «дерево прийняття рішень», який рекомендовано стандартом ISO 22000 та представлено на рисунку.

Дерево складається з чотирьох питань та можливим варіантом відповіді. За результатами відповідей приймається рішення про можливість виникнення ризиків на даній технологічній операції та прийняття її за критичну контрольну точку.

В цілях підтвердження ефективності функціонування системи принципів НАССР необхідно проводити внутрішню перевірку за узгодженим та затвердженим керівництвом графіком. Для їх проведення необхідно організувати та призначити групи власних аудиторів, результати перевірок реєструвати в звітній документації та доводити до відома керівництво підприємство. За виявленими недоліками відповідальним особам необхідно виконувати корегуючі дії [7].

Програма перевірки повинна містити у собі:

- аналіз зареєстрованих рекламацій, претензій, скарг та подій, які пов'язані з порушенням безпечності продукції;
- оцінку відповідності фактично виконуючих процедур документам системи НАССР;
- перевірку виконання попереджувальних дій;
- аналіз результатів моніторингу критичних точок та проведення коригуючих дій;
- оцінку ефективності системи НАССР та складання рекомендацій з її покращення;
- актуалізацію документів.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі.

Політика компанії у сфері якості направлена на постійне покращення якості всіх видів діяльності на підприємстві. Реалізація даної політики здійснюється на підприємстві за допомогою: лідерства керівника та залучення співробітників; орієнтацією на споживача, процесний підхід до виробництва та безперервне покращення якості продукції.

Для постійної підтримки якості продукції система управління якістю повинна періодично аналізуватися та оцінюватися вищим керівництвом підприємства, для цього на підприємстві повинні охоплюватися усі стадії життєвого циклу, маркетингу, контролю та ін.

Великою перевагою для підприємства буде впровадження системи 5S, яка дозволить вдосконалити підходи до праці, підняти професіоналізм працівників, впорядкувати систему контролю за випуском продукції, забезпечити прогнозовану високу якість та впевненість у безпечності продукції, що випускається, як результат зміцнення довіри споживачів, партнерів, збільшення конкурентоспроможності та прибутків.

Для реалізації принципів НАССР з управління якістю на підприємстві ТОВ «АСКАНІЯ ФРОУЗЕН ФУДС» потрібно впровадити та реалізувати: створення робочої групи з співробітниками різної спеціалізації, які мають знання про заморожені овочів в повному обсязі та запровадять нові підходи до виробництва та покращення якості готової продукції; розробку заходів відносно управління якістю, а саме виявлення та аналіз ризиків виробництва якісної продукції.

Вдосконалення системи управління якістю продукції на ТОВ «АСКАНІЯ ФРОУЗЕН ФУДС» неможливо без ефективного управління, яке повинно припускати зосередження усієї уваги та ресурсів на найбільш пріоритетних напрямках управління якістю продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вовк М.В. Проблеми управління якістю на підприємствах в умовах входження України в ЄС. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2016. № 18, 2(69). С. 13–16.
2. Кутах К.М. Впровадження системи управління якістю продукції на підприємствах. *Технологический аудит и резервы производства*. 2014. № 1/5 (15). С. 24–26.
3. Капінос Г.І., Ларіонова К.Л., Липчак М.І. Проблеми та перспективи впровадження концепції загального менеджменту якості (TQM) на вітчизняних підприємствах в умовах євроінтеграції. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2019. № 4. Том 1. С.100–105.
4. Бондаренко С.М. Використання системи «Упорядкування» (5S) на підприємстві. *Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи* : тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції пам'яті професора Петра Столярчука, м. Львів, 11–12 травня 2017 р. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. С. 38–39.
5. Колесник С. Порядок із запахом коньяку : бережливе виробництво на підприємстві «Таврія». *Охорона праці*. 2012. № 12. С. 16–17.
6. Шестопад Г.С., Гавриляк М.Я. Системний підхід до безпечності харчової продукції в ЄС та Україні. *Товарознавчий вісник: збірник наукових праць*. 2017. Випуск 10. С. 5–13.
7. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 22.07.2014 р. № 771/97-ВР / Верховна Рада України. *Відомості Верховної Ради України*. 1998. № 19. Ст. 98.

REFERENCES

1. Vovk, M.V. (2016). Problemy upravlinnya yakisty na pidpryyemstvakh v umovakh vkhodzhennya Ukrainy v YES. [Problems of quality management at manufactories in the conditions of Ukraines accession to the EU]. *Naukovyy visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy imeni S.Z. Hzhyskoho*: Collected papers. (18, 2(69), pp. 13–16). Lviv : Scientific messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhyskyj [in Ukrainian].
2. Kutakh, K.M. (2014) Vprovadzhennya systemy upravlinnya yakisty produktsiyi na pidpryyemstvakh [Implementation of product quality management system at manufactories]. *Tekhnolohycheskyy audyt y rezervy proyzvodstva*: Collected papers. (1/5 (15), pp. 24–26). Kharkiv : Technological audit and production reserves [in Ukrainian].
3. Kapinos, H.I., Larionova, K.L., Lypchak, M.I. (2019). Problemy ta perspektyvy vprovadzhennya kontseptsiyi zahalnoho menedzhmentu yakosti (TQM) na vitchyznyanykh pidpryyemstvakh v umovakh yevrointehratsiyi [Problems and prospects of implementing the concept of total quality management (TQM) at domestic manufactories in the context of European integration]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu* : Collected papers. Series : Ekonomichni nauky. (4 (1), pp. 100–105). Khmelnytskyi : Bulletin of Khmelnytsky National University. Economic sciences [in Ukrainian].
4. Bondarenko, S.M. (2017) Vykorystannya systemy “Uporyadkuvannya” (5S) na pidpryyemstvi [The use of the system “Ordering” (5S) at the manufactory]. Proceedings from MIIM 17: *III Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia pam"yati profesora Petra Stolyarchuka*. (pp. 38–39). Lviv : Vydavnytstvo Lvivskoyi politekhniki [in Ukrainian].
5. Kolesnyk, S. (2012) Poryadok iz zapakhom konyaku : berezhlyve vyrobnytstvo na pidpryyemstvi “Tavriya” [Order with the smell of cognac: lean production at the Tavriya manufactory]. *Okhorona pratsi*. (12), pp. 16–17. Kiev [in Ukrainian].
6. Shestopal, H.S., Havrylyak, M.YA. (2017) Systemnyy pidkhid do bezpechnosti kharchovoyi produktsiyi v YES ta Ukraini [A systematic approach to food safety in the EU and Ukraine]. *Tovaroznavchyy visnyk: zbirnyk naukovykh prats* : Collected papers. (10), pp. 5–13. Lutsk : Commodity Bulletin: a collection of scientific papers [in Ukrainian].
7. Zakon Ukrainy “Pro osnovni pryntsypy ta vymohy do bezpechnosti ta yakosti kharchovykh produktiv” vid 22.07.2014 r. № 771/97-VR [Law of Ukraine “On the basic principles and requirements for food safety and quality” from July 22, 2014, № 771/97-VR]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-80> (accessed 18 May 2022) [in Ukrainian].

D. Odarchenko, PHD, Professor; K. Spodar, PhD, Associate Professor; T. Karbivnicha, PhD, Associate Professor; O. Lisnichenko, PhD, Associate Professor; (State Biotechnological University). Development of a strategy for improving the quality management system at a vegetable processing manufactory.

Abstract. The article considers the main directions of functioning of the quality management system at the manufactory. It is established that the current system should be periodically analyzed and evaluated in order to ensure that it meets certain requirements and is effective. A number of actions have been identified to improve the existing quality management system. A number of provisions for the implementation of HACCP principles have been developed, based on the establishment of a working group and the development of the necessary quality management measures. It is established that the improvement of product quality management system at the manufactory is impossible without effective management by the company's management and without the development of measures for quality management, namely the identification and analysis of risks of quality products.

Key words: quality management system, product life cycle, working group, critical control points, decision tree.

УДК 519.8

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-15>

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ У ВИГЛЯДІ МОДЕЛІ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ

О. О. ЧЕРНЕНКО, кандидат фізико-математичних наук, доцент;

Т. В. ЧІЛКІНА, кандидат фізико-математичних наук, доцент;

О. П. КОШОВА, кандидат педагогічних наук, доцент;

О. В. ОЛЬХОВСЬКА, кандидат фізико-математичних наук, доцент;

Ю. Ф. ОЛЕКСІЙЧУК, кандидат фізико-математичних наук, доцент;

О. Г. ОРІХІВСЬКА старший викладач

(Вищий навчальний заклад Укоопспілки

«Полтавський університет економіки і торгівлі»)

Анотація. *Мета статті* полягає в аналізі останніх досліджень та публікацій по управлінню якістю природного середовища; виявленні невирішених раніше питань та задач прогнозування на перспективу. **Методика дослідження.** Потужним засобом для дослідження взаємодії людського суспільства та природного середовища в межах єдиної економіко-екологічної системи виступає математичне моделювання. **Результати.** Для зручності сприйняття матеріалу введено поняття екологічної безпеки, екологічної оцінки та розроблена система критеріїв такої оцінки. В статті зроблені уточнення щодо розуміння понять «забруднення повітря», «спеціалізація промислових підприємств», «спеціалізація сільського господарства». У роботі проведено оцінку функціонування регіону за оцінками діяльності промислового сектора (промисловість, гірничодобувна галузь) та сільського господарства (тваринництво та рослинництво) по використанню (забрудненню) природних та добутих ресурсів. Зокрема, оцінена діяльність регіону по використанню таких ресурсів: повітря, води та енергії. Представлено в цілому по регіону обмеження на використання природних ресурсів. В моделі враховано інтегральний показник деградації стану території регіону та екологічну шкоду регіону від забруднення ґрунту. В рамках постановки задачі та побудованої моделі оцінено еколого-економічну ефективність регіонального природокористування. Побудована модель представляє собою модель задачі багатокритеріальної оптимізації з системою лінійних обмежень. В найпростішому випадку вона може бути розв'язана шляхом зведення критеріїв до безрозмірних величин з використанням методу обмежень.

Практична значущість результатів дослідження. Побудована модель може бути використана для моделювання більш складних, наприклад, еколого-економіко-соціальних систем, чи застосована для потреб практики.

Ключові слова: багатокритеріальна задача, екологічна безпека, екологічна оцінка, регіональний рівень, оптимізаційна модель.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з найважливішими науковими та практичними завданнями. Минуле століття призвело до низки проблем, які торкаються не окремих держав, або регіонів, а й людства в цілому. Надзвичайного загострення набули відносини людини та природи. З одного боку, екстенсивне використання природних ресурсів значною мірою позначилося на якості життя сучасної людини, але економічне зростання, орієнтоване переважно на кількісні показники, та постійне техногенне навантаження на навколишнє середовище, призвели до колосального його забруднення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В останні роки опубліковано досить велику кількість матеріалів [1–12], присвячених проблемі збалансування економіки та екології. Наприклад, у [1] висвітлено роль регіональної геополітики у виробленні концепції сталого розвитку регіону;

у роботі [3] розглядається проблема забезпечення екологічної безпеки за умов трансформації економіки України.

Ця проблема є предметом вивчення фахівців різних галузей, проте завдання моделювання екологічної безпеки функціонування регіону в літературі не розглядалося.

Таким чином, актуальним є завдання щодо побудови моделі розвитку галузей промисловості та сільського господарства на регіональному рівні, яка б забезпечувала економічне зростання і водночас враховувала потенціал довкілля з погляду можливостей її використання.

Постановка завдання. Розглянемо функціонування регіону протягом року з метою оцінки екологічної безпеки.

Екологічна безпека – це досягнення умов і рівня збалансованого співіснування навколишнього природного середовища та господарської

діяльності людини, коли рівень навантаження на середовище не перевищує здатності її до відновлення [9].

Під екологічною оцінкою розумітимемо процес систематичного аналізу та оцінки екологічних наслідків наміченої діяльності, консультацій із зацікавленими сторонами, а також облік результатів цього аналізу та консультацій у плануванні, проектуванні, затвердженні та здійсненні даної діяльності [10]. Система критеріїв оцінки екологічної безпеки регіону орієнтована оцінку екологічної безпеки окремих галузей.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Розглядається наступна задача. В регіоні зосереджені промислові підприємства (заводи, фабрики), розвинутий гірничо-металургійний комплекс (добування корисних копалин), а також сільське господарство, зокрема, рослинництво та тваринництво. Оцінимо екологічну безпеку регіону, враховуючи техногенне навантаження на довкілля.

Для аналізу функціонування промислового регіону введемо такі позначення: x_i – обсяг виготовленої i -ої продукції в регіоні (тонн), X – множина виготовленої продукції; y_i – кількість добутої i -ої корисної копалини (тонн), Y – множина усіх копалин; z_i – обсяг i -ої вирощеної культури (тонн), Z – множина всіх культур; v_i – обсяг вигодуваного i -ого виду худоби (тонн), V – множина всіх тварин. J_1 – множина забруднюючих речовин, що дає промисловий сектор (підприємства та гірничодобувний комплекс); J_6 – множина забруднюючих речовин, що дає с/г виробництво; I_1 – кількість промислових підприємств; I_2 – кількість майданчиків добування корисних копалин; I_3 – кількість полів, що відводиться під посів.

Система критеріїв оцінки екологічної безпеки регіону орієнтована на оцінку екологічної безпеки окремих галузей.

Модель функціонування промислових підприємств регіону запишеться так:

$$\sum_{i \in X} m_i x_i \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$\sum_{k \in I_1} \sum_{j \in J_2} k_j^1 (C_{jk}^{ent} - C_{jk}^{MPC}) + \sum_{k \in I_1} \sum_{j \in J_3} k_j^2 (D_{jk}^{ent} - D_{jk}^{MPC}) \rightarrow \min \quad (2)$$

за умови

$$a_i \leq x_i \quad \forall i \in X, \quad (3)$$

де m_i – прибуток з виробництва одиниці i -ої продукції, a_i – потреба в i -ій продукції; k_j^1, k_j^2 – коефіцієнти штрафу за перевищення граничних допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин відповідно у повітрі та воді, C_{jk}^{ent} та C_{jk}^{MPC} – концентрації j -ої забруднюючої речовини відповідно в повітрі та воді, що є результатом діяльності

k -ого промислового підприємства, C_{jk}^{MPC} та D_{jk}^{MPC} – ГДК j -ої забруднюючої речовини у повітрі та воді відповідно.

Функціонування гірничодобувного комплексу може бути описане моделлю:

$$\sum_{i \in Y} n_i y_i \rightarrow \max, \quad (4)$$

$$\sum_{k \in I_2} \sum_{j \in J_4} k_j^1 (C_{jk}^{mc} - C_{jk}^{MPC}) + \sum_{k \in I_2} \sum_{j \in J_5} k_j^2 (D_{jk}^{mc} - D_{jk}^{MPC}) \rightarrow \min \quad (5)$$

за умови

$$b_i \leq y_i \leq B_i, \quad i \in Y, \quad (6)$$

де b_i – кількісна потреба в i -ій корисній копалині; B_i – максимально можлива кількість добування i -ої корисної копалини; n_i – прибуток з добування одиниці i -ої корисної копалини. C_{jk}^{mc} та D_{jk}^{mc} – концентрація j -ої забруднюючої речовини відповідно в повітрі та воді, що є результатом діяльності k -ого гірничодобувного комплексу.

Рослинницька галузь сільського господарства може бути описана моделлю:

$$\sum_{i \in Z} k_i z_i \rightarrow \max \quad (7)$$

за умов

$$z_i \geq c_i, \quad \forall i \in Z, \quad (8)$$

$$\sum_{i \in Z} s_i z_i < S_{\max}^v, \quad (9)$$

$$\sum_{i \in Z} \sum_{j \in J_6} C_j^v z_i \leq \sum_{j \in J_6} C_j^{MPC}, \quad (10)$$

$$\sum_{i \in Z} \sum_{j \in J_6} D_j^v z_i \leq \sum_{j \in J_6} D_j^{MPC}, \quad (11)$$

де k_i – прибуток з вирощеної 1 тонни i -ої культури, c_i – кількісна потреба в i -ій культурі; s_i – площа необхідна для вирощування одиниці i -ої культури, S_{\max}^v – максимальна площа, що відводиться під посів, C_j^v та D_j^v – об'єми викиду j -ої забруднюючої речовини в повітря та воду при вирощуванні одиниці маси i -ої культури.

Модель функціонування тваринницького сектора:

$$\sum_{i \in V} p_i v_i \rightarrow \max, \quad (12)$$

де p_i – прибуток від вирощування одиниці маси i -ого виду тварин за умов:

$$d_i \leq v_i, \quad \forall i \in V, \quad (13)$$

$$\sum_{i \in V} s_i v_i < S_{\max}^{sr}, \quad (14)$$

$$\sum_{i \in Z_1} z_i \geq \sum_{j \in V} r_j v_j, \quad (15)$$

де d_i – кількісна потреба в i -ому виді тварин; s_i – площа необхідна для одиниці маси i -ого виду тварин, S_{\max}^{sr} – максимальна площа, що виділяється

під тваринницький сектор, r_j – об'єм культур необхідних для вирощування тонни тварини i -го виду, Z_i – множина кормових культур.

Використовуючи [1], визначити інтегральний показник деградації екологічного стану території регіону:

$$\sum_{r=1}^t \left(a_r \ln \left(1 - \frac{H_f^r - K^r}{K^r} \right) + c_r \right) w_r \rightarrow \min, \quad (16)$$

де H_f^r, K^r – показники фактичного та критичного станів r -ого ресурсу природного середовища (його використання), a_r, c_r – коефіцієнти нормувальної функції, g_r – відповідні вагові коефіцієнти, що обумовлені відносною перевагою і встановленою важливістю для забезпечення стабільності функціонування компонентів природного середовища

в цілому, $\sum_{r=1}^t w_r = 1$, де t – кількість компонент середовища. Коефіцієнти a_r, c_r, w_r визначають експерти.

Шкоду для регіону від забруднення ґрунту запишемо у вигляді

$$\sum_{z \in N} (t_1(x_i + y_i) + t_2(z_i + v_i)) S' k_z \rightarrow \min, \quad (17)$$

де $t_i, i = 1, 2$ – частка матеріалу, що йде у відходи при переробці, S' – питома шкода від забруднення 1 тонни ґрунту (грн./т.), k_z – коефіцієнт цінності земельних ресурсів [2].

Еколого-економічну ефективність регіонального природокористування оцінимо так:

$$\frac{\sum_{i \in V} p_i x_i + \sum_{i \in Z} k_i z_i - \sum_{i \in X} m_i x_i - \sum_{i \in Y} n_i y_i}{E_c + E_s K} \rightarrow \max, \quad (18)$$

де E_c – поточні витрати на охорону, відновлення та експлуатацію природних ресурсів; K – нормативний коефіцієнт ефективності природоохоронних затрат; E_s – короткотермінові витрати на охорону та відновлення природного середовища (ресурсів).

Враховуючи вищевикладене, модель екологічної безпеки регіону запишеться так: оптимізувати критерії (1), (2), (4), (5), (7), (12), (16)–(18) за умов (3), (6), (8)–(11), (13)–(15).

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. У роботі проведено оцінку екологічної безпеки регіону та побудовано математичну модель його функціонування. Екологічна оцінка зосереджена на аналізі можливого впливу планованої діяльності на навколишнє середовище та використанні результатів цього аналізу для запобігання або пом'якшення екологічних збитків.

Надалі доцільно побудувати алгоритм вирішення запропонованої моделі та запрограмувати його.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Багров Н.В. Регіональна геополітика стійкого розвитку. Київ : Либідь, 2002. 254 с.
2. Шварцман В.М. Підвищення екологічної безпеки шляхом зменшення кислотоутворення в атмосфері на техногенно навантажених територіях гірничо-металургійного комплексу : автореф. дис... канд. техн. наук : 21.06.01. Нац. гірн. ун-т. Д., 2004. 20 с.
3. Хлобистов С.В. Екологічна безпека трансформаційної економіки. Київ : Чорнобильінтерінформ, 2004. 336 с.
4. Хвесик М.А., Горбач Л.М., Пастушенко П.П. Размещение производительных сил и региональная экономика : уч. пособ. Изд-во: Кондор, 2009. 344 с.
5. Копач П.І. Кількісна оцінка екологічної безпеки гірничодобувних районів. *Екологія і природокористування*, 2009. Випуск 12. С. 48–53.
6. Логвин М.М. Регіональна економіка : навчально-методичний посібник. Полтава: РВВ ПУСКУ. 2008. 185 с.
7. Васюкова Г.Т., Ярошева О.І. Екологія : підручник. Київ : Кондор, 2009. 524 с.
8. Черевко Г.В., Яцків М.І. Економіка природокористування. Львів : Світ, 1995. 208 с.
9. Экологическая оценка и экологическая экспертиза : монография / О.М. Черп, В.Н. Виниченко, М.В. Хотулёва, Я.П. Молчанова, С.Ю. Дайман. РОО Эколаин, 2000. 138 с.
10. Лутковська С.М. Модернізація системи екологічної безпеки сталого розвитку : дис. ... д-р. ек. наук : 08.00.03. Вінницький національний аграрний університет. Вінниця, 2020. 481 с.
11. Індикатори стану екологічної безпеки держави. Аналітична записка / Національний інститут стратегічних досліджень. URL: <http://www.niss.gov.ua/articles/993/>. (дата звернення: 26.05.2020).
12. Екологічна безпека та економіка: монографія / М.І. Сокур, В.М. Шмандій, Є.К. Бабець, В.С. Білецький, І.Є. Мельнікова, О.В. Харламова, Л.С. Шелудченко. Кременчук, 2020. 240 с.

REFERENCES

1. Bahrov N.V. (2002). *Regional geopolitics of sustainable development*. 254 p. [in Ukrainian].
2. Schwartzman V.M. (2004). *Podvyshchennia ekolohichnoi bezpeky shliakhom zmenshennia kyslotoutvorennia v atmosferi na tekhnogenno navantazhenykh terytoriiakh hirnnycho-metalurhiinoho kompleksu : avtoref. dys... kand. tekhn. nauk: 21.06.01* [Improving environmental safety by reducing acid formation in the atmosphere in man-made areas of

the mining and metallurgical complex: author's ref. dis ... cand. tech. science : 21.06.01]. Nat. horn. un-t. D. 20 p. [in Ukrainian].

3. Khlobistov E.V. (2004). *Ekolohichna bezpeka transformatsiinoi ekonomiky* [Ecological security of transformational economy]. Kyiv : Chornobyliinterinform. 336 p. [in Ukrainian].

4. Hvesik M.A., Gorbach L.M., Pastushenko P.P. (2009). *Razmeshchenye proyzvoditelnykh syl y rehyonalnaia ekonomika: Uch. posob.* [Location of productive forces and regional economy: Uch. allowance]. Izd-vo: Condor. 344 p. [in Russian].

5. Kopach P.I. (2009). *Kilkisna otsinka ekolohichnoi bezpeky hirnychodobuvnykh raioniv* [Quantitative assessment of environmental safety of mining areas] *Ekolohiia i pryrodokorystuvannia* [Ecology and Nature Management], № 12. P. 48–53. [in Ukrainian].

6. Logvin M.M. (2008). *Rehionalna ekonomika. Navchalno-metodychnyi posibnyk* [Regional economy. Educational and methodical manual]. Poltava: RVV PUSKU. 185 p. [in Ukrainian].

7. Vasyukova G.T., Yarosheva O.I. *Ekolohiia. Pidruchnyk* [Ecology. Textbook]. Kyiv : Condor. 524 p. [in Ukrainian].

8. Cherevko G.V., Jacki M.I. *Ekonomika pryrodokorystuvannia* [Economics of nature]. Lviv : Svit, 1995. 208 p. [in Ukrainian].

9. Cherp O.M., Vinichenko V.N., Hotuleva M.V., Molchanova Ya.P. *Ekolohychekaia otsenka y ekolohycheskaia ekspertyza. Monohrafiya* [Ecological assessment and ecological expertise. Monograph]. ROO Ekolain. 138 p. [in Russian].

10. Lutkovskaya S. M. (2020). Modernizatsiya systemy ekolohichnoyi bezpekы staloho rozv'ytku : Dys. ... dok. ek. nauk : 08.00.03 [Modernization of the environmental safety system of sustainable development : Dis. ... doc. ec. sciences: 08.00.03.] Vinnytsia National Agrarian University. Vinnytsia, 481 p. [in Ukrainian].

11. *Indykatory stanu ekolohichnoyi bezpekы derzhavы. Analitichna zapyska* [Indicators of the state of ecological safety of the state. Analytical note]. *National Institute for Strategic Studies*. URL: [http:// www.niss.gov.ua/articles/993/](http://www.niss.gov.ua/articles/993/). [in Ukrainian]. (2020, May, 26).

12. Sokur M.I., Shmandiy B.M., Babets E.K., Biletsky V.S., Melnikov I.Ye., Kharlamova O.V., Sheludchenko L.S. (2020). *Ekolohichna bezpeka ta ekonomika: monohrafiya* [Ecological safety and economy: monograph]. Kremenchuk. 240 p. [in Ukrainian].

O. Chernenko, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor; **T. Chilikina**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor; **O. Koshova**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor; **O. Olkhovska**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor; **Yu. Oleksiychuk**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor; **O. Orikhivska**, Senior Lecturer (Poltava University of Economics and Trade). **Assessment of ecological safety of the region in the form of a model of multicriterial optimization tasks.**

Abstract. The purpose of the article is to analyze the latest research and publications on environmental quality management; identifying previously unresolved issues and long-term forecasting challenges. **Research methodology.** Mathematical modeling is a powerful tool for studying the interaction of human society and the natural environment within a single economic and ecological system.

Results. For the convenience of perception of the material, the concepts of environmental safety, environmental assessment were introduced and a system of criteria for such assessment was developed. The article clarifies the understanding of the concepts of "air pollution", "specialization of industrial enterprises", "specialization of agriculture". on the use (pollution) of natural and extracted resources. In particular, the activity of the region on the use of the following resources: air, water and energy was assessed. Restrictions on the use of natural resources are presented in the region as a whole. The model takes into account the integrated indicator of degradation of the region and environmental damage of the region from soil pollution. Within the framework of the problem statement and the constructed model the ecological and economic efficiency of regional nature management is estimated. The constructed model is a model of the multicriteria optimization problem with a system of linear constraints. In the simplest case, it can be solved by reducing the criteria to dimensionless values using the method of constraints.

Practical significance of research results. The constructed model can be used to model more complex, for example, ecological, economic and social systems, or applied to the needs of practice.

Key words: Multicriteria task, ecological safety, ecological assessment, regional level, optimization model.

ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

УДК 664.696.9

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-16>

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ТУРЕЦЬКИХ СОЛОДОЦІВ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ СИРОВИНИ

Т. В. СЕМКО, кандидат технічних наук, доцент;

О. А. ІВАНІЩЕВА, старший викладач

(Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету)

Анотація. Сьогодні популярність східних солодоців є очевидною та беззаперечною, що створює підґрунтя для дослідження їх з метою надання необхідних для споживача функціональних властивостей. Мета даного дослідження – удосконалення рецептури турецьких солодоців та аналіз технологічного процесу його виготовлення на прикладі печива «шекерпаре». У статті розглянуто короткий історичний екскурс щодо виникнення і поширення східних солодоців, їх асортимент та класифікацію, особливості рецептури та технології класичного турецького шекерпаре, представлено рецептуру удосконаленого виробу та проаналізовано технологічний процес його виготовлення. Обґрунтовано доцільність введення до рецептури шербету вишневого соку, наголошено на його функціональних властивостях. Розроблено технологічну схему приготування шекерпаре вишневого. На підставі дослідження харчової цінності розробленого виробу та порівняння її з класичним шекерпаре зроблено висновки стосовно особливостей його споживання прогнозованим споживачем, зниження собівартості продукції, а отже, до зростання її конкурентоспроможності за рахунок заміни мигдалю на грецький горіх, а лимонного соку у складі шербету на вишневий сік.

Ключові слова: функціональні властивості, рецептура, технологія, східні солодоці, шекерпаре, вишневий сік, горіхи, харчова цінність.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Східні солодоці сьогодні є надзвичайно популярними у всьому світі завдяки своїй неповторності, ароматиці, вишуканості, натуральності та корисності. Розуміючи затребуваність східних кондитерських виробів, багато виробників намагаються отримати максимум прибутку, використовуючи найрізноманітніші штучні ароматизатори, розпушувачі, стабілізатори та інші добавки. А це, звичайно, не робить солодоці кориснішими [1].

Тому сьогодні виникає проблема, яким чином можна зберегти природні властивості східних, зокрема турецьких, солодоців, не втрачаючи на якості, підвищити їх рентабельність та конкурентоспроможність, збільшити асортимент, формуючи комплекс функціональних властивостей. Спробу вирішення цієї проблеми представлено у цьому дослідженні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Технологічні аспекти розширення асортименту турецьких солодоців та надання їм функціональних властивостей шляхом використання регіональної сировини є актуальною проблемою, якій присвячено праці вітчизняних та зарубіжних вчених:

Дорохович А.М., Оболкіна В.І. (Національний університет харчових технологій), Лаврентьєва Л.П., Іоргачова К.Г. (ОНАХТ), Гордієнко Л.В., Толстих В.Ю., Аветисян К.В., Макарова О.,

Саніна І.Л., Слащева А.В. та ін. Проте, залишаються невирішеними окремі сторони цієї проблеми і виникають нові виклики в умовах пандемії коронавірусу та російської агресії в Україні.

Формування цілей статті. Метою дослідження є удосконалення рецептури турецьких солодоців та аналіз технологічного процесу його виготовлення на прикладі печива «шекерпаре», обґрунтування доцільності введення до його рецептури вишневого соку, порівняння харчової цінності класичного виробу з розробленим.

Виклад основного матеріалу дослідження. Східні солодоці – кондитерські вироби, поширені в країнах Близького та Середнього Сходу, особливо в Ірані, Афганістані, Туреччині, Закавказзі та Середній Азії. Їх налічується близько 170 видів.

Східні солодоці потрапили в Європу в XVII–XVIII столітті. Поширенню східних солодоців в Російській імперії сприяло їх промислове виробництво, розпочате в першій половині

XX століття. Перші відомі офіційні збірники рецептур вийшли в 1937–1939 роках. Основними центрами виробництва борошняних східних солодоців були закавказькі республіки Азербайджан та Вірменія [2].

Солодоці турки люблять і щедро додають до них горіхи, цукровий сироп, мед, насіння. Древні традиції виробництва традиційних десертів передаються з покоління в покоління. Більшість турецьких ласощів дуже солодкі, ситні і калорійні. При цьому відірватися від них буває неможливо – настільки вони смачні [10].

Всі турецькі десерти можна умовно розділити на три групи: борошняні ласощі, приготовлені з різних видів тіста – дріжджового, листового, пісочного; м'які солодоці, зроблені на основі фруктових та цукрових сиропів з горіхами; карамель і цукерки – грильяж, козинаки. Вважається, що таке розмаїття десертів з'явилося в Туреччині через велику кількість фруктів, які неможливо було довго зберігати. Тому з них навчилися готувати усілякі джеми, варення, пастилу і т. д. [3]

Одним із найсмачніших турецьких смаколиків є шекерпаре – мигдалеве печиво, яке прикрашають цілими ядрами горіхів та щедро поливають рідким шербетом або медом, тому його ще називають «мокрим» печивом. Рецептів приготування цього десерту є дуже багато, позаяк шекерпаре у різних регіонах Туреччини відрізняється на смак [9]. Класичною рецептурою бачено використання борошна пшеничного, манної крупи, вершкового масла, розпушувача, цукрової пудри, яєць, мигдального горіха для декору та лимонного шербету, що складається з цукру, води та лимонного соку [4].

Незважаючи на висококалорійний склад основних інгредієнтів, на батьківщині печиво вважається дієтичним [8].

З метою розширення асортименту східних солодоців, що виготовляються у закладах ресторанного господарства, надання їм функціональних властивостей та адаптації до потреб вітчизняного споживача пропонуємо удосконалити рецептуру класичного шекерпаре шляхом заміни мигдалю на грецький горіх, а лимонний сік у складі шербету замінити на вишневий сік, що у результаті призведе до зниження собівартості продукції, а отже, до зростання її конкурентоспроможності [9].

Вишневий сік у порівнянні з лимонним є регіональною сировиною, що для українського споживача є генетично сприйнятливим та зрозумілим. Продукт виготовляють з стиглих плодів вишні звичайної методом віджиму, і його відрізняють терпкий, кисло-солодкий смак (в залежності від обраного сорту) і темно-червоний колір. Користь вишневого соку для організму людини визначається його хімічним складом [5].

У свіжій вичавці без добавок містяться:

– аскорбінова кислота;

- калій, кальцій і залізо;
- вітаміни А і Р;
- токоферол;
- фолієва кислота;
- вітаміни В1, В2 і В6;
- антиоксиданти;
- органічні кислоти;
- мідь і фосфор;
- дубильні речовини;
- клітковина;
- ферменти.

Свіжий сік не вживають у великих кількостях, оскільки він надає подразнюючу дію на слизові травного тракту. Але в малих обсягах продукт благотворно впливає на стан організму. Вишневий сік допомагає при мігрени.

Енергетична цінність фрешу з вишні невелика – в 100 мл продукту міститься 50 калорій. Вживати вишневий фреш можна при різних захворюваннях і для загальної профілактики.

При грамотному застосуванні корисний напій заповнює брак вітамінів в організмі і перешкоджає розвитку анемії покращує пам'ять і концентрацію уваги; вирівнює артеріальний тиск і зміцнює судини; покращує психологічний стан при стресах і допомагає при безсонні; усуває судоми в кінцівках; сприяє спалюванню жиру за рахунок прискорення метаболічних процесів; знімає запалення при захворюваннях сечового міхура і нирок; виводить зайві рідини, токсини і шлаки; прискорює відтік жовчі; покращує роботу шлунка і кишкову перистальтику [5].

Приймати вишневий сік можна для підтримки тонусу м'язів. Напій має імуномодулюючі властивості і підвищує стійкість перед вірусами та інфекціями.

Користь вишневого фрешу для жінок полягає в тому, що продукт благотворно впливає на кровообіг і перешкоджає появі застоїв в органах малого таза. Свіжий сік вишні покращує настрій і допомагає позбутися від драгієвливості. У малих кількостях фреш рекомендований до вживання на дієті – він сприяє схудненню. Напій благотворно відбивається на стані волосся і шкіри, допомагає довше зберігати молодість і перешкоджає ранньому старінню [6].

Натуральний вишневий фреш в період виношування дитини дуже корисний. В першу чергу, він допомагає уникнути авітамінозу і сприяє нормальному розвитку плода. У напої міститься багато фолієвої кислоти, необхідної для формування нервової системи немовляти і внутрішніх органів. Свіжий фреш допомагає майбутньої матері позбутися токсикозу, перешкоджає розвитку набряків. При цьому вживання напою необхідно узгодити з лікарем. При вагітності у жінок часто розвиваються алергічні реакції на звичні продукти. Крім того, вживати вишневий сік слід

в помірних кількостях, інакше він викличе печію та біль в шлунку і призведе до діареї.

Вишневий сік благотворно впливає на репродуктивну систему у чоловіків і має властивості натурального афродизіаку. Напій зміцнює судини і покращує кровообіг. За рахунок цього знижується ймовірність розвитку інфарктів і інсультів, до яких особливо схильні до представників сильної статі [6].

У складі соку вишні містяться антоціани, що стимулюють вироблення інсуліну. Приймати напій при діабеті корисно для поліпшення функцій підшлункової залози і для прискорення обміну речовин. Помірне вживання вишневого фрешу перешкоджає коливанню рівня глюкози і допомагає уникнути ускладнень захворювання. При діабеті пити натуральний сік потрібно без цукру. Для поліпшення смаку і зниження кислотності дозволяється тільки розводити фреш водою.

Вишневий фреш має виражені протизапальні властивості і до того ж містить кальцій і фосфор. Вживати його корисно при артриті, ревматизмі та інших суглобових недугах. Напій покращує стан кісткової і сполучної тканини, а крім того, перешкоджає відкладенню солей [5].

Все вище викладене підтверджує можливість надання функціональних властивостей турецьким кондитерським виробам, зокрема шекерпаре, шляхом використання свіжого вишневого соку при мінімальній тепловій обробці його.

Технологію приготування залишено в основному аналогічною класичній, оскільки вважаємо за доцільне зберегти основні характерні властивості шекерпаре, не зменшувати його впізнаваності та очікувань потенційних споживачів.

Рецептуру удосконаленого виробу «Шекерпаре вишневе» представлено у таблиці 1.

Особливості технологічного процесу виготовлення шекерпаре вишневого полягають у наступному.

В першу чергу варять шербет. У сотейник вливають воду і додають цукор. Доводять сироп до

кипіння і кип'ятять 10 хв. Додають вишневий сік і проварюють ще 5 хв.

Готують тісто. Просіюють борошно, змішують з манною крупою, цукровою пудрою та розпушувачем. По центру роблять заглиблення та вливають розтоплене вершкове масло. Розмішують борошно з маслом за допомогою ложки, а потім перетирають руками до отримання крупки. Додають яйця і знову ще раз інтенсивно вимішують.

На початку замішування тісто досить липке, але в міру його вимішування стає еластичним, однорідним. Борошно у процесі замішування не підсипають. Внаслідок насичення повітрям та набухання клейковини тісто набуває пружної гладкої консистенції. Варто зауважити, що до тіста можна додати подрібнені волоські горіхи або мигдаль. Їх можна використати також для декору.

З тіста формують кульки масою 30 г, притискають для кращого пропікання. Викладають заготовки на лист, змащений олією. По центру втискають четвертину волоського горіха.

Випікають в пекарській шафі, попередньо розігрітій до 180 °С протягом 25–30 хв до колерування поверхні. Готове печиво виймають з шафи і гарячим заливають половиною шербету по всій площі листа. Залишають на 20 хвилин до повного просочування сиропом для запобігання сухості всередині виробу. Шербет повинен увібратися майже повністю, а печиво повинне стати важким і дуже вологим. Тривалість просочування – не менше 2 год. Після охолодження шекерпаре поливають шербетом, що залишився.

Подавати турецьке шекерпаре можна з холодним або гарячим несолодким чаєм або з молоком [7].

Вимоги до якості. Печиво круглої форми, на поверхні допускаються невеликі тріщини, притаманні даному виду тіста, колір золотистий, без підгорянь, зверху повинен бути легкий блиск від шербету. Консистенція м'яка, не щільна, смак солодкий з присмаком вишні, запах горіха та вишні. Харчова цінність виробу представлена у таблиці 2.

Таблиця 1

Рецептура виробу «Шекерпаре вишневе»

Інгредієнти	Маса нето, г	Вимоги до якості, ДСТУ
Для тіста		
Борошно пшеничне	250	ДСТУ 46.004-99
Крупа манна	45	ДСТУ 1055:2006
Вершкове масло	125	ДСТУ 4399:2005
Розпушувач (натрій дихлорфосфат)	5	ГОСТ 2156-76
Цукрова пудра	60	ДСТУ 4623-2006
Яйця	80	ДСТУ 5028:2008
Горіхи грецькі	50	ДСТУ 8900:2019
Для вишневого шербету:		
Цукор	300	ДСТУ 4623-2006
Вода	500	ДСТУ 7525:2014
Вишневий сік	50	ДСТУ 7159:2010
Вихід	10 шт по 50 г	

Таблиця 2

Харчова цінність розробленого виробу «Шекерпаре вишневе»

Назва сировини	Витрата на 1 порцію, г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Калорійність, ккал
Борошно пшеничне	250	25	3	173	835
Крупа манна	45	5	0	31	148
Вершкове масло	125	1	103	0	935
Цукрова пудра	60	0	0	60	227
Яйця	80	10	10	1	126
Горіхи грецькі	50	8	31	9	350
Цукор	300	0	0	300	1137
Вишневий сік	50	1	0	5	24
Всього		50	147	579	3782

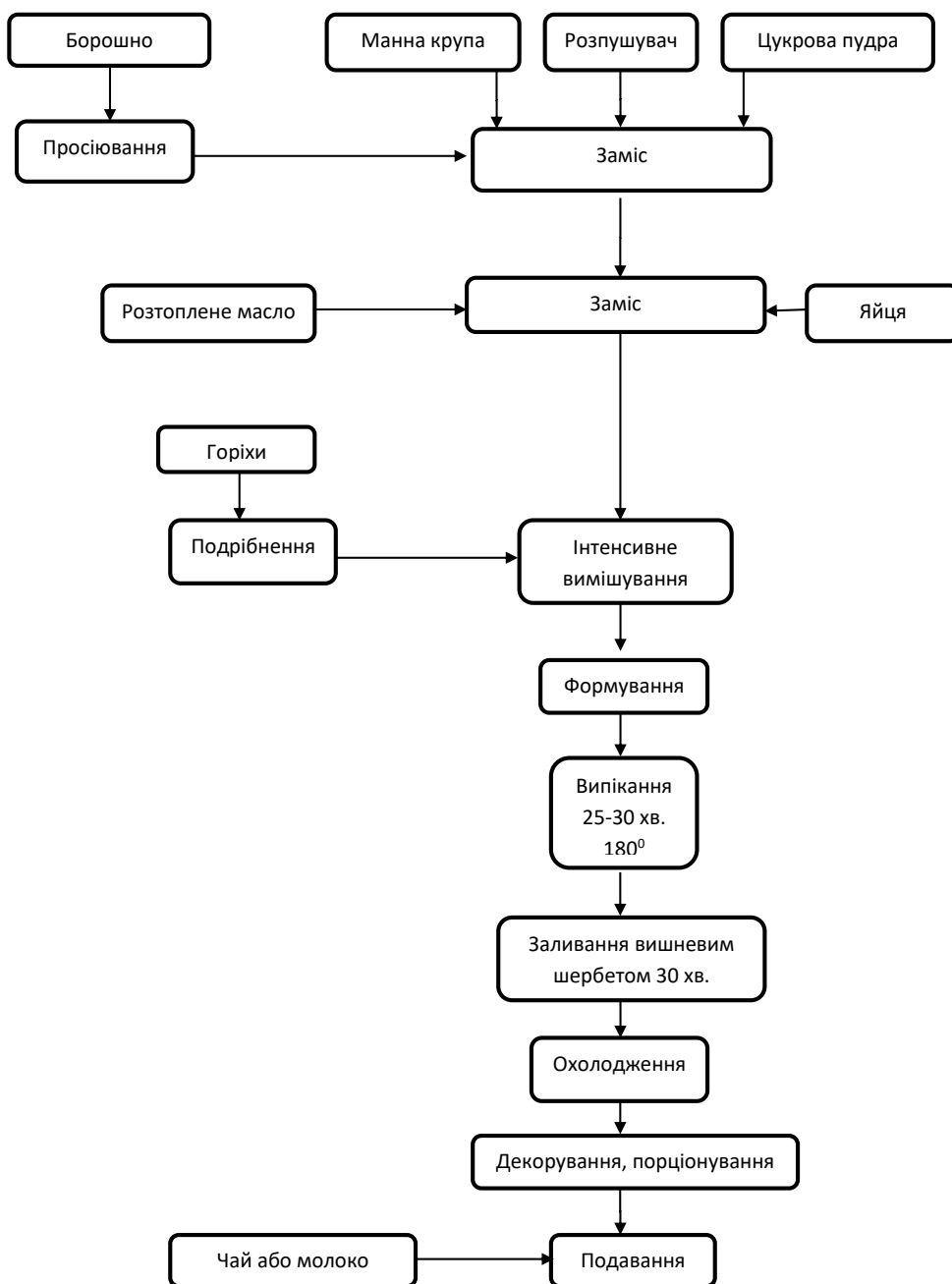


Рис. 1. Технологічна схема виготовлення кондитерського виробу «Шекерпаре вишневе»

Порівнюючи харчову цінність удосконаленого шекерпаре з класичним, можна зробити висновок, що калорійність однієї порції (10 шт) розробленого на 35 ккал збільшилася порівняно з класичним, проте, виріб набув нових функціональних властивостей за рахунок присутності вишневого соку та волоського горіха.

Технологічну схему виготовлення виробу «Шекерпаре вишневе» представлено на рисунку 1.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Отже, на сьогоднішній день в умовах погіршення здоров'я нації на фоні дефіциту

важливих нутрієнтів необхідно приділяти увагу розширенню асортименту популярної продукції підприємств ресторанного господарства, що володіє функціональними властивостями. Такими виробами сьогодні є східні солодоці. Використання регіональної сировини у рецептурі шекерпаре, яке є представником автентичної турецької кондитерії, призведе до зниження собівартості продукції при високій якості та набутих нових корисних властивостях, а отже, до зростання її конкурентоспроможності та підвищення рентабельності підприємства в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лаврентьєва Л.П. Восточные сладости. Козинаки, грильяж, нуга, шербет, халва, пахлава, лукум. Киев : Клуб семейного досуга, 2015 г. 96 с.
2. Саніна І.Л. Смак країни. Східні солодоці. Харків : Аргумент Принт, 2014. 72 с.
3. Иоргачева Е.Г. Перспективы производства низкосахаристых восточных сладостей на рынке Украины. *Пищевая наука и технология*. 2012. № 1. С. 3–5.
4. Макарова О., Иоргачова К. Технологія кондитерського виробництва Одеса : ОНАХТ. 2011. 208 с.
5. Вишневий сік: чим корисний, калорійність, хімічний склад. *Сайт корисних порад*. URL: <https://eporada.pp.ua/zdorovya/vishnevii-sik-chim-korisnii-koloriinst-himichnii-sklad.html>.
6. Дорохович А.М., Оболкіна В.І. Продукти харчування функціонального призначення. Національний університет харчових технологій, м. Київ, URL: [dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2875/1/dvvpfp.pdf](https://space.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2875/1/dvvpfp.pdf).
7. Слащева А.В. Етнічні кухні : навч. посіб. Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2020. 159 с.
8. Ruiz-Capillas C., Herrero A.M. Sensory Analysis and Consumer Research in New Product Development. *Foods*. 2021, 10 (3), 582. URL: <https://doi.org/10.3390/foods10030582>.
9. Traditional sweetmeats from around the world. *The Express Tribune*, Ms T, July 19th, 2015. URL: <https://tribune.com.pk/story/921469/traditional-sweetmeats-from-around-the-world>.
10. Fellows P.J., Axtell B. (Eds). Opportunities in Food Processing: A handbook for setting up and running a smallscale business producing high-value foods. Wageningen: ACP-EU Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation. Wageningen, The Netherlands, 2014, 455 pp.

REFERENCES

1. Lavrentieva L.P. (2015) Vostochnye sladosti. Kozynaky, hryliazh, nuha, sherbet, khalva, pakhlava, lukum. [Oriental sweets. Kozinaki, grilled, nougat, sherbet, halva, baklava, Turkish delight]. Kyiv : Family Leisure Club, p. 96 [in Russian].
2. Sanina I.L. (2014) Smak krainy. Skhidni solodoshchi. [Taste of the country. Skhidni malt]. Kharkiv : Argument Print, p. 72 [in Ukrainian].
3. Yorghacheva E.H. (2012) Perspektivy proizvodstva nyzkosaharystykh vostochnykh sladostei na rynku Ukrainy. [Prospects for the production of low-sugar oriental sweets on the Ukrainian market]. *Food science and technology*, № 1. p. 3–5 [in Russian].
4. Makarova O., Iorghachova K. (2011) Tekhnolohiia kondyterskoho vyrobnyctva [Technology of confectionery production]. Odesa. ONAHT, p. 208 [in Ukrainian].
5. Vyshnevyyi sik: chym korysnyi, kaloriinst, khimichnyi sklad. [Cherry juice: what is useful, calories, chemical composition]. Website of useful tips. URL: <https://eporada.pp.ua/zdorovya/vishnevii-sik-chim-korisnii-koloriinst-himichnii-sklad.html> [in Ukrainian].
6. Dorokhovych A.M., Obolkina V.I. Produkty kharchuvannia funktsionalnoho pryznachennia [Functional food]. National University of Food Technologies, Kyiv. URL: [dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2875/1/dvvpfp.pdf](https://space.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2875/1/dvvpfp.pdf) [in Ukrainian].
7. Slasheva A.V. (2020) Etnichni kukhni : navch. posib. [Ethnic cuisines: textbook. way]. Kryvyi Rih : DonNUET, p. 159 [in Ukrainian].
8. Ruiz-Capillas C., Herrero A.M. (2021) Sensory Analysis and Consumer Research in New Product Development. *Foods*. 10 (3), 582. URL: <https://doi.org/10.3390/foods10030582> [in English].
9. Traditional sweetmeats from around the world. *The Express Tribune*, Ms T, July 19th, 2015. URL: <https://tribune.com.pk/story/921469/traditional-sweetmeats-from-around-the-world> [in English].
10. Fellows P.J., Axtell B. (Eds). Opportunities in Food Processing: A handbook for setting up and running a smallscale business producing high-value foods. Wageningen: ACP-EU Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation. Wageningen, The Netherlands, 2014, 455 pp. [in English].

T. Semko, PhD, Associate Professor; O. Ivanishcheva, Senior Lecturer (Vinnytsia Institute of Trade and Economics of State University of Trade and Economics). Technological aspects of expansion of assortment of turkish sweetnesses are by the use of regional raw material.

Abstract. Today, the popularity of oriental sweets is obvious and undeniable, which creates a basis for their study in order to provide the necessary functional properties for the consumer. The purpose of this study is to improve the recipe of Turkish sweets and analysis of the technological process of its production on the example of cookies "shekerpare". In the article short historical digression is considered in relation to an origin and distribution of east sweetnesses, their assortment and classification, features of compounding and technology of classic Turkish shekerpare, compounding of the improved good is presented and the technological process of his making is analysed. Expediency of introduction is reasonable to compounding of sherbet of cherry juice, it is marked his functional properties. The flowsheet of preparation of uеkepnape is worked out cherry. On the basis of research of food value of the worked out good and comparison of her with classic shekerpare drawn conclusion in relation to the features of his consumption by the forecast consumer, decline of unit cost, and thus, to the increase of her competitiveness due to substituting to the almond by the Greek nut, and lemon-juice in composition a sherbet on cherry juice. Cherry juice in comparing to lemon is regional raw material, that for the Ukrainian consumer is genetically receptive and clear. A product is made from the ripe garden-stuffs of cherry ordinary the method of quetching, and he is distinguished by tart, sweet-and-sour taste (depending on a select sort) and crimson color. The benefit of cherry juice for the organism of man is determined him by chemical composition. All higher the stated confirms possibility of grant of functional properties to the Turkish pastry wares, in particular shekerpare, by using of fresh cherry juice for minimum thermal treatment him. Comparing the food value of improved shekerpare it is possible to draw conclusion to classic, that calorie content of one portion worked out on 35 kkal increased comparatively with classic, however, good purchased new functional properties due to the presence of cherry juice and walachian nut.

Key words: functional properties, compounding, technology, east sweetnesses, shekerpare, cherry juice, nuts, food value.

НОТАТКИ

**НАУКОВИЙ ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ**

Серія «Технічні науки»

Випуск 1, 2022

Українською та англійською мовами

Відповідальний редактор: *Н. Пірог*
Технічний редактор: *Ю. Семенченко*

Формат 60×84/8. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 11,86.
Наклад 100 прим.

Надруковано: Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.