

ISSN 2079-4827

Міністерство освіти і науки України  
Донецький національний університет економіки і торгівлі  
імені Михайла Туган-Барановського

# ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

*Тематичний збірник наукових праць*

**Випуск 33**

Збірник наукових праць заснований у 1998 році  
Виходить два рази на рік

Кривий Ріг  
ДонНУЕТ  
2016

УДК 664.002.5

Головний редактор – Заступник	О. Б. Чернега
головного редактора – Відповідальний	В. П. Хорольський
редактор серії – Відповідальний	С. К. Ревуцька
секретар серії –	А. В. Слащева
Редакційна колегія серії (Україна):	О. В. Богомолів, О. Г. Бурдо, Я. Г. Верхівкер, Г. В. Гейер, В. А. Гніцевич, О. О. Гринченко, Г. В. Дейниченко, Т. В. Капліна, В. М. Ковбаса, М. Ф. Кравченко, Л. П. Малюк, В. М. Михайлов, П. П. Пивоваров, В. В. Погарська, Г. Є. Поліщук, А. В. Слащева, В. М. Таран, А. І. Троцан, Л. В. Фролова, В. П. Хорольський, О. І. Черевко, О. Б. Чернега.
Закордонні члени редакційної колегії –	В. Я. Груданов ( <i>Білоруський державний аграрний університет, м. Мінськ, Республіка Білорусь</i> ), Дамянова Станка ( <i>Uni- versity of Ruse in Razgrad (UR), Razgrad, Bulgaria</i> ), Дими- тру Мнеріе ( <i>«IOAN SLAVICI» Foundation for Culture and Education – University Timisoara (ISF), Timisoara, Romania</i> ), І. М. Кирик ( <i>Могильовський державний універ- ситет продовольства, м. Могильов, Республіка Білорусь</i> ), Лівіу Гачеу ( <i>University of Transilvania of Brasov (UnitBV), Brasov, Romania</i> ), Овідіо Тита ( <i>University Lucian Blaga of SIBIU (ULBS), Sibiu, Romania</i> ), Симеонов Святослав ( <i>Тех- нічний університет Габрово, Болгарія</i> ), Стефанов Стефан ( <i>Університет харчових виробництв, Пловдив, Болгарія</i> ).
Рецензенти	В. А. Гніцевич, О. О. Гринченко, П. О. Карпенко, М. Ф. Кравченко, Л. В. Левандовський, П. П. Пивоваров.
Журнал зареєстровано	в Міністерстві юстиції України. Реєстраційний номер КВ № 13182-2066ПРвід 25.07.2007 р.
Засновник та видавець	Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Донецьк. Свідцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4929 від 07.07.2015 р.  Журнал підписано до друку Вченою радою Донецького національного університету економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, протокол № 8 від 29 січня 2016 р.
Мова видання:	українська, російська, англійська. Усі права захищені. Передрук і переклади дозволяються лише зі згоди автора та редакції.
Адреса видавця та редакції:	50042, м. Кривий Ріг, вул. Курчатова, 13. тел. (0564) 409-77-97, e-mail: druk.visnyk@donnuet.edu.ua, www.donnuet.edu.ua

© Донецький національний університет економіки і торгівлі  
імені Михайла Туган-Барановського, 2016

ISSN 2079-4827

**Ministry of Education and Science of Ukraine  
Donetsk National University of Economics and Trade  
named after Mykhailo Tuhan-Baranovsky**

**FOOD PRODUCTION  
EQUIPMENT  
AND TECHNOLOGIES**

*Thematic collection of scientific works*

**Issue 33**

Collection of scientific works published since 1998  
Issued 2 times a year

**Kryvyi Rih  
DonNUET  
2016**

UDC 664.002.5

Editor in chief –	O. B. Chernega
Deputy editor in chief – Executive	V. P. Khorolskyi
editor of series – Executive	S. K. Revutska
secretary of series –	A. V. Slashcheva
Editorial board of series (Ukraine):	O. V. Bogomolov, O. G. Burdo, Ya. V. Verhyvker, G. V. Geyer, V. A. Gnitsevich, O. O. Grynchenko, G. V. Deynichenko, T. V. Kaplina, V. M. Kovbasa, M. F. Kravcenko, L. P. Malyuk, V. M. Mykhaylov, P. P. Pyvovarov, V. V. Pogars'ka, G. Ye. Polishchuk, A. V. Slashcheva, V. M. Taran, A. I. Trotsan, L. V. Frolova, V. P. Khorolskyi, O.I. Cherevko, O. B. Chernega.
Foreign members editorial board:	V.Ya. Grudanov ( <i>Belarusian State Agrarian University, Minsk, Republic of Belarus</i> ); Damyanova Stanka ( <i>University of Ruse in Razgrad (UR), Razgrad, Bulgaria</i> ); Dimitru Mnerye ( <i>«IOAN SLAVICI» Foundation for Culture and Education – University Timisoara (ISF), Timisoara, Romania</i> ); I. M. Kyryk ( <i>Mogilev State University of Food, Mogilev, Republic of Belarus</i> ); Liviu Hacheu ( <i>University of Transilvania of Brasov (UnitBV), Brasov, Romania</i> ); Ovidio Tita ( <i>University Lucian Blaga of SIBIU (ULBS), Sibiu, Romania Republic</i> ); Svyatoslav Simeonov ( <i>Technical University of Gabrovo, Bulgaria</i> ); Stefan Stefanov ( <i>University of Food Production, Plovdiv, Bulgaria</i> ).
Reviewers –	V. A. Gnitsevich, O. O. Grynchenko, P. O. Karpenko, M. F. Kravcenko, L. V. Levandovskyi, P. P. Pyvovarov.
Journal was registered	at Ministry of Justice of Ukraine. Registration number KB № 13182-2066PIP dated July 25, 2007.
Founder and editor	Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Donetsk. Certificate of Publisher ДК № 4929 dated July 7, 2015.  Passed for printing under recommendation of Academic Council of Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky (transaction No. 8 dated January 29, 2016).
Language of edition:	Ukrainian, Russian, English.  Reprinting and translations are allowed only from the consent of author and editorial board.
Address of editor and editorial office:	13, Kurchatova str., Kryvyi Rih, Ukraine, 50042 phone (0564) 409-77-97, e-mail: druk.visnyk@donnuet.edu.ua, www.donnuet.edu.ua

© Donetsk National University of Economics and Trade named  
after Mykhailo Tugan-Baranovsky, 2016

## РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРЕСИВНОГО ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 641.53.092

Коренець Ю. М., старший викладач

Никифоров Р. П., кандидат технічних наук

Яковішена А. В. асистент

Донецький національний університет економіки  
і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського  
м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: yurii\_korenets@mail.ru

### ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ І ЯКОСТІ ГРИЛІВ З ВІДКРИТОЮ РОБОЧОЮ ЗОНОЮ

Korenets Yu. N. senior lecturer

Nikiforov R. P., candidate of technics science

Yakovishena A. V., assistant

Donetsk National University of Economics  
and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky  
Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: yurii\_korenets@mail.ru

### EVALUATION OF TECHNICAL LEVEL AND QUALITY OF GRILLS WITH OPEN WORKING AREA

**Мета.** Метою статті є аналіз та класифікація сучасного ІЧ-обладнання, а також визначення технічного рівня та якості ІЧ-апаратів з відкритою робочою зоною.

**Методика.** У роботі застосовані основні принципи кваліметрії та алгоритм комплексної кількісної оцінки якості об'єктів, на підставі якого визначено диференційні та комплексні кількісні оцінки технічного рівня та якості ІЧ-апаратів з відкритим робочим простором.

**Результати.** Розроблено класифікацію ІЧ-обладнання для закладів ресторанного господарства. Отримано комплексні кількісні оцінки технічного рівня і якості ІЧ-апаратів для смаження харчових продуктів з відкритим робочим простором.

**Наукова новизна.** Вперше запропоновано виділити в окрему групу ІЧ-обладнання для смаження харчових продуктів з відкритим робочим простором і здійснено комплексну кількісну оцінку технічного рівня та якості сучасного ІЧ-обладнання з відкритим робочим простором.

**Практична значущість.** Отримані в роботі результати можна застосовувати при виборі відповідного обладнання для оснащення або технічного забезпечення закладів ресторанного господарства. Отримані дані також можуть бути використані для визначення напрямків удосконалення відповідних видів обладнання.

**Ключові слова:** ІЧ-випромінювання, ІЧ-обладнання, гриль, параметр процесу, показник якості, технічний рівень обладнання.

**Постановка проблеми.** Метод ІЧ-опромінювання є одним з перспективних фізичних методів обробки харчових продуктів. Він усе більше застосовується в різних галузях харчової промисловості й використовується для бланшування, обсмажування і сушіння плодово-овочевої сировини; пастеризації молока, соків, вина та пива; теплової обробки м'ясопродуктів; виробництва гриль-продукції з різних видів харчової сировини в закладах ресторанного господарства.

Шляхи удосконалення процесів ІЧ-обробки харчової продукції полягають у зменшенні енерговитрат за рахунок інтенсифікації дії ІЧ-випромінювання та скорочення часу на обробку, підвищенні якості кінцевих продуктів.

На хід процесів ІЧ-обробки мають вплив режими обробки, характеристики генераторів ІЧ-випромінювання, конструктивні особливості апаратів, властивості середовища обробки, теплофізичні та оптичні властивості продуктів, що піддаються обробці. Відповідно до сказаного, роботи з удосконалення процесів ІЧ-обробки проводяться в декількох напрямках, одним з яких є вдосконалення існуючих і розробка нових видів обладнання з ІЧ-енергопідведенням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для реалізації процесів ІЧ-обробки харчової продукції в харчових виробництвах та ресторанному господарстві використовують різноманітні апарати, які можна класифікувати за принципом дії (безперервної та періодичної), особливостями конструкції й технічного виконання, виду і типу використовуваних ІЧ-випромінювачів.

ІЧ-обладнання широко застосовується в сучасних закладах ресторанного господарства. Перш за все це зумовлено стабільним попитом споживачів на гриль-продукцію. Через це більшість закладів ресторанного господарства різного типу (ресторани, кафе, гриль-бари, спеціалізовані закусочні, у тому числі підприємства швидкого обслуговування (ПШО), і навіть загальнодоступні їдальні) включають такі страви до своїх меню, а для деяких закладів виробництво гриль-продукції стає цілою концепцією і основним напрямом діяльності. Крім цього, ІЧ-обробка, за зведеною інформацією [1], має низку переваг порівняно з іншими традиційними видами теплової обробки, а саме:

- завдяки великій щільності теплового потоку при використанні ІЧ-випромінювання тривалість процесу теплової кулінарної обробки скорочується на 24–42 % порівняно з традиційними способами, що забезпечує зменшення загальних енерговитрат на 20–60 %, сприяє покращенню органолептичних властивостей і підвищенню якості кінцевого продукту за рахунок збереження харчових речовин;

- при ІЧ-опромінюванні, особливо якщо використовується переривчасте підведення енергії, втрати під час теплової обробки зменшуються на 10–16 % порівняно з традиційними способами;

- обмежується або повністю відпадає необхідність використання жирів як допоміжних продуктів для смаження, що дає змогу отримати продукцію з меншою калорійністю та дієтичними властивостями;

- бактерицидна дія ІЧ-випромінювання, яке має здатність проникати у глибину продукту, сприяє знищенню патогенної мікрофлори;

- так званий імпульсний режим нагріву (обертання продукту, зміна положення продукту або джерела ІЧ-випромінювання) дає можливість готувати великі продукти (курчат, великошматкові м'ясні та рибні напівфабрикати), випікати хлібобулочні вироби тощо;

- є можливість використання комбінованих способів теплової обробки в закритій робочій зоні з використанням атмосфери водяної пари або двоокису вуглецю, що дає змогу інтенсифікувати процес теплоперенесення;

- залежно від потреб і специфіки підприємства існує альтернатива вибору джерела енергії (електроенергії, газу, твердого палива);

- функція гриль-обробки є додатковою в окремих моделях універсального теплового обладнання (НВЧ, пароконвектомати та конвектомати);

- окрім основних функцій, деяке ІЧ-обладнання використовується для підігріву столового посуду та збереження готових страв у підігрітому стані (грилі конструкції «саламандра»).

Завдяки переліченим перевагам у наш час активно розвивається відповідний сегмент ринку технологічного обладнання. Відомі світові виробники пропонують широкий асортимент ІЧ-обладнання, різного за функціональним призначенням та конструктивними особливостями (рис. 1).



**Рисунок 1** – Класифікація ІЧ-обладнання для закладів ресторанного господарства

Виробники технологічного обладнання країн СНД серійно випускають печі шашличні ПШСМ-14, ШР-2 [2] з твердопаливним обігрівом, грилі електричні ГЕ-3, ГЕ-4, ЕГР-3/220-3, які мають різні об'єми робочої камери та потужність ІЧ-нагрівачів, піч ПКЖ для безперервного жаріння виробів з м'яса без їхнього перевертання.

Необхідно зауважити, що використання відбивачів в ІЧ-апаратах ускладнює їх технічну конструкцію, підвищує вартість обладнання за рахунок матеріалоемності та складності їх виготовлення. У процесі експлуатації відбивачі потребують спеціального догляду, оскільки їх відбиваюча поверхня може забруднюватись часточками продуктів, жиру та вологи, виділення яких супроводжує процес смаження. Ускладнюють конструкцію апаратів також додаткові механічні пристрої та прилади автоматики.

Одним з напрямків зменшення енерговитрат у процесі ІЧ-обробки є використання економічних генераторів ІЧ-випромінювання.

Нині промисловість виробляє різноманітні інфрачервоні випромінювачі. Залежно від довжини хвилі максимального випромінювання, а отже, і температури нагрівання випромінювачі поділяються умовно на «світлі» та «темні». «Світлі» випромінювачі мають у своєму спектрі видиме (світлове) випромінювання, їх  $\lambda_{max} = 0,77...2,6$  мкм. Це кварцові випромінювачі КИ-220-1000, лампи ЗС, СЕНи, газові мікрофакельні пальники та ін. «Темні» випромінювачі (ТЕНи, конфорки тощо) мають температуру до 1000 К,  $\lambda_{max} = 2,6...4,0$  мкм, у спектрі їхнього випромінювання відсутнє видиме випромінювання.

При виборі випромінювача враховують особливості технологічного процесу, властивості матеріалу, інерційність генератора, інтенсивність і довжину хвилі випромінювання, можливість імпульсного опромінення, санітарні вимоги, економічні показники роботи випромінювача.

«Світлі» і «темні» випромінювачі можуть застосовуватися з відбивачами, які в більшості апаратів мають прості форми (зазвичай параболічні). Основним призна-

ченням відбивачів є утворення рівномірного температурного поля на поверхні харчового продукту. Розробляються конструкції, які забезпечуватимуть можливість керування інтенсивністю теплового потоку в об'ємі робочої камери [3].

Утворення рівномірного теплового потоку на поверхні продукту гарантує стабільність технологічного процесу та високу якість готової продукції. Однією з основних характеристик джерела ІЧ-випромінювання є енергетична освітленість, або щільність променистого потоку.

Освітленість об'єкту точковим джерелом розраховується за формулою

$$E = \frac{I}{Z^2} \cos \alpha, \quad (1)$$

де  $I$  – сила світла джерела випромінювання;

$Z$  – відстань від джерела до поверхні, що опромінюється;

$\alpha$  – кут падіння променів на об'єкт.

На практиці доводиться користуватись такими джерелами випромінювання, розміри яких не малі порівняно з відстанню до об'єкта опромінювання. Такі джерела не є точковими, тож користуватись співвідношенням (1) не можна. Внаслідок неправильної форми випромінювача залежність  $E(Z)$  може мати досить складний вигляд. Однак можна розрахувати цю залежність для деяких простіших випадків (круглих або квадратних випромінювачів). У роботі М. М. Жукова [4] отримані аналітичні залежності, які дають можливість оцінити енергетичну освітленість поверхні виробу, що піддається обробці. Для випромінювача круглої форми радіусом  $R_0$  або квадратної форми зі стороною  $2R_0$  залежність енергетичної освітленості по центру випромінювача має вигляд

$$E = \frac{I}{Z^2 + \left(\frac{S}{\pi}\right)}, \quad (2)$$

$$I = B \cdot S, \quad (3)$$

де  $I$  – енергетична сила світла;

$B$  – яскравість випромінювача;

$S$  – площа випромінювача;

$Z$  – відстань від ІЧ-випромінювача до поверхні, що опромінюється.

Залежність  $E(Z)$  може бути використана також для розрахунку енергетичної освітленості, утвореної випромінювачем подовженої форми. Для цього до формули (2) необхідно підставити «ефективну» площу випромінювача  $S$ , тобто площу деякого круглого або квадратного випромінювача, що дає таку ж освітленість.

У таблиці 1.1 представлені значення  $I$  та  $S$ , знайдені за експериментальними залежностями  $E(Z)$  для різних типів ІЧ-випромінювачів.

**Таблиця 1 – Характеристики ІЧ-випромінювачів різних типів**

Тип випромінювача	$I$ , Вт	$S$ , см <sup>2</sup>	$W_{\text{спож}}$ , Вт	$\lambda_{\text{max}}$ , мкм
Н і К-1000, КИ-1000	200	56,5	1000	1,04
Відкрита ніхромової спіраль	550	120	2300	2,50
Газовий пальник ГИИВ-1	1250	200	–	2,50
Керамічна панель з електрообігрівом	450	350	2000	3,80
ТЕН	210	175	600	4,50
Софітна лампа	20	190	40	1,40

Залежність освітленості об'єкту від зсуву від центру випромінювача ( $X$ ) визначається співвідношенням

$$E = \frac{2BR_0}{\sqrt{Z^2 + R_0^2}} \cdot \operatorname{arctg} \frac{R_0 \sqrt{Z^2 + R_0^2}}{Z^2 + R_0^2} - B \frac{(x_0 - R_0)}{\sqrt{(x_0 - R_0)^2 + Z^2}} \cdot \operatorname{arctg} \frac{R_0}{\sqrt{(x_0 - R_0)^2 + Z^2}} + \frac{B(x_0 + R_0)}{\sqrt{(x_0 + R_0)^2 + Z^2}} \cdot \operatorname{arctg} \frac{R_0}{\sqrt{(x_0 + R_0)^2 + Z^2}}, \quad (4)$$

Формули (2) та (4) мають практичну користь, оскільки розрахункові дані добре узгоджуються з експериментальними.

Відкрита ніхромова спіраль є більш економічною, ніж ТЕН, але її використання в якості генератора ІЧ-випромінювання ускладнене, оскільки в процесі нагрівання спіраль деформується, і, як наслідок, змінюються параметри обробки. У сучасних апаратах для підтримування нитки розжарювання в стані постійного натягування використовується пружина з ефектом пам'яті. Вона виключає можливість стискання сусідніх ниток між собою, попереджує перегрів і можливість перегорання.

Німецькою фірмою Heraeus Noblelight [5] випускаються графітові випромінювачі CIR. Вони дають змогу обробляти харчові продукти, нагріваючи поверхню та залишаючи внутрішню частину відносно холодною. Це досягається за рахунок того, що графітові ІЧ-випромінювачі мають середню довжину хвилі випромінювання, яке поглинається поверхневими шарами продукту. Використання таких випромінювачів, що мають високу поверхневу потужність і ККД, запобігає переварюванню продукту, знижує витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням, і споживання електроенергії. Джерела теплоти вирізняються компактністю, що також є важливим фактором.

Найчастіше заклад ресторанного господарства не може обходитися лише традиційним тепловим обладнанням для смаження м'яса: плитами, електросковородами, фрайтопами, шафами для смаження. Тоді оптимальним виходом є придбання спеціалізованого стаціонарного або мобільного обладнання – грилів, барбекю, мангалів [6].

Барбекю на твердому паливі найчастіше мають великі габарити [1]. Для них використовуються прості конструкції із цегли з двома решітками: нижньою (для розведення вогню) і верхньою (для готування їжі), які, як правило, розміщуються на фіксованій висоті.

Серед переносних барбекю найбільш поширені барбекю-казани, які можна використовувати як звичайні або як духовку чи копильню.

Найбільш простий і популярний вид барбекю – це барбекю-жаровня, для якого також використовується тверде паливо. Такі барбекю складаються з неглибокої ємності для згорання палива й решітки зверху. Деякі види решіток можна піднімати, опускати або навіть обертати. Кращі жаровні оснащені тепловідбивною кришкою для підтримки постійної температури. Але головна їхня відмінність полягає в компактності.

Стаціонарні горизонтальні барбекю-жаровні (horizontal smokers) обладнані піддувалом і димоходом, а також масивною кришкою. Від висоти труби-димоходу залежить тяга, для поліпшення якої деякі зразки грилів додатково оснащують піддувалом з електричним вентилятором або механічною системою вентиляції.

Найбільш поширеними серед стаціонарних барбекю залишаються кам'яні вогнища з потужними жаровнями.

Серед країн-виробників ІЧ-обладнання лідерами є Італія та Німеччина.

Використання твердопаливних мангалів і барбекю пов'язане з певними труднощами:

– твердопаливне обладнання може розміщуватись лише на відкритих майданчиках або спеціально обладнаних приміщеннях, що вимагає додаткових матеріальних витрат;

– твердопаливне обладнання потребує спеціального палива (дров, тирси, деревного або кам'яного вугілля), яке слід регулярно постачати на підприємство та зберігати з дотриманням спеціальних умов;

– приготування продукції на такому обладнанні потребує постійного нагляду та контролю за станом розжареного вугілля, що робить практично неможливим організацію безперервного технологічного процесу;

– приготування гриль-продукції в мангалах і барбекю потребує від кухаря певної кваліфікації та практичних навичок, бо таке обладнання зазвичай позбавлене будь якої контролюючої або регулюючої арматури, і єдиним способом контролю за ходом технологічного процесу є візуальне спостереження.

Також при згорянні твердого палива виділяються смоли та зола, які містять канцерогенні речовини та негативно впливають на споживчі властивості продукції.

Зараз найбільш досконалим вважається газове ПЧ-обладнання [6]. Воно є економічним стосовно вартості енергоносія, швидко виходить на робочий режим, дає можливість плавного регулювання температури в процесі обробки, забезпечує отримання продукції, найбільш наближеної за кінцевими властивостями до продукції, яку виготовлено з використанням твердопаливного обладнання. Ще однією перевагою газового обладнання на балонному паливі є можливість його автономного використання, що має важливе значення при виїзному обслуговуванні, виробництві кулінарної продукції на вулиці, у парках тощо.

Однак використання газового обладнання має й низку серйозних обмежень:

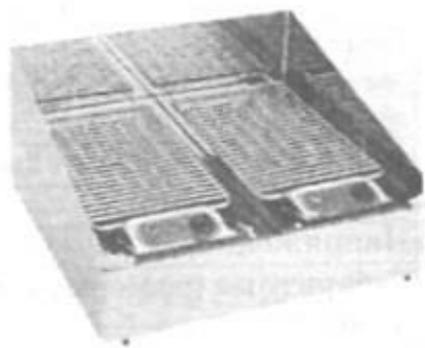
– експлуатація газового обладнання вимагає дотримання більш жорстких умов техніки безпеки та організації протипожежних заходів у роботі з ним;

– використання газових апаратів потребує обов'язкової наявності досконалої системи припливно-витяжної вентиляції.

Через це найбільш поширеним є електричне ПЧ-обладнання, яке характеризується простотою улаштування, меншими габаритними розмірами та масою. Воно благополучне в дотриманні санітарно-гігієнічних норм та просте в експлуатації. Основним недоліком є високі енерговитрати, що відбивається на собівартості продукції.

Більшість моделей газового й електричного ПЧ-обладнання з відкритою робочою зоною аналогічні за конструкцією і принципом дії та відрізняються лише видом ПЧ-генераторів. Тому основні питання з їх використання можна розглядати в комплексі.

Апарати з нижнім розташуванням ПЧ-генераторів за принципом дії подібні до твердопаливного обладнання: продукт розташовується на решітці, під якою розміщене джерело ПЧ-випромінювання. В електричних барбекю використовуються трубчасті електронагрівачі, у газових – пальники з розсікачами для рівномірного розподілення полум'я. Часто апарати з нижнім розміщенням нагрівачів оснащуються кришкою, яка дає змогу використовувати їх у разі необхідності для коптіння або запікання. На рисунках 2 і 3 представлені відповідно електричне і газове барбекю виробництва фірми «ROLLER-GRILL», США, Канада [7].



**Рисунок 2** – Електричне барбекю



**Рисунок 3** – Газове барбекю

Обладнання з нижнім розташуванням ІЧ-генераторів має низку недоліків, пов'язаних із конструктивними особливостями:

- оскільки робоча зона необмежена, у процесі роботи відбуваються значні витрати теплової енергії в повітря;
- на першому етапі теплової обробки нагрівається лише один бік продукту, а другий має значно нижчу температуру, за рахунок чого відбуваються великі втрати маси;
- при розташуванні ТЕНів під продуктом на них постійно потрапляють жир і волога, що з часом спричиняє вихід їх із ладу;
- на решітці зазвичай залишаються часточки продукту, які можуть потрапити і на ІЧ-генератори, що потребує постійного очищення їх від залишків продуктів.

Серед електричного і газового ІЧ-обладнання з відкритою робочою зоною поширені лавові грилі, у яких як проміжний генератор ІЧ-випромінювання використовується лавове каміння (каміння вулканічного походження). Розжарене лавове каміння є джерелом інтенсивного ІЧ-випромінювання, аналогічно до вугілля у твердопаливному мангалі. Приготований на такому обладнанні продукт за своїми властивостями наближається до приготованого на вугіллі. Однак розігрів каміння вимагає додаткових витрат енергії. Лавове каміння має пористу структуру, тож його дуже складно очищати від забруднень. Строк експлуатації лавового каміння обмежений, він становить 2–3 місяці.

Порівняно недавно на ринку з'явився новий вид газового гриля. Довгий газовий пальник прикритий зверху масивним напівциліндром з нержавіючої сталі, що і є в цьому випадку вторинним джерелом потужного інфрачервоного випромінювання. Над ним розташовується регульована по висоті решітка із продуктами, а під ним – ємність із водою.

Переваги використання подібного гриля:

- розжарені від газового пальника нагрівальні елементи забезпечують рівномірне і якісне смаження продукту;
- ємність із водою створює підвищену вологість (продукт зберігає соковитість і менше втрачає у масі), а також служить для миттєвого охолодження жиру й усунення неприємних запахів;
- можливість регулювання відстані між нагрівальними елементами й продуктом створює можливість вибору оптимального режиму термообробки напівфабрикатів з різної сировини;
- завдяки універсальній конструкції гриль можна використовувати для смаження плоских продуктів на решітках і у вигляді шматочків на шампурах.

Вапо-гриль фірми «METOS» (Фінляндія) – один із сучасних зразків електричних грилів, який дещо відрізняється за конструкцією та принципом дії від інших апаратів (рис. 4). Готування продукту відбувається безпосередньо на нагрівальних елементах. Запатентований зволожувач «Вапо» зберігає продукти соковитими, зводить до мінімуму втрати їхньої маси. Приготовлені на такому грилі продукти мають смак і аромат, як і продукти, приготовлені на класичному вугільному грилі. Вапо-гриль безпечний для використання в будь-якому приміщенні. Випускаються грилі із двома, трьома й шістьма елементами з роздільним регулюванням температурного режиму та малим часом виходу на робочий режим. Нагрівальні елементи легко мити. Їх можна підняти, що полегшує миття внутрішніх поверхонь і піддону з водою. У ємності з водою збирається весь жир, що стікає з продуктів, які готуються. Гриль безпечний у використанні, оскільки жир стікає у воду й не може спалахнути. Емальований піддон для води легко виймається, завдяки чому його миття й очищення доволі легкі. Усі марки Вапо-грилів виготовлені з нержавіючої сталі.



Рисунок 4 – Вапо-грилі фірми «METOS»



Рисунок 5 – Гриль-саламандра фірми «METOS»

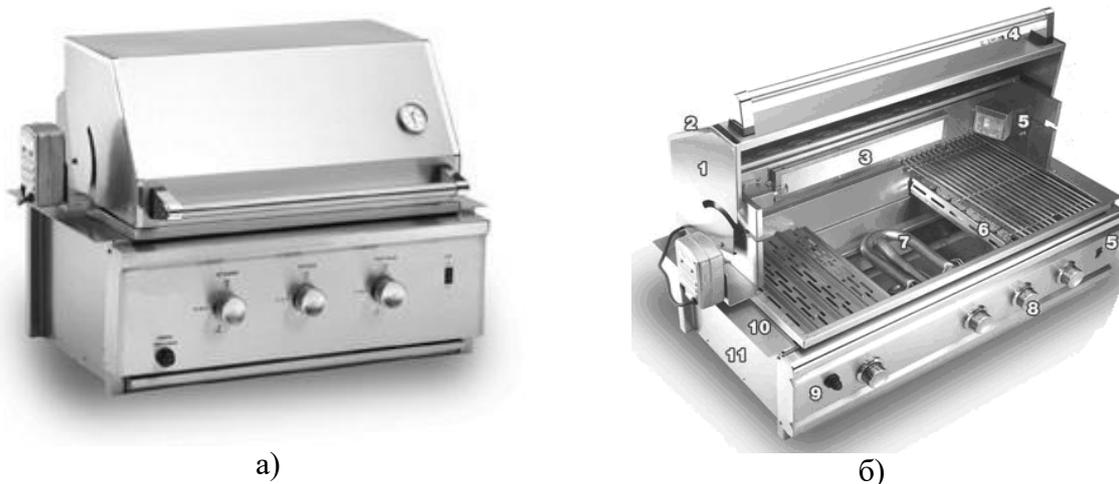
Саламандри сконструйовані таким чином, що тепла енергія на решітку, де розміщується продукт, надходить зверху і знизу, нижнє джерело ІЧ-випромінювання нерухоме, а верхнє можна фіксувати на різній відстані до решітки, що впливає на інтенсивність теплової обробки. На рисунку 5 представлений зовнішній вигляд саламандри виробництва корпорації «METOS», Фінляндія [7]. В окремих марках робоча зона обмежується ще й з боків, що зменшує тепловитрати в навколишнє середовище. Саламандри призначені для приготування шашликів, люля-кебабів, запеченої цілком риби, страв у горщиках, підігрівання та термостатування кулінарних виробів.

Вони мають високий рівень безпеки при роботі, зручні в технічному обслуговуванні, забезпечують максимальну інтенсивність нагріву з низькими тепловитратами через елементи конструкції. Окремі марки можуть розташовуватись на стіні у підвішеному стані, що сприяє економному використанню площ виробничих приміщень. Недоліками саламандр є висока матеріалоемність, яку спричинено особливостями конструкції, обмеженість площі робочої поверхні решітки та додаткові витрати енергії на роботу верхнього джерела ІЧ-випромінювання.

Вертикальне ІЧ-обладнання з відкритою зоною доволі поширене, але використовується лише у спеціалізованих закладах ресторанного господарства та підприємствах швидкого обслуговування, бо розраховане на вузький асортимент продукції. Шаурма-грилі випускаються як газові, так і електричні. Вертикальне розміщення продукту відносно джерела ІЧ-випромінювання забезпечує використання газових безполумєневих інжекційних пальників, які характеризуються високим коефіцієнтом корисної дії. Особливістю шаурма-грилів є поєднання дії ІЧ-випромінювання з обертанням продукту, завдяки чому досягається ефект імпульсного нагріву. Це дає можливість готувати великошматкові напівфабрикати або щільно нанизані пласти відбитого м'яса – шаурму.

Активну роботу з удосконалення грилів-барбекю проводять фірми – виробники технологічного обладнання США. На рисунку 6 представлений сучасний гриль-барбекю виробництва США [8].

Новизна технічних удосконалень апаратів цього виду полягає у використанні суміщеної дії ІЧ-генераторів різних конструкцій; використанні особливих конструкцій решітки та корпусу; застосуванні у виробництві обладнання сучасних технологій і матеріалів. У результаті цього обладнання є технічно складним, що впливає на його початкову вартість і суму витрат на обслуговування й ремонт.



**Рисунок 6** – Сучасний гриль-барбекю виробництва США: *а* – зовнішній вигляд; *б* – конструктивні елементи (1 – подвійна стінка з нержавіючим покриттям; 2 – безшовна кришка з полірованою поверхнею; 3 – інфрачервоний керамічний пальник з потужним двигуном, вертелом і виделками; 4 – вимірювач температури; 5 – внутрішній галогенний легкий гриль з перемикачем On/Off; 6 – спеціальні решітки з нержавіючої сталі; 7 – нагрівачі з нержавіючої сталі; 8 – електронна кнопка розжарювання; 9 – регулятори температури; 10, 11 – корпус із нержавіючої сталі)

Таким чином, можна зауважити велику різноманітність сучасного ПЧ-обладнання з огляду на призначення, продуктивність, особливості конструкції та досконалість технічного виконання. Проте серійні ПЧ-апарати з відкритим робочим простором переважно представлені обладнанням імпортного виробництва. До того ж таке обладнання є затратним як з погляду стартової ціни, так і з погляду експлуатаційних витрат і витрат на обслуговування, ремонт. ПЧ-обладнання з відкритим робочим простором вирізняється відносно низькою продуктивністю і високим енергоспоживанням. Тому воно потребує науково обґрунтованого удосконалення з огляду на специфічні особливості процесу теплової обробки харчових продуктів за умов відкритого робочого простору.

**Формування цілей статті.** При проектуванні, реконструкції, технічному переозброєнні закладів ресторанного господарства в сучасних умовах насиченості ринку технологічного обладнання виникає проблема його раціонального підбору. Суттєвим моментом ефективного використання обладнання є його технічний рівень і якість [9]. Основною метою статті є диференційна та комплексна кількісна оцінка технічного рівня і якості ПЧ-обладнання з відкритою робочою зоною.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На стадії експлуатації головними техніко-економічними показниками, які характеризують якість обладнання, є показники призначення, надійності, економного споживання енергії, ергономічності, безпеки. До показників призначення грилів належать продуктивність, час виходу на робочий режим, кількість функцій, робоча температура. Комплекс значень цих показників і перелік функцій обладнання є доступною інформацією, яку можна отримати з технічного паспорту марки обладнання або від консультанта фірми-продавця.

Як показник надійності можна використовувати гарантійний строк роботи обладнання. Важливо також звернути увагу на ремонтпридатність обладнання, наявність і доступність запасних частин, їх уніфікацію.

Основним показником економного споживання енергії є питома потужність. Чим нижчим є показник питомої потужності, тим меншими є витрати енергії при обробці продуктів, що зменшує собівартість готової продукції.

Важливими техніко-економічними показниками є питома займана площа та питома маса обладнання. Питома займана площа впливає на економічність використання виробничих площ підприємства. Чим менша маса обладнання, тим менше використано металу та інших матеріалів на його виробництво, й отже, нижчі його початкова вартість і амортизаційні витрати.

Розробка високоякісного, з погляду ергономіки, обладнання підвищує точність, надійність і продуктивність, значно зменшує кількість помилок та втомлюваність людини в процесі роботи з ним. Тому потрібно звертати увагу на дизайн і ергономічність обладнання. На практиці використовується візуальна оцінка комплексу цих показників з кількісним виразом їх у балах.

Важливими в процесі використання теплового обладнання є показники безпеки. На сучасному етапі рівень безпеки також вказується у технічному паспорті обладнання.

Важко оцінити і підібрати ефективне обладнання, орієнтуючись на окремі показники. Тому для отримання диференційних і комплексних оцінок технічного рівня і якості грилів ми використали певну методику [10].

Як вихідні дані для визначення питомих показників характеристик якості та технічної досконалості використовували основні технічні параметри ( $T\Pi$ ) зразків обладнання: номінальну споживану потужність, площу, яку займає обладнання, масу. Показники характеристик якості визначали відносно головного параметра ( $\Gamma\Pi$ ) – площі робочої поверхні ( $\text{м}^2$ ).

$$P_i = \frac{T\Pi}{\Gamma\Pi}, \quad (5)$$

де  $P_i$  – значення  $i$ -го показника якості оцінюваного обладнання;

$T\Pi$  – значення відповідного технічного параметра оцінюваного обладнання;

$\Gamma\Pi$  – значення головного параметра оцінюваного обладнання.

Для обчислення оцінок показників застосували залежність:

$$K_i = \left( \frac{P_i}{P_i^{\text{баз}}} \right)^z, \quad (6)$$

де  $P_i$  – значення  $i$ -го показника якості оцінюваного обладнання;

$P_i^{\text{баз}}$  – значення  $i$ -го показника якості базового зразка;

$z$  – показник, що залежить від зв'язку між зміною значення показника і рівнем якості обладнання. У нашому випадку  $z = -1$ , тому що з підвищенням значень показників (площа, займана обладнанням, споживана потужність) рівень якості знижується.

Для зведення одиничних оцінок у комплексний показник використовуємо метод адитивності (додавання).

$$K_o = \sum_{i=1}^n m_i \cdot K_i, \quad (7)$$

де  $n$  – кількість показників, що враховуються,  $n = 3$ ;

$m_i$  – коефіцієнт вагомості.

Виходячи з того, що найбільш важливим фактором при доборі теплового обладнання є його економічне споживання електроенергії, а габаритні розміри і маса мають другорядне значення, призначасмо такі коефіцієнти вагомості: 0,65 – для показників споживаної потужності; 0,20 – для показників займаної площі; 0,15 – для показників питомої маси.

Базові зразки для порівняння обираємо з переліку, призначеного для оцінювання обладнання, з урахуванням максимальної площі робочої поверхні.

Основні технічні характеристики грилів за різновидами конструктивної побудови надані в таблицях 2 і 3.

Дані значень показників якості, розрахованих за (5), для різних груп обладнання наведені в таблицях 4 і 5.

Одиничні і комплексні оцінки якості, розраховані за (6) і (7), наведені в таблицях 6 і 7.

**Таблиця 2 – Технічні параметри грилів «salamandra»**

Фірма	Марка обладнання	Площа робочої поверхні, м <sup>2</sup>	Потужність, кВт	Габарити, мм			Маса, кг
				<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	
«Kovinastroj gastronom» (Словенія)	FISSA	0,18	2,0	620	350	430	25
	BASIC	0,18	2,8	620	350	430	23
	PRO	0,17	1,9	400	510	505	31
	PRO1	0,28	3,8	600	510	505	44
«Nesmac» (Тайвань)	FEHCE 100	0,17	2,2	450	450	470	22

**Таблиця 3 – Технічні параметри грилів-барбекю**

Фірма	Марка обладнання	Площа робочої поверхні, м <sup>2</sup>	Потужність, кВт	Габарити, мм			Маса, кг
				<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	
«Roller-grill» (США)	140	0,14	2,5	305	555	135	10
	140D	0,28	5,0	590	510	280	25
«Garland» (Канада)	ED-15B	0,14	2,7	380	610	350	32
	ED-30B	0,28	5,4	760	610	350	45
	ED-42B	0,42	8,1	1070	610	350	66

**Таблиця 4 – Показники якості грилів «salamandra»**

Фірма	Марка обладнання	Головний параметр	Питома потужність, N <sub>п</sub> , Вт/м <sup>2</sup>	Питома займана площа, F <sub>п</sub> , м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	Питома маса, M <sub>п</sub> , кг/м <sup>2</sup>
		Площа робочої поверхні, м <sup>2</sup>			
FISSA BASIC PRO PRO1		0,18	11,11	138,89	
		0,18	15,56	127,78	
		0,17	11,18	182,35	
		0,28	13,57	157,14	
«Nesmac» (Тайвань)	FEHCE 100	0,17	12,94	1,19	129,41

Таблиця 5 – Показники якості грилів-барбекю

Фірма	Марка обладнання	Головний параметр	Питома потужність, $N_p$ , Вт/м <sup>2</sup>	Питома займана площа, $F_p$ , м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	Питома маса, $M_p$ , кг/м <sup>2</sup>
		Площа робочої поверхні, м <sup>2</sup>			
«Roller-grill» (США)	140	0,14	17,86	1,21	71,43
	140D	0,28	17,86	1,07	89,29
«Garland» (Канада)	ED-15B	0,14	19,29	1,66	228,57
	ED-30B	0,28	19,29	1,66	160,71
	ED-42B	0,42	19,29	1,55	157,14

Таблиця 6 – Одиничні і комплексні оцінки якості грилів «salamandra»

Фірма	Марка обладнання	Одиничні оцінки			Комплексна оцінка
		Питома потужність	Питома займана площа	Питома маса	
Базовий зразок «Kovinastroj gastronom»	PRO1	1,00	1,00	1,00	1,00
«Kovinastroj gastronom»	FISSA	1,22	0,90	1,13	1,14
	BASIC	0,87	0,90	1,23	0,93
	PRO	1,21	0,91	0,86	1,10
«Nesmac»	FEHCE 100	1,05	0,92	1,21	1,05

Таблиця 7 – Одиничні і комплексні оцінки якості грилів-барбекю

Фірма	Марка обладнання	Одиничні оцінки			Комплексна оцінка
		Питома потужність	Питома займана площа	Питома маса	
Базовий зразок «Garland»	ED-42B	1,00	1,00	1,00	1,00
«Roller-grill»	140	1,08	1,37	2,25	1,31
	140D	1,08	1,55	1,80	1,28
«Garland»	ED-15B	1,00	1,00	0,70	0,96
	ED-30B	1,00	1,00	1,00	1,00

**Висновки.** На підставі отриманих значень комплексних оцінок технічного рівня і якості можна зробити висновок, що грилі з великою площею робочої поверхні мають низький рівень якості. Одиничні оцінки також показують, що обладнання з максимальною площею робочої поверхні поступається іншим моделям за всіма показниками, за винятком показників питомої займаної площі грилів salamandra, де одиничні оцінки склали 0,9...0,92.

Кращими визнані модель FISSA гриля «salamandra» виробництва фірми «Kovinastroj gastronom» (Словенія) та модель 140 гриля-барбекю виробництва фірми «Roller-grill» (США).

## Список літератури / References

1. Ефимова В. Искусство кулинарии – и современное оборудование / В. Ефимова // Питание и общество. – 2006. – № 5. – С. 24–25.  
Efimova, V. Art of cooking – and modern equipment [Iskusstvo kulinarii – i sovremennoe oborudovanie] / V. Efimova // Food and society. – 2006. – № 5. – P. 24–25.
2. Беляев М. И. Тепловое оборудование. Оборудование предприятий общественного питания. В 3 т. Т. 3 / Михаил Иванович Беляев. – Москва : Экономика, 1990. – 559 с.  
Beliaev, M. I. Thermal equipment. Catering equipment [Teplovoe oborudovanie. Oborudovanie predpriiatii obshchestvennogo pitaniia]. Vol. 3 / M. I. Beliaev. – Moscow, Russia : Ekonomika, 1990. – 559 p.
3. Тормосов Ю. М. Геометричне моделювання та оптимізація процесу теплової променевої обробки харчових продуктів : автореф. дис. ... д-ра технічних наук / Юрій Михайлович Тормосов. – Київ, 2004. – 34 с.  
Tormosov, Yu. M. Geometric modeling and optimization of thermal radiation treatment process of food products [Geometrychne modeliuвання та optymizatsiia protsesu teplovoi promenevoi obrobky kharchovykh produktiv] : abstract of Ph.D. dissertation / Yu. M. Tormosov. – Kyiv, Ukraine, 2004. – 34 p.
4. Жуков Н. Н. Исследование термической обработки некоторых мясопродуктов инфракрасным излучением : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.175 / Николай Николаевич Жуков ; Московский технологический институт мясной и молочной промышленности. – Москва, 1971. – 25 с.  
Zhukov, N. N. The study of heat treatment of some meat products by infrared radiation [Issledovanie termicheskoi obrabotki nekotorykh miasoproduktov infrakrasnym izlucheniem] : abstract of Ph.D. dissertation : 05.175 / N. N. Zhukov. – Moscow, Russia, 1971. – 25 p.
5. Использование ИК-излучения для тепловой обработки пищевых продуктов // Macht Fertiggerichte attraktive. Ernährungsindustrie. – 2005. – № 3. – С. 59.  
The use of IR-radiation for heat treatment of food products [Ispolzovanie IK-izlucheniia dlia teplovoi obrabotki pishchevyh produktov] // Macht Fertiggerichte attractive. Ernährungsindustrie. – 2005. – № 3. – P. 59.
6. Киреева Д. Запахло жареным / Д. Киреева // Ресторатор. – 2004. – № 1–2. – С. 33–37.  
Kireeva, D. There was a smell of fried [Zapahlo zharenym] / D. Kireeva // Restorator. – 2004. – № 1–2. – P. 33–37.
7. Дейниченко Г. В. Обладнання підприємств харчування : довідник. У 3 ч. Ч. 2 / Г. В. Дейніченко, В. О. Єфімова, Г. М. Постнов. – Харків : ДП Редакція «Мир Техники и Технологий», 2003. – 380 с.: іл.  
Deinichenko, G. V. Catering equipment [Obladnannia pidpnyemstv kharchuvannia]. Vol. 3 / G. V. Deinichenko, V. O. Efimova, G. M. Postnov. – Kharkiv, Ukraine, 2003. – 380 p.
8. www.beef.org.
9. Топольник В. Г. Системный анализ процессов производства кулинарной продукции / В. Г. Топольник, А. С. Ратушный. – Донецк : ДонГУЭТ, 2003. – 152 с.  
Topolnik, V. G. System analysis of the processes of culinary products production [Sistemnyi analiz protsessov proizvodstva kulinarnoi produktsii] / V. G. Topolnik, A. S. Ratushnyi. – Donetsk, Ukraine, 2003. – 152 p.
10. Топольник В. Г. Кваліметрична оцінка сучасного вітчизняного обладнання для підприємств харчування / В. Г. Топольник, А. М. Поперечений // Вісник ДонДУ-ЕТ. Серія: Технічні науки. – 2002. – № 1(13). – С. 107–112.  
Topolnik, V. G., , (2002). Qualimetric assessment of the current domestic equipment for catering industry [Kvalimetrychna otsinka suchasnogo vitchyznianogo obladnannia dlia pidpnyemstv kharchuvannia] / V. G. Topolnik, A. M. Poperechenyi // Vestnik Don-NUET. Ser.: Tekhn. nauki. – 2002. – N 1(13). – P. 107–112.

**Цель.** Целью статьи являются анализ и классификация современного ИК-оборудования, а также определение технического уровня и качества ИК-аппаратов с открытой рабочей зоной.

**Методика.** В работе применены основные принципы квалиметрии и алгоритм комплексной количественной оценки качества объектов, на основании которого определены дифференциальные и комплексные количественные оценки технического уровня и качества ИК-аппаратов с открытой рабочей зоной.

**Результаты.** Разработана классификация ИК-оборудования для предприятий ресторанного хозяйства. Рассчитаны комплексные количественные оценки технического уровня и качества ИК-аппаратов для жарки пищевых продуктов с открытым рабочим пространством.

**Научная новизна.** Впервые предложено выделить в отдельную группу ИК-оборудование для жарки пищевых продуктов с открытым рабочим пространством и осуществлена комплексная количественная оценка технического уровня и качества современного ИК-оборудования с открытым рабочим пространством.

**Практическая значимость.** Полученные в работе результаты можно применять при выборе соответствующего оборудования для оснащения и технического перевооружения предприятий ресторанного хозяйства. Полученные данные также могут быть использованы для определения направлений усовершенствования соответствующих видов оборудования.

**Ключевые слова:** ИК-излучение, ИК-оборудование, гриль, параметр процесса, показатель качества, технический уровень оборудования.

**Purpose.** The aim of the article is the analysis and classification of modern infrared equipment, as well as the definition of a technical level and quality of IR-devices with an open working area.

**Methods.** The basic principles of qualimetry and algorithm of integrated quantitative evaluation of objects quality are used in present research paper. On the ground of this algorithm, differential and integrated quantitative evaluations of the technical level and quality of IR-devices with an open working area are stated.

**Results.** The classification of IR-equipment for the restaurant industry is developed. The integrated quantitative evaluation of the technical level and quality of IR-devices for food products grilling with an open workspace is figured out.

**Scientific originality.** For the first time a separate group of IR-equipment for food products grilling with an open workspace is distinguished. Integrated quantitative evaluation of the technical level and quality of modern IR-equipment with an open workspace is implemented.

**Practical value.** The obtained results can be used in the selection of appropriate equipment for the infrastructure and modernization of restaurant industry enterprises. They can also be used for determination of the improvement areas of corresponding equipment types.

**Key words:** IR-radiation, IR-equipment, grill, setting process, the quality index, the technical level of equipment.

## НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

УДК 641.12:635.24

Гніщевич В. А., доктор технічних наук

Слащева А. В., кандидат технічних наук

Любієва В. М.

Донецький національний університет економіки  
і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського  
м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: sl-alina.2011@yandex.ua

### РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ НАПІВФАБРИКАТУ ДЛЯ РИБНИХ СІЧЕНИХ ВИРОБІВ ГЕРОДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Gnitsevych V.A., doctor of technical science

Slashcheva A.V., candidate of technics science

Lyubieva V.M.

Donetsk National University of Economics  
and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky  
Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: sl-alina.2011@yandex.ua

### DEVELOPMENT OF SEMI-PRODUCT TECHNOLOGY FOR MINCED FISH PRODUCTS OF GERODIETETIC DESTINATION

**Мета.** Розробка технології напівфабрикату для рибних січених виробів для харчування людей похилого віку, дослідження його харчової і біологічної цінності.

**Методика.** Вміст речовин визначали за такими методиками: загального азоту – хлорамінним методом (кількість білка знаходили множенням вмісту загального азоту на коефіцієнт перерахунку 6,25); жиру – екстракційно-ваговим методом Сокслета в модифікації Рушковського; вуглеводи – методом Бертрана-Беррі; крохмаль – методом гідролізу; золу – спалюванням висушеної наважки в муфельній печі при температурі 450...500 °С; мінеральні речовини – рентгенофлуоресцентним і фотоелектроколориметричними методами. Енергетичну цінність продуктів визначали за коефіцієнтами Атвотера.

Ферментативний гідроліз контрольних і дослідних зразків котлет здійснювали основними протеолітичними ферментами – пепсином, трипсином і хімотрипсином за методикою О. О. Покровського та І. Д. Єртанова в модифікації П. Г. Сторожука.

**Результати.** Розроблено технологію рослинного напівфабрикату як наповнювача для рибних січених виробів, досліджено його харчову і біологічну цінність, що дало можливість рекомендувати розроблені вироби для харчування літніх людей.

**Наукова новизна.** Запропоновано нову технологію напівфабрикату з високим вмістом нутрієнтів, рекомендованих у харчуванні людей похилого віку.

**Практична значущість.** Розробка технології нового напівфабрикату є одним із шляхів вирішення проблеми впровадження харчових продуктів геродієтичного призначення.

**Ключові слова:** технологія, напівфабрикат, рибні січені вироби, лактулоза, топінамбур.

**Постановка проблеми.** Харчування є найбільш сильним і стійким фактором, що безпосередньо впливає на стан здоров'я населення. У значної частини українців виявлено деформації харчових раціонів, зумовлені наявними харчовими стереотипами, зниженням купівельної спроможності населення, різким погіршенням екологічної ситуації, збільшенням кількості споживання продуктів, що піддаються технологічній

обробці (рафінованих, консервованих). Усе це негативно позначається на надходженні до організму разом із їжею необхідної кількості біологічно активних речовин [1].

Старість у різних людей настає в різні вікові періоди й тому дуже складно визначити точно її вікову межу. Залежно від того, як склалися життєві умови людини (соціальні, трудові, побутові, кліматичні й ін.), а також залежно від індивідуальних особливостей організму (спадковість та ін.) настає й віковий строк старості. Слід зазначити, що в останнє десятиріччя в Україні зросла загальна захворюваність населення. При цьому спостерігається процес прискореного постаріння населення, збільшується частка осіб літнього й старечого віку при одночасному скороченні тривалості життя. Однією з важливих причин погіршення демографічної ситуації в країні є недотримання населенням України принципів раціонального харчування, що пов'язане з погіршенням в останні роки фінансового й економічного становища.

Дослідження, проведені в інституті геронтології АМН України протягом більше 30 років (з 1970 року), показали, що у 2000-х роках аліментарних факторів ризику стало ще більше, ніж у 1970-х роках. Суттєво змінилися структура й хімічний склад раціонів харчування людей літнього віку. При цьому встановлено недостатне за калорійністю харчування, дефіцит білків взагалі й тваринних зокрема, порушення фізіологічних співвідношень між білками, жирами й вуглеводами, перевага жирового компонента їжі й легкозасвоюваних вуглеводів, виражений дефіцит вітамінів і мінеральних солей. Усе це призводить до розвитку й прогресування захворюваності осіб літнього віку, збільшення ступеня постаріння й скорочення строків життя [2].

Виконані дослідження, спрямовані на підвищення харчової та біологічної цінності геродієтичних рибних січених виробів, а також раціональне використання сировинних ресурсів, є актуальними, своєчасними та перебувають у руслі державної політики України в галузі здорового харчування населення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** При старінні спостерігається поступове зниження інтенсивності обмінних процесів, що лежать в основі життєдіяльності організму людини. Це проявляється в зниженні основного обміну, споживання кисню й виділення вуглекислоти, у зменшенні інтенсивності білкового обміну, нагромадженні ліпідних компонентів у тканинах, зниженні швидкості утилізації глюкози, а також активності ферментів біологічного окислювання в тканинах печінки, нирок, серця й ін. [3]. Існує особливий вид харчування людей літнього і похилого віку – геродієтика. Відповідно до цього виду розроблені принципи організації харчування, і на їх базі засновані норми споживання харчових речовин та енергії для людей старшого віку. У старості зменшуються основний обмін і витрати енергії на фізичну активність, тому в міру старіння організму необхідно знижувати енергоємність їжі.

За даними лікарів-гастроентерологів більше 90 % людей похилого віку в тому або іншому ступені страждають дисбактеріозом [4]. Дисбактеріоз – це порушення балансу між різними видами мікроорганізмів кишечника, яке є причиною цілої низки тяжких захворювань. При дисбактеріозі відбувається активний розвиток патогенної мікрофлори, починають погано засвоюватися багато поживних речовин, у тому числі вітаміни й мінерали, порушується детоксикація токсичних метаболітів, що значно збільшує навантаження на печінку, погіршуються синтез і постачання організму вітамінів (В<sub>12</sub>, пантотенової кислоти та ін.), знижується противірусний захист, послаблюється протипухлинний нагляд, порушується місцевий імунітет. Усе це веде до збою в роботі практично всіх органів людини і, як наслідок, до ослаблення здоров'я та розвитку різних захворювань [5].

Практика геродієтичного харчування вимагає нового підходу до розробки технологій продуктів для літніх людей, в основі якого лежать професійні знання нутрієнтології. Обґрунтування і створення продуктів, що містять функціонально взаємоза-

лежні інгредієнти різної природи і побудови, повинні спиратися на достовірні факти про їхній функціональний вплив (з урахуванням синергетичної і комплексної дії) на метаболічні та регуляторні функції організму.

Серед різноманіття продуктів масового споживання (як об'єктів збагачення) особливий інтерес учених викликають січені рибні маси, і сучасні технології виготовлення дають можливість вводити до їх складу рослинні добавки. Це сприяє розширенню асортименту січених виробів та наданню їм статусу функціональних продуктів [6].

В основу досліджень покладено ідею створення напівфабрикату на основі топінамбура з лактулозою, який одночасно може виступати в технологіях січених рибних виробів як технологічна добавка (водозв'язувальний компонент) і як джерело функціональних інгредієнтів геродієтичного призначення.

**Формування цілей статті.** Цілями статті є теоретичне обґрунтування й експериментальна розробка нового рослинного напівфабрикату як функціонального напоєвнювача для рибних січених виробів, а також оцінка показників харчової і біологічної цінності готових виробів на основі розроблених фаршевих напівфабрикатів порівняно з традиційними січеними виробами.

Відповідно до цього передбачалось вирішення таких задач:

- науково обґрунтувати й розробити технологію напівфабрикату на основі топінамбура з лактулозою;
- визначити раціональне співвідношення компонентів у рослинному напівфабрикаті;
- на підставі даних про вплив добавки на якість січених мас визначити оптимальну кількість напівфабрикату в рибній котлетній масі;
- вивчити комплекс фізико-хімічних і технологічних властивостей, харчової і біологічної цінності рибних фаршів з рослинною добавкою.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Аналіз структури захворювань населення в сучасних умовах інтенсивного технічного забруднення навколишнього середовища свідчить про назрілу необхідність збагачувати продукти масового споживання добавками, які мають виражену пребіотичну дію. Мовою нутриціологів пребіотики – це неперетравлювані компоненти їжі, які вибірково стимулюють зростання і/або активність захисної мікрофлори кишечника людини і поліпшують тим самим її здоров'я. За висновком американських учених, пребіотики – одне з найбільш важливих досягнень у галузі харчування та мікроекології кишечника у ХХ столітті. Додавання пребіотиків до продуктів харчування сприяє поліпшенню виживання пробіотиків у збагачених ними продуктах і біологічно активних добавках до їжі; збільшенню кількості бактерій-пробіотиків, що досягають товстого кишечника в життєздатній формі; стимуляції зростання і функціональної активності пробіотиків – і тих, що надходять з продуктами, і власних, що населяють кишечник господаря.

Серед великої кількості пребіотиків перерахованим вище вимогам повною мірою відповідає лактулоза. Численні дослідження лактулози довели її лікувальні й профілактичні властивості, що стимулювало впровадження лактулози як у фармацевтичну, так і в харчову промисловість. У медицині лактулоза за більш ніж 40-річну історію використання добре вивчена й широко застосовується при лікуванні дисбактеріозу кишечника, печінкової енцефалопатії, хронічних запорів, сальмонельозу й ін. Сьогодні відомо понад 50 препаратів лактулози, що виробляються різними фармацевтичними компаніями. У більшості країн світу препарати лактулози відпускаються в аптеках без рецепту лікаря, що свідчить про загальне визнання безпеки лактулози. В усьому світі лактулоза використовується у двох якостях: як ліки – для лікування хронічних запорів і портальної енцефалопатії, та як харчова добавка – у виробництві функціональних продуктів харчування. Харчові продукти, збагачені лактулозою, уперше з'явилися в Японії у 80-х роках минулого століття. З 2000 р. лактулозовмісні

харчові продукти почали виробляти і в Україні. Тільки в Росії понад 50 і в Україні 6 молочних заводів випускають продукцію, збагачену лактулозою: простота технологічного процесу і клінічно доведені профілактичні властивості цих продуктів створили в короткий термін новий ринок «продуктів для здоров'я».

Лактулоза як дисахарид має низку переваг перед іншими пребіотиками (галакто- і фруктосахаридами, інуліном, хітозаном та ін.), які є високомолекулярними полімерами. Швидкість бактерійної ферментації дисахариду лактулози, тобто її засвоюваність кисломолочними бактеріями і мінімальна енерговитратність цієї ферментації, забезпечують швидке зростання нормофлори кишечника і, отже, високу терапевтичну й профілактичну ефективність продуктів, збагачених мінімальною кількістю лактулози. У фундамент наших досліджень щодо використання лактулози в технології напівфабрикату для січених виробів покладено дві важливі властивості лактулози. Перша – здатність забезпечувати високу біфідогенність при низьких дозуваннях. Друга – її технологічність, а саме: відсутність впливу добавки на реологічні властивості рибних фаршів і зручність використання в технологічному процесі. У літературі немає відомостей про створення рибних січених продуктів з використанням лактулози, тому дослідження в цьому напрямку, викладені в пропонованій науковій роботі, є перспективними й актуальними.

У таблиці 1 наведені дані харчової й біологічної цінності напівфабрикату.

**Таблиця 1** – Хімічний склад пюре топінамбура та напівфабрикату «Геролакт»

Найменування Показника		Од. вим.	Пюре з топінамбура (контроль)	Напівфабрикат «Геролакт»
Вода		%	75,2±1,15	74,6±1,15
Білок		-/-	0,32±0,01	0,30±0,01
Жир		-/-	0,1±0,02	0,1±0,02
Вуглеводи	загальні	-/-	21,31±0,04	21,17±0,04
	моно- і дисахариди	-/-	16,3±0,4	19,2±0,4
Флавоноїди		мг/100г	87±21	665±84
Клітковина		%	0,6±0,01	0,5±0,01
Пектинові речовини		-/-	1,04±0,03	1,28±0,03
В-каротин		-/-	0,63±0,03	0,94 ±0,03
Аскорбінова кислота		мг/100г	11,70±0,02	25,90±0,02
Мінеральні речовини	Cu	мг %,	22,2±0,3	29,7±0,4
	Fe	-/-	197,2±0,2	244,8±0,1
	Zn	-/-	40,1±0,1	42,1±0,1
	Mn	-/-	113,4±0,2	115,10±0,2
	Ca	-/-	118,2±0,2	114,4±0,2
	Cr	-/-	0,86±0,02	0,89±0,02
Зольні речовини		%	0,30±0,01	0,30±0,01
Енергетична цінність		ккал/100 г	92,9	90,7

Аналіз даних, наведених у таблиці 1, свідчить, що напівфабрикат «Геролакт» відрізняється високою харчовою цінністю.

Нами вивчено можливість використання напівфабрикату «Геролакт» як наповнювача в традиційні фаршеві вироби з м'яса і риби та розроблено нові технології отримання заморожених комбінованих фаршевих напівфабрикатів.

Традиційний наповнювач котлетної маси – хліб пшеничний I і II гатунків у кількості 16...19 %, як видається, знижує смакові показники і харчову цінність січених виробів. Технологічні ж властивості м'ясної та рибної мас без додавання наповнювачів обмежені, тому що готові вироби характеризуються підвищеними жорсткістю й сухістю. Причиною цього є невисока вологоутримуюча здатність (ВУЗ) натуральних м'ясних і рибних мас.

**Таблиця 2** – Хімічний склад котлет (на сиру масу)

Найменування показників	Котлети рибні	
	контроль	дослід
Сухі речовини, %	21,3	20,7
Білок, %	15,0	14,2
Жир, %	5,6	3,7
Вуглеводи, %		
– прості	1,3	сліди
– складні	14,2	12,5
Крохмаль, %	12,9	сліди
Зола, %	1,54	1,87
Енергетична цінність, ккал/100 г	172,4	140,1

Аналіз даних таблиці 1 наводить на думку, що заміна хлібного компонента на топінамбурну добавку дає змогу отримати продукцію зниженої калорійності на фоні кардинальної зміни якісного вуглеводного складу. Досить велику розбіжність між вмістом жиру в контрольних і дослідних зразках ми пояснюємо різною здатністю жиропоглинання хлібного компонента і топінамбура.

60...65 % добової потреби в білках мають задовольнятися за рахунок продуктів із сировини тваринного походження у зв'язку з тим, що вони містять більше незамінних амінокислот і краще засвоюються організмом, ніж білки рослин. Рослинні білки мають ширше розповсюдження в природі й становлять 68,0...80,0 % від загального обсягу споживання всіх білків. Однак білки більшості рослин лімітовані за вмістом лізину, ізолейцину, сірковмісних амінокислот. Це необхідно враховувати при розробці комбінованих продуктів: допускається невелике зниження загальної кількості білка в продукті за рахунок уведення рослинної добавки, але суттєве погіршення якісного амінокислотного складу є неприпустимим.

Аналіз літературних джерел свідчить про раціональність комбінування тваринної і рослинної сировини з погляду отримання продуктів високої харчової й біологічної цінності. Крім того, варто пам'ятати про дуже важливий фізіологічний феномен, уперше відкритий О. О. Покровським: при з'єднанні різнорідних за походженням білків у складі харчових раціонів їх перетравність майже завжди поліпшується, що згодом підтвердили багато дослідників на прикладі м'ясо-рибних, м'ясо-молочних, а також м'ясо- і рибо-рослинних систем.

Під поняттям «біологічна цінність білків» розуміють ефективність утилізації азоту їжі в організмі для підтримки азотистої рівноваги, яка зумовлена вмістом незамінних амінокислот і їх засвоєнням.

При сполученні білків різного походження насамперед необхідно звертати увагу на їхню якісну характеристику. Ефект справжнього збагачення досягається лише при лімітуванні змішуваних білків за різними незамінними амінокислотами, достатньо високим їх вмістом у збагачувачі та додержанні при змішуванні певних пропорцій. При порушенні однієї з цих умов може не відбутися взаємного збагачення білків або воно буде недостатньо ефективним.

При комбінуванні високобілкової сировини з рослинною сировиною з невеликим вмістом білка (у напівфабрикаті – 0,3 % в перерахунку на сиру масу) не слід очікувати на збагачення. Але важливою в цьому зв'язку є неприпустимість суттєвого зниження біологічної цінності, основними хімічними показниками якої є амінокислотний склад і скор, розрахувати який можна, визначивши вміст основних амінокислот.

Амінокислотний склад дослідних котлет і контрольних зразків за традиційною рецептурою ми визначали методом рідинної хроматографії за допомогою амінокислотного аналізатора LKB 4151 «Альфа плюс» (Швеція), вміст триптофану – за методом Грехера в модифікації О. І. Єрмакова, Амінокислотний індекс (індекс Е/Т) визначали як відношення кількості незамінних амінокислот до загальної кількості амінокислот. Дані досліджень зведені в таблиці 3.

**Таблиця 3** – Амінокислотний склад січених виробів, г/100 г білка

Найменування показників	Котлети рибні	
	дослід	контроль
Незамінні амінокислоти:	34,39	33,04
валін	4,12	4,09
ізолейцин	4,04	4,28
лейцин	7,83	7,20
лізин	6,34	6,85
метіонін	2,23	2,08
треонін	5,11	4,42
триптофан	1,10	0,96
фенілаланін	3,62	3,16
Замінні амінокислоти:	57,52	52,71
аланін	4,79	4,18
аргінін	4,72	5,11
аспарагінова кислота	9,60	8,03
гістидин	1,92	1,96
гліцин	6,41	6,41
глутамінова кислота	16,61	14,43
цистин	1,28	1,31
серин	6,37	5,42
тирозин	2,87	2,99
пролін	2,95	2,87
Сума всіх амінокислот	91,91	85,75
Амінокислотний індекс	0,37	0,39

З використанням даних таблиці 3 були розраховані амінокислотні скорі контрольних і дослідних зразків порівняно зі стандартною амінокислотною шкалою FAO/WHO. Результати розрахунків наведені в таблиці 4.

Аналіз даних таблиці 4 свідчить, що дослідні зразки мають кращі показники, ніж традиційні (контрольні). Дослідні зразки незбалансовані тільки по валіну. Збалансованість контрольних зразків значно нижча: три амінокислоти є лімітуючими.

Таблиця 4 – Амінокислотний скор січених виробів, %

Найменування амінокислоти	Котлети рибні	
	дослід	контроль
Ізолейцин	101	107
Лейцин	112	103
Лізин	115	125
Метіонін + цистин	100	97
Фенілаланін + тирозин	108	103
Треонін	128	111
Триптофан	110	96
Валін	82	82

Під впливом жорстких технологічних режимів теплової обробки білки харчових продуктів денатурують, наслідком чого є зниження здатності засвоєння білка організмом. При цьому спостерігається значний розбіг між кількістю та якістю білків, що визначаються хімічними методами, і кількістю засвоєних (утилізованих) організмом білків, що визначають біологічним методом *in vivo* або біохімічним – *in vitro*. Останній показник є комплексною характеристикою максимальної швидкості й глибини гідролізу досліджуваного білка порівняно з еталонним білком (казеїном).

На основі отриманих результатів експерименту визначено динаміку накопичення розчинного білку досліджуваних зразків і побудовано діаграму ферментативного гідролізу білка протеолітичними ферментами (рисунок 1): зразок № 1 – котлети рибні (контроль 1), № 2 – котлети рибні із 25 % свіжого пюре топінамбура (контроль 2), № 3 – котлети рибні із вмістом 25 % напівфабрикату «Геролакт» (смажені основним способом), № 4 – котлети рибні із вмістом 25 % напівфабрикату «Геролакт» (парові).

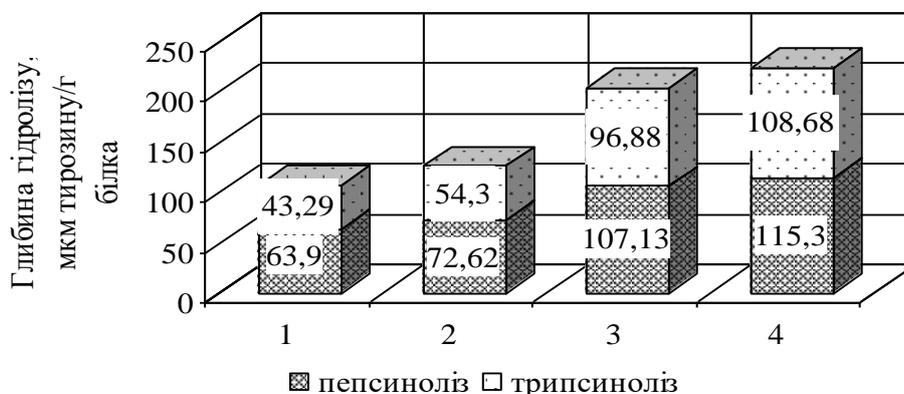


Рисунок 1 – Діаграма ферментативного гідролізу білка протеолітичними ферментами

Отже, з отриманих експериментальних даних видно, що глибина ферментативного гідролізу всіх зразків досить висока: загальна перетравлюваність дорівнює відповідно 107,19; 126,92; 204,01 і 223,98 мкм тирозину на 1 г білка. Високий ступінь атакваності всіх досліджуваних продуктів протеолітичними ферментами пояснюється, по-перше, високим вмістом білково-рослинної сировини у виробках, і по-друге, великою площею зіткнення та дифузії протеолітичних ферментів при гідролізі за рахунок тонкого здрібнювання фаршів. Як на стадії пепсинолізу, так і після трипсинолізу, у зразках № 3 і № 4 перетравність майже на 50...55 % вища, ніж у контрольних зразках. У цілому ж можна зазначити, що перетравність виробів з використанням як наповнювача напівфабрикату «Геролакт» вища, ніж виробів за традиційною рецептурою.

**Висновки.** Таким чином, вивчено показники хімічного складу січених виробів з новим наповнювачем і порівняно їх з показниками виробів з використанням тради-

ційного наповнювача – хліба. Доведено, що розроблені вироби вирізняються зниженим вмістом жиру і крохмалю, а також низькою калорійністю. Вивчено амінокислотний склад виробів, розраховано амінокислотний скор і визначено лімітуючі амінокислоти. З'ясовано, що використання нового наповнювача покращує амінокислотний склад фаршевих виробів, оскільки знижується кількість лімітуючих амінокислот з трьох до однієї. Перетравність розроблених виробів вища, що пояснюється низьким вмістом жиру і крохмалю у виробках на фоні підвищеного – мінеральних сполук і органічних кислот.

Продукти з використанням розробленого напівфабрикату особливо доцільні для геродієтичного харчування, а крім того, їх рекомендовано включати до харчових раціонів дітей та підлітків, тобто постачати в їдальні шкіл, дитячих садків і будинків тощо.

Перспективами подальших досліджень у цьому напрямі є клінічні випробування розроблених продуктів в умовах стаціонару Криворізької міської дитячої клінічної лікарні з метою встановлення пребіотичних (функціональних) властивостей.

### Список літератури / References

1. Нелепа А. Е. Физиолого-гигиенические основы организации рационального питания различных групп населения : учебное пособие / Анатолий Егорович Нелепа, Владимир Вильямович Ванханен. – Донецк, ДонГУЭТ, 2004. – 151 с.  
Nelepa, A. E. Physiological and hygienic bases of rational nutrition in different population groups [Fiziologo-gigienicheskie osnovy organizatsii ratsionalnogo pitaniia razlichnykh grupp naseleniia] / A. E. Nelepa, V. V. Vanhanen. – Donetsk, Ukraine, 2004. – 151 p.
2. Передрий В. Г. Витамины и минералы в жизни человека вообще и среднестатистического жителя Украины в частности / В. Г. Передрий // Здоровье и питание. – 1998. – № 1. – С. 3–5.  
Peredrii, V. G. (1998), Vitamins and minerals in human life in general and the average citizen of Ukraine in particular [Vitaminy i mineraly v zhizni cheloveka voobshche i srednestatisticheskogo zhitelia Ukrainy v chastnosti] / V. G. Peredrii // Health & Nutrition. – 1998. – No. 1. – P. 3–5.
3. Тутельян В. А. Коррекция микронутриентного дефицита – важнейший аспект концепции здорового питания населения России / А. В. Тутельян, В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк // Вопросы питания. – 1999. – № 1. – С. 3–11.  
Tutel'ian, V. A. Correction of micronutrient deficiency – the most important aspect of the concept of healthy nutrition of Russian population [Korreksiia mikronutrientnogo defitsita – vazhneishii aspekt kontseptsii zdorovogo pitaniia naseleniia Rossii] / V. A. Tutel'ian, V. B. Spirichev, L. N. Shatniuk // Nutrition. – 1999. – No. 1. – P. 3–11.
4. Румянцев В. Г. Дисбактериоз кишечника: клиническое значение и принципы лечения / В. Г. Румянцев // Российский гастроэнтерологический журнал. – 2006. – Т. 9, № 3. – С. 61–64.  
Rumiantsev, V. G. (2006), Intestinal dysbacteriosis: clinical importance and principles of treatment [Disbakterioz kischechnika: klinicheskoe znachenie i printsipy lecheniia] / V. G. Rumiantsev // The Russian Journal of Gastroenterology. – 2006. – Vol. 9. No. 1. – P. 61–64.
5. Григорьев П. Я. Лактулоза в терапии заболеваний органов пищеварения / П. Я. Григорьев, Я. П. Яковенко // Российский гастроэнтерологический журнал. – 2000. – № 2. – С. 71–78.  
Grigor'ev, P. Ya. Lactulose in the treatment of digestive system diseases [Laktuloza v terapii zabolevanii organov pishchevarenii] / P. Ya. Grigor'ev, Ya. P. Yakovenko // The Russian Journal of Gastroenterology. – 2000. – No. 2. – P. 71–78.
6. Криницкая Н. В. Состояние и перспективы производства фаршевых изделий из рыбы / Н. В. Криницкая, Н. А. Студенцова // Пищевая технология. – 2002. – № 1. – С. 5–7.

Krinitckaia, N. V. The state and prospects of minced fish product production [Sostoianie i perspektivy proizvodstva farshevyh izdelii iz ryby] / N. V. Krinitckaia, N. A. Studentsova // Food Technology. – 2002. – No. 1. – P. 5–7.

**Цель.** Разработка технологии полуфабриката для рыбных рубленых изделий для питания людей преклонного возраста, исследование его пищевой и биологической ценности.

**Методика.** Содержание веществ определяли по следующим методикам: общего азота – хлораминным методом (количество белка находили умножением содержания общего азота на коэффициент пересчета 6,25); жира – экстракционно-весовым методом Сокслета в модификации Рушковского; углеводы – методом Бертрана – Бьерри; крахмал – методом гидролиза; золу – сжиганием высушенной навески в муфельной печи при температуре 450...500°C; минеральные вещества – рентгенофлуоресцентным и фотоэлектроколориметрическими методами. Энергетическую ценность продуктов определяли по коэффициентам Атвотера.

Ферментативный гидролиз контрольных и опытных образцов котлет осуществляли основными протеолитическими ферментами – пепсином, трипсином и химотрипсином по методике А. А. Покровского и И. Д. Ертанова в модификации П. Г. Сторожука.

**Результаты.** Разработана технология растительного полуфабриката в качестве наполнителя для рыбных рубленых изделий, исследована его пищевая и биологическая ценность, что дало возможность рекомендовать разработанные изделия для питания пожилых людей.

**Научная новизна.** Предложена новая технология полуфабриката с высоким содержанием нутриентов, рекомендованных в питании людей пожилого возраста.

**Практическая значимость.** Разработка технологии нового полуфабриката является одним из путей решения проблемы внедрения пищевых продуктов геродиетического назначения.

**Ключевые слова:** технология, полуфабрикат, рыбные рубленые изделия, лактулоза, топинамбур.

**Objectives.** The present article is aimed to develop the semi-product technology for minced fish products for the nutrition of elderly people, and to study its food and biological value.

**Methods.** The content of substances are determined by the following methods: total nitrogen is determined by chloramine method (amount of protein is found with the help of the content of total nitrogen multiplication by conversion constant 6.25); fat content – by Soxhlet's extraction and gravimetric method in Rushkovski's modification; carbohydrate content - by Bertrand-Birr's method; starch content – by hydrolysis method; ash content - by incineration of the dried sample in the muffle furnace at the temperature of 450...500°C; minerals – by roentgen fluorescent and photoelectrocolorimetry methods. Energy value of food is determined by Atwater's coefficients.

Enzymatic hydrolysis of control and experimental samples of meatballs is carried out by the main proteolytic enzymes – pepsin, trypsin and himotripsinom by A. A. Pokrovskii and D. I. Yertanov's method in G. P. Storozhuk's modification.

**Results.** The technology of vegetable semi-finished product as a filler for minced fish products is developed. Its nutritional and biological value is analyzed. The ability to recommend designed products for nutrition of elderly people is stated.

**Scientific originality.** A new technology of semi-finished product with a high content of nutrients that are recommended in the diet of elderly people is proposed.

**Practical value.** The development of technology of new semi-finished product is one of the ways to solve the problem of introduction of gerodietetic destination food products.

**Key words:** technology, semi-finished products, fish minced products, lactulose, Jerusalem artichoke.

УДК 664:46.83

Попова С. Ю., кандидат технічних наук

Коваленко О.А., асистент

Донецький національний університет економіки  
і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського  
м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: rez\_ok@mail.ru

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Popova S. Y., candidate of technics science

Kovalenko O. A., assistant

Donetsk National University of Economics  
and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky  
Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: rez\_ok@mail.ru

## PROSPECTS OF HERBAL SUBSTANCE USAGE IN BAKED GOODS MAKING TECHNOLOGY

**Мета.** Метою роботи є прискорення процесу виготовлення дріжджового тіста в технологіях хлібобулочних виробів шляхом попередньої активації дріжджів за рахунок використання сухої картопляної добавки (СКД), отриманої з вторинних продуктів переробки картоплі (ВППК).

**Методика.** Загальноприйняті та спеціальні технологічні, фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні та органолептичні методи визначення якості сировини, напівфабрикатів і хлібобулочних виробів; методи математичної обробки експериментальних даних.

**Результати.** Удосконалення сучасних технологій хлібобулочних виробів з погляду не тільки економії енергії, матеріальних і трудових ресурсів, а й забезпечення високої якості хлібобулочних виробів, що задовольнить фізіологічні потреби споживачів, з урахуванням сучасних проблем з якості сировини, її біотехнологічних властивостей та мікробіологічного забруднення.

**Наукова новизна.** На підставі теоретичних та експериментальних даних науково обґрунтовано доцільність використання СКД в технології хлібобулочних виробів з пшеничного борошна як джерела біостимуляторів для культивування бродильних мікроорганізмів, регулятора активності ферментів і структурно-механічних властивостей тістових мас, поліпшувача якості хлібобулочних виробів. Комплексно вивчені технологічні властивості СКД, що забезпечують покращення споживчих властивостей хлібобулочних виробів. Науково обґрунтовано та практично доведено, що СКД може бути ефективно використана для активації пресованих дріжджів.

**Практична значущість.** Запропоновано технологію активації пресованих дріжджів, яка дає змогу знизити їх витрати при покращенні якості виробів, у тому числі отриманих за прискореними технологіями. З'ясовано ефективність використання СКД для виробництва хлібобулочних виробів на етапі попередньої активації дріжджів, що сприяє не тільки інтенсифікації мікробіологічних процесів, а й покращенню структурно-механічних властивостей тіста і якості хлібобулочних виробів.

**Ключові слова:** вторинні продукти переробки картоплі, суха картопляна добавка, попередня активація дріжджів, дріжджове тісто, хлібобулочні вироби.

**Постановка проблеми.** Дослідження сучасних технологій виробів з дріжджового тіста підтвердили, що основною проблемою є необхідність скорочення витрат усіх видів ресурсів за рахунок використання прискорених способів тістоведіння.

Одним зі шляхів вирішення поставленої проблеми є вдосконалення технологічного процесу виробництва дріжджового тіста за рахунок розробки прискорених технологій з використанням натуральної рослинної сировини.

Аналіз хімічного складу ВППК свідчить, що до їх складу входить комплекс речовин, які дають змогу вдосконалити параметри технологічного процесу та скорочувати витрати основної сировини. За рахунок корегування хімічного складу ВППК методами низькотемпературної обробки і надання бажаних функціонально-технологічних властивостей можна керувати процесами, що відбуваються при дозріванні дріжджового тіста, контролювати і прискорювати плин технологічного процесу виробництва дріжджового тіста для хлібобулочних виробів та забезпечити формування високої якості готової продукції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Автори [1] вивчали вплив добавки гарбуза в хлібобулочні вироби. Було з'ясовано, що доцільно вводити 7 % порошку із вичавок гарбуза в затори для рідких дріжджів: при цьому спостерігається покращення підйомної сили на  $(5 \dots 8) \cdot 60$  с, брунькування дріжджів збільшується на 19 % та значно скорочується технологічний цикл – на 30–40 %.

Дослідники [2] для прискорення процесу дозрівання тіста пропонують підвищити кількість дріжджів, що вносять у тісто.

Також одним із розповсюджених способів прискорення процесу дозрівання дріжджового тіста є його інтенсивна механічна обробка під час замісу. При інтенсивному механічному обробленні тіста зміцнюються його структурно-механічні властивості, відбуваються більш глибокі перетворення білкових речовин і крохмалю, що прискорює процес дозрівання тіста та сприяє покращенню якості хліба: збільшується його питомий об'єм, покращується структура пористості й стиснення м'якушки хліба. Такий хліб більш тривалий час зберігає свіжість [3].

Вплив тривалості та інтенсивності замісу тіста на протікання в ньому основних процесів вивчався багатьма вченими [2, 3]. Доведено, що механічна дія сприяє зниженню в'язкості напівфабрикату, підвищує його розтяжність та еластичність, підвищує вміст зв'язаної вологи. Добре підібраний режим механічної обробки приводить до зміцнення клейковинного каркасу тіста й інактивації протеолітичних ферментів.

**Формування цілей статті.** Цілями роботи є наукове обґрунтування та розробка технології дріжджового тіста для хлібобулочних виробів з використанням СКД із ВППК.

Відповідно до цілей були визначені такі завдання:

- обґрунтувати технологічні параметри отримання СКД із ВППК, визначити її хімічний склад, параметри і терміни зберігання;
- визначити оптимальні параметри попередньої активації дріжджів (ПАД) у присутності СКД;
- дослідити вплив СКД на основні компоненти дріжджового тіста та визначити структурно-механічні властивості тіста з СКД;
- дослідити фізико-хімічні показники якості готових виробів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для встановлення оптимальних параметрів попередньої обробки ВППК досліджували вплив температури та тривалості низькотемпературної обробки на кількісний і якісний склад цукрів ВППК. З'ясовано, що максимальне накопичення редуруючих цукрів досягається за умов подрібнення та подальшого шокового заморожування продукту при температурі – 40°C впродовж 90·60 с, подрібнення проводили за допомогою вовчка ( $\omega = 180\text{--}200 \text{ c}^{-1}$ ).

Для попередження процесу окиснення амінокислоти тирозину під дією ферменту тирозинази використовувалась попередня обробка ВППК 2,5-відсотковим роз-

чином лимонної кислоти, що узгоджується з даними літературних джерел [1]. Проведено дослідження фракційного складу цукрів ВППК спектрополяриметричним методом. Встановлено, що попереднє заморожування ВППК сприяє підвищенню вмісту редуруючих цукрів з 1,31 % до 5,09 % сухих.

Проведено дослідження кінетики сушіння ВППК з метою отримання СКД радіаційним способом у тонкому нерухомому шарі. З'ясовано, що сушіння ВППК до вологості 12 % слід проводити впродовж  $(50...51) \cdot 60$  с при щільності теплового потоку ІЧ-випромінювання  $875 \text{ Вт/м}^2$ . При підвищенні щільності до  $1625 \text{ Вт/м}^2$  тривалість процесу зменшується до  $33 \cdot 60$  с, але відбувається погіршення органолептичних показників якості продукту (за рахунок реакції меланоїдіноутворення).

Досліджено гранулометричний склад отриманої СКД і залежність ступеню набрякання від температури води та розміру фракцій. Встановлено, що у складі одержаного сухого продукту значну питому вагу становлять фракції з розміром часток  $60...100 \text{ мкм}$  ( $55...60\%$ ), ступінь їх набрякання зростає в температурному інтервалі  $30...35^\circ\text{C}$ , що узгоджується з параметрами попередньої активації дріжджів.

На підставі проведених досліджень визначені параметри і режими процесу одержання СКД із ВППК та розроблено технологічну схему (рис. 1).

Встановлено, що СКД містить у своєму складі такі макроелементи, як К, Са, Р, які впливають на метаболізм дріжджових клітин, а також необхідні для їх росту мікроелементи Zn, Cu, Mn, Fe та ін.

Кількість протеїну становить 7,26 %, у тому числі 5,82 % припадає на частку амінокислот. На основі досліджень зміни органолептичних, мікробіологічних і функціонально-технологічних показників у часі обґрунтовано терміни та режими зберігання СКД: 6 місяців за температури  $18...25^\circ\text{C}$  та відносної вологості повітря не вище  $75...80\%$ .

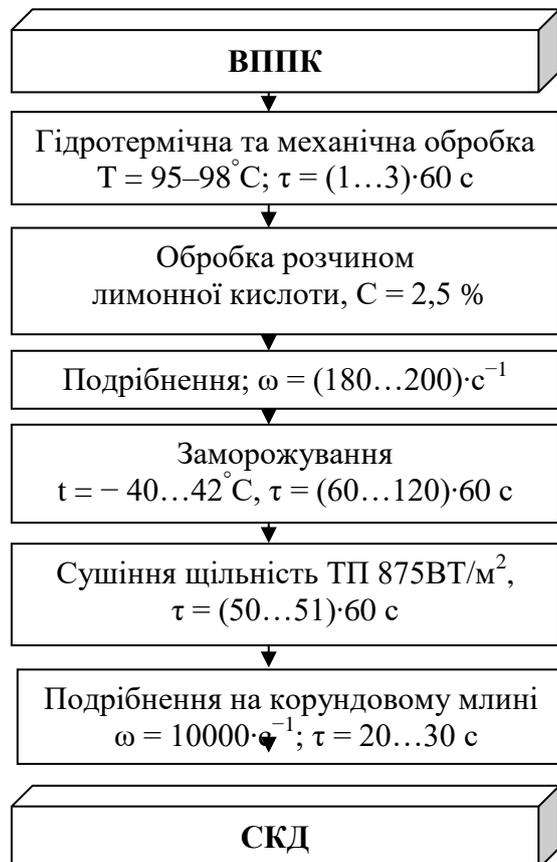


Рисунок 1 – Схема технологічного процесу отримання СКД з ВППК

Наступним етапом досліджень було обґрунтування впливу СКД на параметри попередньої активації дріжджів, хлібопекарські властивості борошна, структурно-механічні властивості тіста та споживчі властивості дріжджових виробів.

Для визначення оптимальних параметрів процесу попередньої активації дріжджів (ПАД) був застосований метод планування експерименту (рис. 2, 3).

Процес ПАД характеризується такими параметрами:

$x_1$  – температура, °С;

$x_2$  – тривалість активації,  $\tau \cdot 60$  с.

У якості функцій відклику, що характеризують ступінь максимального розпушення тіста, прийнято:

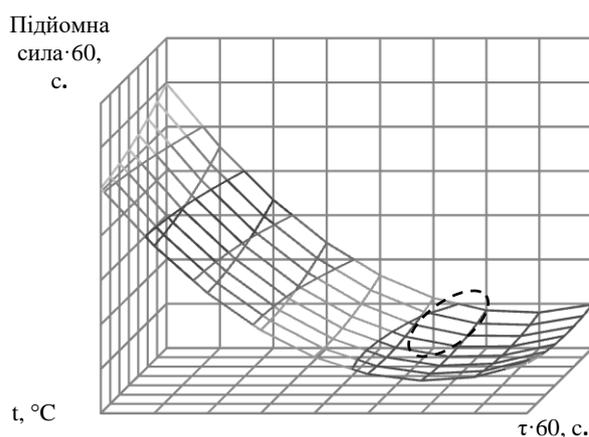
$Y_1$  – підйомна сила дріжджів,  $\tau \cdot 60$  с;

$Y_2$  – осмочутливість дріжджів,  $\tau \cdot 60$  с.

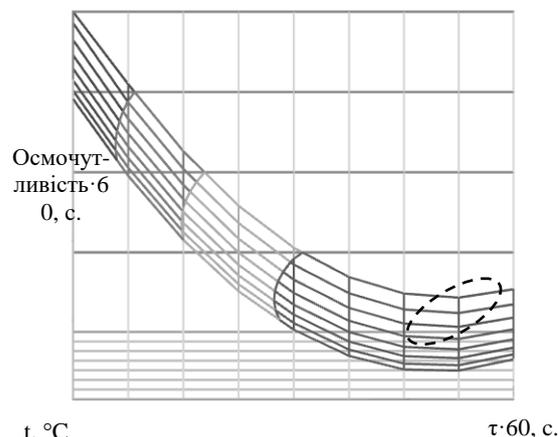
Планування експерименту виконане за ортогональним симетричним планом Бокса – Бенкіна. Отримані рівняння регресії, які адекватно описують залежність підйомної сили дріжджів  $Y_1$  (1) та осмочутливості дріжджів  $Y_2$  (2) від температури та тривалості активації дріжджів:

$$Y_1 = 149,41 - 6,17x_1 - 0,83x_2 + 0,01x_1x_2 + 0,09x_1^2 - 0,01x_2^2, \quad (1)$$

$$Y_2 = 45,90 - 2,14x_1 - 0,24x_2 + 0,002x_1x_2 + 0,03x_1^2 + 0,004x_2^2, \quad (2)$$



**Рисунок 2** – Поверхня відгуку для залежності підйомної сили дріжджів від температури та тривалості активації

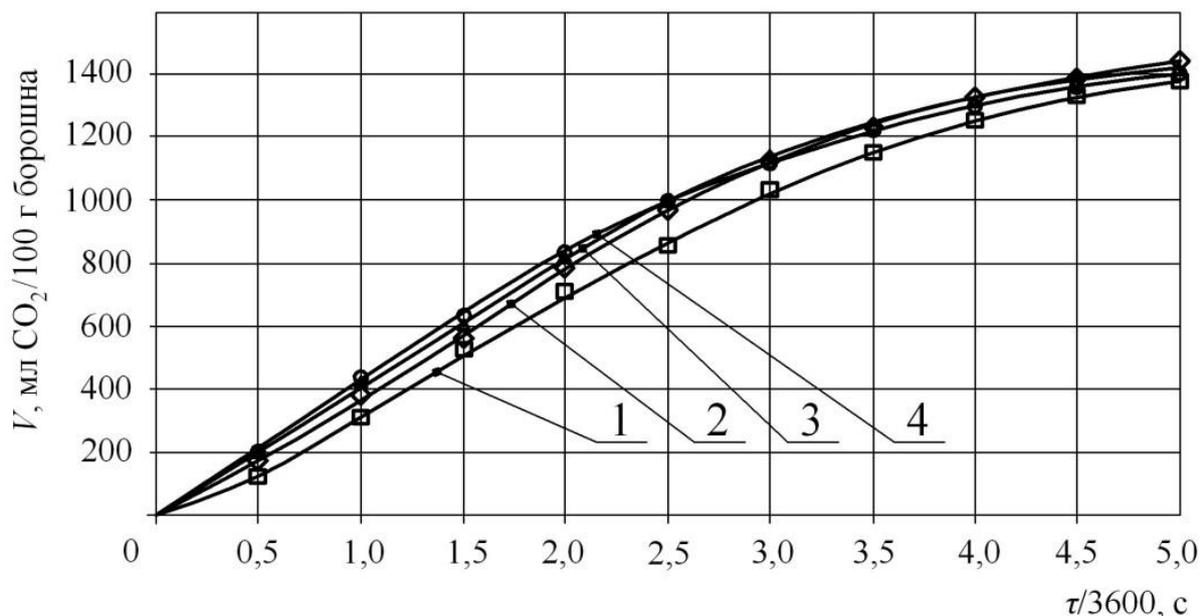


**Рисунок 3** – Поверхня відгуку для залежності осмочутливості дріжджів від температури та тривалості активації

На рисунку 2, 3 наведено графічне зображення поверхонь відгуку, що дало змогу встановити оптимальні параметри активації дріжджів: температура 30...35°С; тривалість процесу становить (18...20)·60 с.

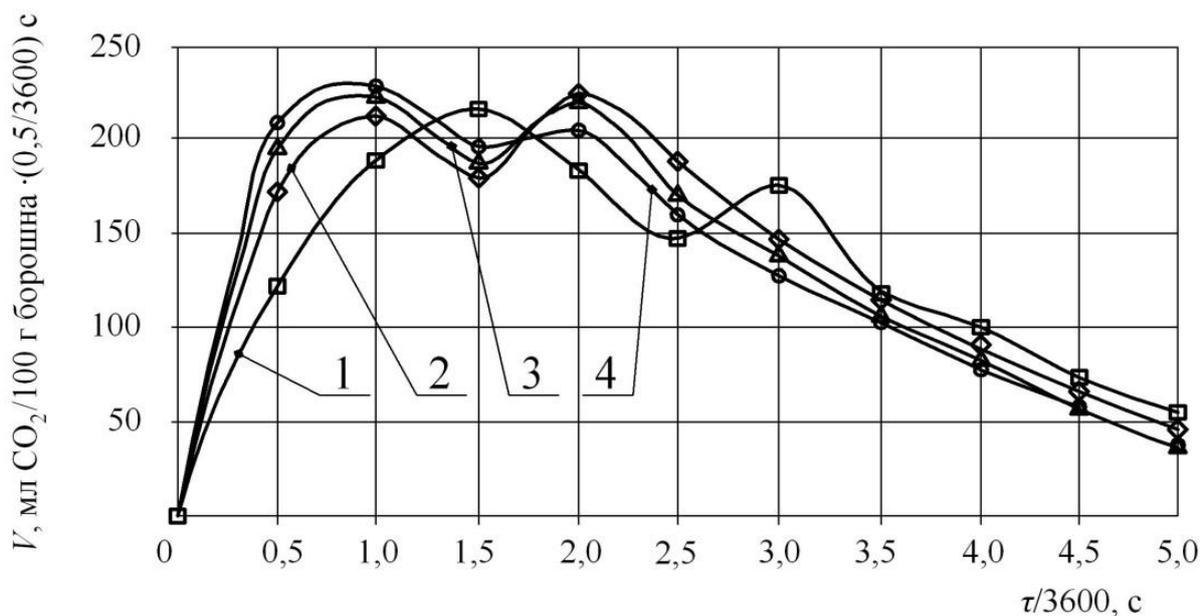
Аналіз динаміки та швидкості газоутворення зразків з дріжджового тіста (рис. 4, 5) показав, що додавання СКД в кількості 5 % до маси борошна сприяє інтенсифікації процесу газоутворення та скорочує час бродіння до 1,0...1,5 год.

Це можна пояснити підвищенням рН тіста до його оптимального значення за рахунок введення СКД та створення оптимальних умов для дії  $\beta$ -амілази. Також активізується дія зимазного комплексу дріжджів, що приводить до інтенсифікації процесу бродіння та дає змогу передбачити ефективність прискореного способу тістотведення й вилучення передбаченого рецептурою цукру.



**Рисунок 4** – Динаміка газоутворення

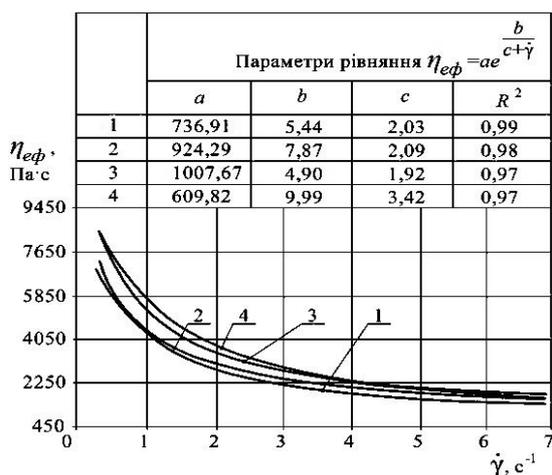
1 – контроль; 2 – 1 % СКД; 2 – 3 % СКД; 4 – 5 % СКД; 5 – 7 % СКД до маси борошна



**Рисунок 5** – Динаміка газоутворення

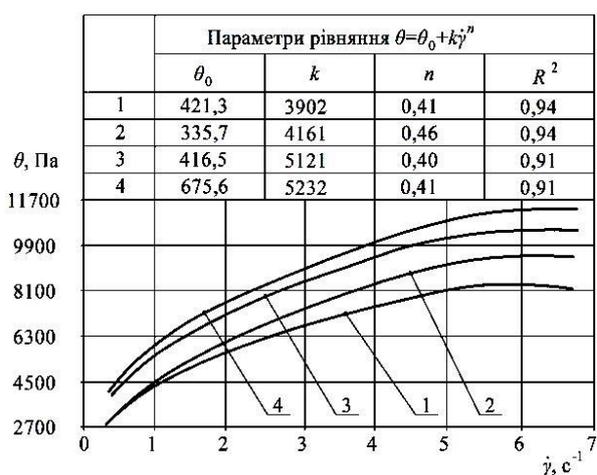
1 – контроль; 2 – 1 % СКД; 2 – 3 % СКД; 4 – 5 % СКД; 5 – 7 % СКД до маси борошна

Дослідження структурно-механічних властивостей тіста показали, що СКД сприяє підвищенню якісних показників клейковини та пружно-еластичних властивостей тіста. При збільшенні кількості СКД до 5 % до маси борошна спостерігається пропорційне зростання водопоглинальної здатності на 12...17 % та показника еластичності тіста на 11...14 %, отримані результати корелюються з даними розшифровки фаринограм. Показники пружності зростають на 15 %, спостерігається також підвищення показників розтяжності клейковини на 16 %, що свідчить про покращення водозв'язувальної здатності білків тіста вже в процесі замішування (рис. 6, 7).



**Рисунок 6** – Залежність ефективної в'язкості від швидкості зсуву

1 – контрольний зразок; 2 – 3 % СКД; 3 – 1 % СКД; 4 – 5 % СКД до маси борошна



**Рисунок 7** – Залежність напруження зсуву від швидкості зсуву

Доведено, що при підвищенні кількості СКД збільшуються абсолютні значення величин ефективної в'язкості та напруги зсуву тіста порівняно з контрольним зразком. Досліджувані зразки володіють стійкою структурою, що забезпечить відсутність налипання тіста на робочі органи технологічного обладнання. Найбільш раціональною визнана концентрація СКД в кількості 5 % до маси борошна.

Наступний етап дослідження – визначення фізико-хімічних показників якості виробів з дріжджового тіста, виготовлених прискореним способом тістоведіння з використанням СКД на стадії активації дріжджів (табл. 1).

**Таблиця 1** – Фізико-хімічні показники виробів з дріжджового тіста з СКД

Назва показника	Масова частка добавки до маси борошна				
	Контроль	СКД 1 %	СКД 3 %	СКД 5 %	СКД 7 %
Маса виробів, г	164,0	166,2	169,5	171,0	170,0
Вологість, %	43,1	43,2	43,1	43,1	43,3
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	3,56	3,62	3,74	4,11	3,61
Формостійкість Н/Д	0,39	0,41	0,42	0,44	0,40
Пористість, %	68,0	71,0	73,0	74,0	67,0
Кислотність, град	3,0	3,0	3,1	3,3	3,6
Величина упікання, %	9,1	9,0	9,0	8,9	9,0
Величина усушки, %	4,4	4,3	4,3	4,2	4,5

Слід зазначити, що розроблені вироби з дріжджового тіста з додаванням СКД на етапі активації дріжджів мають низку переваг порівняно з виробами, виготовленими за традиційною технологією. Відмічається збільшення питомого об'єму виробів порівняно з контрольним зразком на 6...13 %, пористості – на 7...8 %, формостійкості – на 5 %. Також відзначено покращення органолептичних показників готових виробів, виготовлених з додаванням СКД.

Досліджено процес черствіння дріжджових виробів, виготовлених з використанням СКД, за зміною деформаційних характеристик м'якушки хліба (табл. 2).

З'ясовано, що дріжджові вироби з СКД повільніше піддаються процесу черствіння, який оцінювали протягом 48 год. зберігання. Аналіз даних таблиці 3 показав, що пружна деформація для контрольного зразка зменшилась на 50 %, а для дослідних зразків – на 38...40 %, тобто СКД сприяє підвищенню гідрофільних властивостей м'якушки дослідних зразків порівняно з контролем.

**Таблиця 2** – Вплив СКД на фізико-механічні властивості м'якушки виробів з дріжджового тіста впродовж зберігання

Назва показника	Масова частка СКД до маси борошна				
	Контроль	1 %	3 %	5 %	7 %
Деформація м'якушки, од. пр. через 3 год.					
Загальна деформація, $\Delta N_{ЗАГ}$	100	108	110	114	98
Пластична деформація, $\Delta N_{ПЛ}$	91	94	97	100	89
Пружна деформація, $N_{ПР}$	10	11	12	13	9
Деформація м'якушки, од. пр. через 48 год.					
Загальна деформація, $\Delta N_{ЗАГ}$	54	62	70	75	47
Пластична деформація, $\Delta N_{ПЛ}$	48	54	59	65	38
Пружна деформація, $N_{ПР}$	5	6	7	8	4

**Висновки.** На підставі проведених досліджень науково обґрунтовано доцільність розробки принципово нової добавки із ВППК та подальше її використання в технологічному процесі одержання хлібобулочних виробів. Також обґрунтовано технологічні параметри отримання СКД із ВППК, визначено її хімічний склад, параметри і терміни зберігання. Визначено оптимальні параметри попередньої активації дріжджів у присутності СКД. Досліджено вплив СКД на основні компоненти дріжджового тіста та визначено структурно-механічні властивості тіста з СКД. Досліджено фізико-хімічні показники якості готових виробів.

Подальші дослідження планується провести в напрямку можливості використання ВППК, зокрема СКД, в дріжджових напівфабрикатах, що підлягають заморожуванню.

#### Список літератури / References

1. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства / Л. Я. Ауэрман. – Москва : Профессия, 2002. – 416 с.  
Auerman, L. Ya. Technology of bread production [Tehnologiiia hlebopekarnogo proizvodstva] / L. Ya. Auerman. – Moscow, Russia, 2002. – 416 p.
2. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва [Tekhnologiiia khlibopkars'koho vyrobnytstva] / В. І. Дробот. – Київ : Логос, 2002. – 366 с.  
Drobot, V. I. Technology of bread production / V. I. Drobot. – Kyiv, Ukraine, 2002. – 366 p.
3. Cauvain, S. P. Technology of Breadmaking [Electronic resource] / Stanley P. Cauvain, Linda S. Young – 2007. – 397 p. – Mode of access: <http://books.google.com.ua/books>. – Last access – 2012. – Title from the screen.

**Цель статьи.** Целью работы является сокращение процесса производства дрожжевого теста в технологиях хлебобулочных изделий путем предварительной активации дрожжей за счет использования сухой картофельной добавки (СКД), полученной из вторичных продуктов переработки картофеля (ВППК).

**Методика.** Общепринятые и специальные технологические, физико-химические, биохимические, микробиологические и органолептические методы определения качества сырья, полуфабрикатов и хлебобулочных изделий; методы математической обработки экспериментальных данных.

**Результаты.** Совершенствование современных технологий хлебобулочных изделий с точки зрения не только экономии энергии, материальных и трудовых ресурсов, но и обеспечения высокого качества хлебобулочных изделий, в результате чего

будут удовлетворены физиологические потребности потребителей, с учетом современных проблем с качеством сырья, его биотехнологическими свойствами и микробиологическим загрязнением.

**Научная новизна.** На основании теоретических и экспериментальных данных научно обоснована целесообразность использования СКД в технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки в качестве источника биостимуляторов для культивирования бродильных микроорганизмов, регулятора активности ферментов и структурно-механических свойств тестовых масс, улучшителя качества хлебобулочных изделий. Комплексно изучены технологические свойства СКД, обеспечивающие улучшение потребительских свойств хлебобулочных изделий. Научно обосновано и практически доказано, что СКД может быть эффективно использована для активации прессованных дрожжей.

**Практическая значимость.** Предложена технология активации прессованных дрожжей, которая позволяет снизить их затраты при улучшении качества изделий, в том числе полученных по ускоренным технологиям. Установлена эффективность использования СКД для производства хлебобулочных изделий на этапе предварительной активации дрожжей, что позволяет не только интенсифицировать микробиологические процессы, но и улучшить структурно-механические свойства теста и качество хлебобулочных изделий.

**Ключевые слова:** вторичные продукты переработки картофеля, сухая картофельная добавка, предыдущая активация дрожжей, дрожжевое тесто, хлебобулочные изделия.

**Objectives.** The present article is aimed to reduce yeasted dough production process in baked goods making technology by means of preliminary yeast activation using dry potato additive (DPA) obtained from potato processing by-products (PPBP).

**Methods.** The common and specialized technological, physical and chemical, as well as biochemical, microbiological and organoleptic methods of raw materials, semi-finished products and baked goods' quality defining; mathematical processing methods for test data are used.

**Results.** Improving the state-of-the-art baked goods making technologies not only from viewpoint of energy, non-human and human resources saving but also the high quality of baked goods ensuring are stated in present article. As a result the physiological needs of customers will be satisfied taking into account the current problems related to the raw material quality, its biotechnological properties and microbiological pollution.

**Scientific originality.** Based upon the theoretical and test data, the feasibility of DPA using in the process of wheat-flour baked goods making technology as a source of bio-stimulants for culturing the fermentation microorganisms is scientifically proven along with its using as a ferment-strength and structural and mechanical properties of dough control agent and as improving agent of baked goods quality. DPA properties which ensure the improving of the customer properties of the baked goods are comprehensively studied. It is scientifically proven and almost conformed that DPA can be efficiently used for activation of the pressed yeast.

**Practical value.** The technology of the pressed yeast activation which contributes to reducing their consumption while improving the goods quality including goods made with the help of accelerated methods is suggested. The efficiency of DPA using for baked goods making at the phase of preliminary yeast activation is proven and herewith it allows not only to intensify the microbiological processes but also to improve structural and mechanical properties of dough and baked goods quality.

**Key words:** potato processing by-products, dry potato additive, preliminary yeast activation, yeasted dough, baked goods.

УДК 641.12:635.24

Слащева А. В., кандидат технічних наук

Попова С. Ю., кандидат технічних наук

Близнюк К.П.

Донецький національний університет економіки  
і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського  
м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: sl-alina.2011@yandex.ua

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТЕРМОСТІЙКОЇ НАЧИНКИ НА ОСНОВІ ГАРБУЗА І ТОПІНАМБУРА

Slashcheva A. V., candidate of technics science

Popova S. Y., candidate of technics science

Bluznyk K.P.

Donetsk National University of Economics  
and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky  
Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: sl-alina.2011@yandex.ua

## DEVELOPMENT OF HEAT-RESISTANT FILLING TECHNOLOGY ON THE BASIS OF PUMPKIN AND JERUSALEM ARTICHOKE

**Мета.** Розробка технології термостабільної начинки на основі гарбуза і топінамбура з високим вмістом низькоетерифікованих пектинів та дослідження її показників якості і здатності зв'язувати деякі токсичні метали.

**Методика.** Дослідження основних якісних показників здійснювали сучасними методами за стандартними методиками з використанням відповідних приладів. Дослідження комплексоутворюючої здатності по відношенню до важких металів проводили за методикою, описаною в [5].

**Результати.** Розроблено технологію термостабільної начинки на основі гарбуза і топінамбура. Визначені показники свідчать про високу якість розробленого продукту. Доведено здатність начинки утворювати нерозчинні комплекси із деякими токсичними металами, що дає можливість прогнозувати її протекторні властивості.

**Наукова новизна.** Запропоновано нову технологію термостійкої начинки з високим вмістом низькоетерифікованих пектинів.

**Практична значущість.** Розробка технології нової термостабільної начинки є одним зі шляхів вирішення проблеми впровадження харчових продуктів лікувально-профілактичного та захисного спрямування.

**Ключові слова:** технологія, термостабільна начинка, пектин, гарбуз, топінамбур.

**Постановка проблеми.** Неприятлива екологічна ситуація в Україні характеризується високим рівнем антропогенного забруднення довкілля. Щорічний приріст таких показників, як вміст радіонуклідів, солей важких металів, пестицидів, становить 1...1,5 %. Це зумовлює потребу вдосконалювати рецептурний склад основних продуктів харчування, які мають певне соціальне значення або користуються високим попитом українців.

Ми пропонуємо один з напрямків удосконалення технології кондитерських виробів шляхом використання термостабільних начинок на основі рослинної сировини з протекторними властивостями, а саме: гарбуза і топінамбура як джерел клітковини, низькоетерифікованих пектинів і каротиноїдів [1]. Рослинна клітковина і деякі види пектинів здатні зв'язувати малорозчинні комплекси радіонуклідів, важких металів, нітратів та інших токсичних сполук і виводити їх із організму людини; каротиноїди є потужними антиоксидантами й мають імуностимулюючу та адаптогенну дію.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розробкою продуктів протекторної дії активно займаються ряд учених і дослідників, про що свідчать велика кількість патентів, статей та інших наукових робіт. Значний внесок у вивчення цих питань зробили Л. М. Тележенко, Л. П. Малюк, Р. Ю. Павлюк, Г. П. Хомич, Н. М. Осокіна, Н. І. Ткач, І. В. Пилипенко та ін. Більшість розробок передбачають введення до рецептур фруктово-ягідної та овочевої сировини (соків, пюре, підварок, вичавок, порошків), рослинних олій, екстрактів лікарських трав, висівок зернових культур тощо [1–4].

Відомо, що високою комплексоутворюючою здатністю по відношенню до важких металів вирізняються низькоетерифіковані пектини. Перспективним джерелом цих речовин є гарбуз і топінамбур, використання яких обмежене в кондитерській промисловості через низьку драглеутворюючу здатність їх пектинів, особливо у світлі використання їх як основи для начинок кондитерських виробів. Тому розробка нових термостабільних начинок на їх основі є актуальною та своєчасною. Створені продукти можна буде рекомендувати для лікувально-профілактичного харчування в умовах шкідливих виробництв і захисного харчування мешканців екологічно небезпечних регіонів з розвинутою промисловістю.

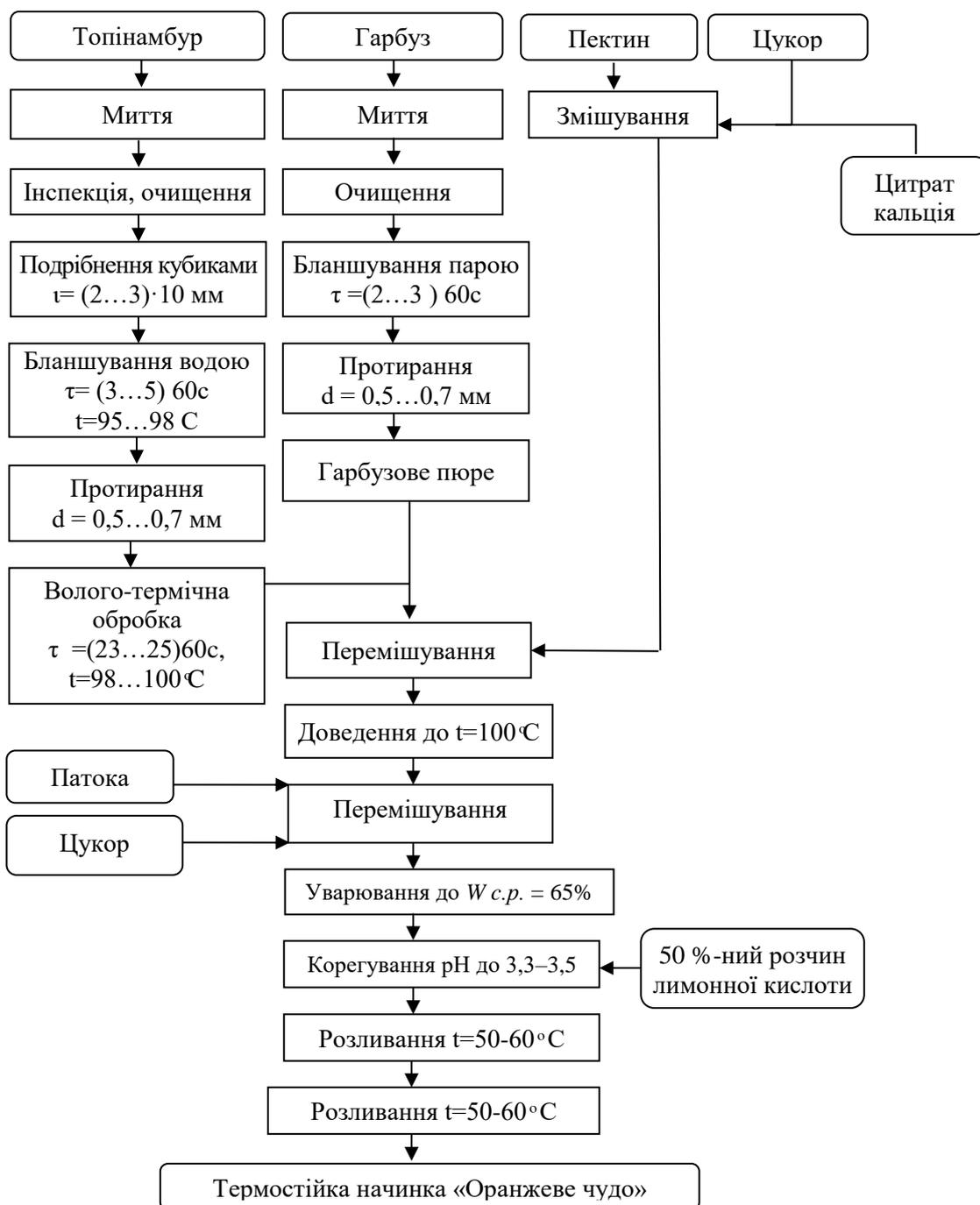
**Формування цілей статті.** *Мета роботи* – розробка технології термостабільної начинки на основі гарбуза й топінамбура з високим вмістом низькоетерифікованих пектинів і дослідження її показників якості та комплексоутворюючої здатності по відношенню до деяких металів.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Термостабільні начинки – це напівфабрикати для виробництва борошняних кондитерських виробів (печива, пряників та ін.), які формуються відсадкою або методом коекструзії, містяться всередині або на поверхні виробів і призначені для випікання разом із тістом [3]. До термостабільних начинок висуваються певні вимоги, основними з яких є такі: вони повинні легко утворювати драглеподібну структуру, зберігати форму під час випікання – не розтікатися, не деформувати борошняний напівфабрикат, не закипати [4], а також повинні міцно тримати вологу під час охолодження і зберігання виробів. Це досягається за рахунок введення до їх рецептури вологоутримуючих складників. Для підвищення харчової і біологічної цінності запропоновано використовувати як основний компонент термостабільної начинки пектиновмісне гарбузове пюре та пюре топінамбура. Наявність у пюре гарбуза сорту «Прикубанська» каротиноїдів надає пюре яскравого оранжевого кольору, що передається і готовій термостабільній начинці та виключає використання в такій технології штучних барвників. Для забезпечення термостабільності запропоноване використання низькоетерифікованого пектину зі ступенем етерифікації 31...36 %, який має низку переваг порівняно з іншими структуроутворювачами.

Приготування цієї термостабільної начинки включає такі операції: змішування пектину, цитрату кальцію зі 100 г цукру (із загальної кількості цукру); нагрівання отриманої суміші разом із пюре до повного розчинення пектину; додавання решти цукру, патоки, установлення необхідного значення рН додаванням розчину лимонної кислоти; охолодження до температури розливу 50...60°C, розлив начинки.

При передозуванні іонів кальцію утворюється пектинат кальцію, який випадає в осад, відбувається так зване передчасне желювання. Ще одним з несприятливих наслідків передозування цитрату кальцію може бути поява синерезису. Концентрацію цитрату кальцію в начинці змінювали від 0,02 до 0,16 %. У якості контролю служив зразок без додавання названої солі.

На основі цієї рецептури розроблено технологічну схему (рис. 1).



**Рисунок 1** – Технологічна схема термостабільної начинки «Оранжеве чудо»

Готові начинки досліджували на термостабільність і синерезис. Синерезис визначали за кількістю рідини, що виділилась з начинки через фільтрувальний папір упродовж 5 діб при температурі 25 °С. Результати наведені в таблиці 2.

**Таблиця 2** – Термостабільність і синерезис начинок при різних концентраціях цитрату кальцію

Дозування цитрату кальцію, %	Питома термостабільність, ум.од.	Синерезис, мм
0	88,0	1,5
0,02	89,0	1,9
0,04	91,0	2,3
0,06	93,0	1,3
0,08	94,7	0,7
0,10	99,1	0,4
0,12	90,5	2,2
0,14	89,2	1,2
0,16	92,0	0,9

Як видно з наведених результатів, характер зміни досліджуваних показників при збільшенні дозування цитрату кальцію неоднозначний. При збільшенні дозування спочатку відбувається збільшення термостабільності і зменшення синерезису, а потім настає зворотна залежність; найкращі результати отримані при дозуванні цитрату кальцію 0,1 %, при якому начинка має мінімальний синерезис і найбільшу термостабільність.

**Таблиця 3** – Вміст пектинових речовин у гарбузовому пюре, пюре топінамбура і термостабільній начинці (на 100 г продукту)

Найменування продукту	Вміст пектинових речовин, г	Вміст пектинових речовин у перерахунку на пектові кислоти, г
Пектин гідратований		
Пюре топінамбура	1,04	0,96
Пюре гарбуза	5,7	5,26
Термостабільна начинка	14,3	13,20
Протопектин		
Пюре топінамбура	0,49	0,45
Пюре гарбуза	2,7	2,49
Термостабільна начинка	7,5	6,92

**Таблиця 4** – Фізико-хімічні показники напівфабрикату «Оранжеве чудо»

Показник	Характеристика показника
Масова частка сухих речовин, %	60,9
Масова частка сахарози, %	28,85
Масова частка клітковини, %	6,5
Масова частка пектинових речовин, %	22,31
Масова частка титрованих кислот, %	0,13
pH	3,5
Зольність, %	1,84

**Таблиця 5** – Хімічний склад термостабільної начинки «Оранжеве чудо»

Найменування показника		Од. вим.	Пюре з топінамбура (контроль)	Пюре з гарбуза (контроль)	Термостабільна начинка
Вуглеводи	загальні	-//-	21,31 ± 0,04	24,02 ± 0,04	60,37 ± 0,04
	моно- і дисахариди	-//-	16,3 ± 0,4	18,92 ± 0,4	38,2 ± 0,4
Клітковина		%	0,6 ± 0,01	1,1 ± 0,01	1,0 ± 0,01
Пектинові речовини		-//-	1,04 ± 0,03	5,7 ± 0,03	16,3 ± 0,03
Каротиноїди		мг/100 г	0,63 ± 0,03	8,35 ± 0,03	7,01 ± 0,03
Мінеральні речовини	P	мг %	98,1 ± 0,3	145,2 ± 0,3	64,0 ± 0,3
	Fe	-//-	197,2 ± 0,01	155,0 ± 0,01	83,85 ± 0,01
	Zn	-//-	110,1 ± 0,01	46,7 ± 0,01	32,8 ± 0,01
	Mg	-//-	25,1 ± 0,1	75,5 ± 0,1	30,2 ± 0,1
	Ca	-//-	118,2 ± 0,2	216,6 ± 0,2	58,55 ± 0,2
	K	-//-	200,4 ± 0,2	254,1 ± 0,2	118,9 ± 0,2
	Na	-//-	3,3 ± 0,1	31,2 ± 0,1	11,4 ± 0,1
Зольні речовини		%	0,30 ± 0,01	1,0 ± 0,01	1,44 ± 0,01
Енергетична цінність		ккал/100г	92,9	90,8	245,8

Аналіз літературних джерел показав, що пектин, отриманий з топінамбура, на відміну від пектину з гарбуза, здатний утворювати слабкі гелі, але відрізняється підвищеною комплексоутворюючою здатністю. Тому ми вважаємо за доцільне комбінувати ці види пектинів для отримання продукту з високим функціональними й технологічними властивостями.

**Таблиця 6** – Органолептичні показники напівфабрикату «Оранжеве чудо»

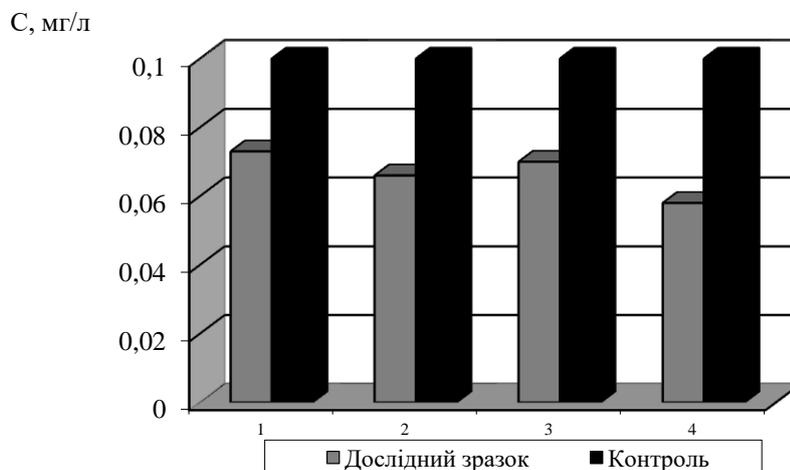
Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідна маса
Консистенція	Однорідна, щільна, пластична
Колір	Відповідний використуваній сировині, глянцевої
Смак та запах	Солодкий, відповідний використуваній сировині, без стороннього запаху і присмаку

Розроблено оригінальні технології кондитерських виробів з використанням термостабільної начинки «Оранжеве чудо», а саме: пісочного тарта «Оранжевий сон», крамбла «Оранжеве сонце», листкового тістечка «Оранжева квітка», «Оранжевого мафіна». Розроблено технологічні карти і схеми кондитерських виробів, а також проект деклараційного патенту на корисну модель «Термостійка начинка «Оранжеве чудо»».

Пектинові речовини здатні до процесу комплексоутворення, тобто здатні вступати в нерозчинні з'єднання з іонами двовалентних металів. Відомо, що комплексоутворювальна здатність пектинів збільшується зі зниженням ступеня етерифікації, оскільки низькоетерифіковані пектини мають більшу кількість реакційно-здатних зв'язків, не заміщених метаксильованими групами [1]. Тому в умовах кислого середовища шлункового соку (рН = 1,8–2,0) низькоетерифікований пектин деградує в значно меншому ступені, ніж високоетерифікований, активність його починає проявлятися вже у шлунку, що означає більш ранній і тривалий контакт з іонами металів [2].

Останнім часом багато уваги приділяється антиканцерогенній дії полісахаридів, що здатні адсорбувати різні екзо- і ендотоксини, важкі метали. Ця властивість полісахаридів широко використовується в лікувальному і профілактичному харчу-

ванні, наприклад для профілактики свинцевих інтоксикацій. Нас зацікавило, чи володіє розроблена термостабільна начинка «Оранжеве чудо» комплексоутворюючою здатністю щодо катіонів нікелю, цинку, кадмію і свинцю [5]. Як контроль було обрано широко застосовувану в підприємствах України термостабільну начинку «Оранж» фірми «Puratos».



**Рисунок 2** – Залежність концентрації металів в розчинах від присутності термостабільної начинки (1 – Zn<sup>2+</sup>, 2 – Ni<sup>2+</sup>, 3 – Pb<sup>2+</sup>, 4 – Cd<sup>2+</sup>)

Виявлено, що катіони всіх чотирьох металів утворюють з полісахаридами начинки нерозчинні комплекси, про що свідчить значне зниження їхньої концентрації у вихідному розчині. Результати цього дослідження дають можливість зробити висновок, що додавання топінамбура до основної сировини уможливує одержання функціональних продуктів зниженої калорійності з вмістом цінного комплексу біологічно активних речовин, що сприяють зв'язуванню і виведенню токсикантів з організму людини.

**Висновки.** Теоретично обґрунтовано технологію термостабільної начинки, визначено технологічну доцільність використання пюре гарбуза і топінамбура в технологіях термостійких начинок; визначено раціональні рецептури термостійкої начинки з метою отримання продукції із заданими структурно-механічними показниками; досліджено раціональні параметри виробництва термостабільної начинки; розроблено рекомендації щодо використання начинки в технологіях кондитерських виробів; досліджено протекторні властивості нової термостабільної начинки.

Нову продукцію можна рекомендувати до вживання всім людям, але особливо тим, хто проживає в промислових зонах або працює на шкідливих виробництвах.

У перспективі планується проведення експериментів *in vivo* з метою виявлення радіопротекторних властивостей начинки та можливості рекомендувати її для вживання в зонах із підвищеним радіаційним навантаженням.

#### Список літератури / References

1. Голубев В. Н. Пектин: химия, технология, применение / В. Н. Голубев, Н. А. Шелухина. – Москва : Наука, 2013. – 387 с.  
Golubev, V. N. Pectin: chemistry, technology, applications [Pektin: chimii, tehnologii, primeneniye] / V. N. Golubev, N. A. Sheluhina. – Moscow, Russia, 2013. – 387 p.
2. Донченко Л. В. Пектин: основные свойства, производство и применение : монография / Л. В. Донченко, Г. П. Фирсов. – Москва : ДеЛи, 2007. – 276 с.  
Donchenko, L. V. Pectin: basic properties, production and application / L. V. Donchenko, G. P. Firsov. – Moscow, Russia, 2007. – 276 p.

3. Колесников А. Ю. Термостабильные начинки: производство, качественные свойства и их оценка / А. Ю. Колесников // Кондитерское производство. – 2001. – № 1. – С. 11–17.  
Kolesnikov, A. Yu. (2001) Thermostable fillings: production, quality properties and their evaluation [Termostabilnye nachinki: proizvodstvo, kachestvennyye svoistva i ih otsenka] / A. Yu. Kolesnikov // Confectionery. – 2001. – No. 1. – P. 11–17.
4. Оболкіна В. І. Перспективи використання овочевих пектиновмісних паст у виробництві кондитерських виробів / В. І. Оболкіна, І. О. Крапивницька, С. Г. Кияниця, Н. О. Залевська, О. О. Вайсеро // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2009. – № 6(55). – С. 40–50.  
Obolkina, V. I. Prospects of vegetable pectin pastes usage in the confectionery products production [Perspektyvu vykorystannia ovochevyh pektynovmisnyh past u vyrobnytstvi kondyterskukh vyrobiv] / V. I. Obolkina, I. O. Krapiwnytska, S. G. Kyianytsia, N. O. Zalevska, O. O. Vaisero // Bakery and confectionery industry Ukraine. – 2009. – No. 6(55). – P. 40–50.
5. Слащева А. В. Дослідження комплексоутворюючої здатності бульб топинамбура / А. В. Слащева // Вісник ДонНУЕТ. – 2003. – № 12. – С. 54–60.  
Slashcheva, A. V. (2003) The study of the complex forming ability of Jerusalem artichoke tubers [Doslidzhennia kompleksoutvoriuiuchoi zdatnosti bulb topinambura] / A. V. Slashcheva // Visnik DonNUET. – 2003. – No. 12. – P. 54–60.

**Цель.** Разработка технологии термостабильной начинки на основе тыквы и топинамбура с высоким содержанием низкоэтерифицированных пектинов и исследование ее показателей качества и способности связывать некоторые токсичные металлы.

**Методика.** Исследование основных качественных показателей осуществляли современными методами с использованием стандартных методик и соответствующих приборов. Исследование комплексообразующей способности по отношению к тяжелым металлам проводили по методике, описанной в [5].

**Результаты.** Разработана технология термостабильной начинки на основе тыквы и топинамбура. Определенные показатели свидетельствуют о высоком качестве разработанного продукта. Доказана способность начинки образовывать нерастворимые комплексы с некоторыми токсическими металлами.

**Научная новизна.** Предложена новая технология начинки с высоким содержанием низкоэтерифицированных пектинов.

**Практическая значимость.** Разработка технологии новой термостабильной начинки является одним из путей решения проблемы внедрения пищевых продуктов лечебно-профилактического и защитного питания.

**Ключевые слова:** технология, термостабильная начинка, пектин, тыква, топинамбур.

**Objectives.** The present article is aimed to develop the thermostable filling technology on the basis of pumpkin and Jerusalem artichoke with a high content of low esterifying pectins and to conduct scientific research of its quality indicators and ability in binding some toxic metals.

**Methods.** The research of the main quality indicators is carried out by modern methods assisted with standard procedures and appropriate equipment. The research of complexing ability with respect to heavy metals is performed according to the methodology described in [5].

**Results.** The thermostable filling technology on the basis of pumpkin and Jerusalem artichoke is developed. Definite indicators testify to the high quality of the developed product. The ability of the filling to form insoluble complexes with some toxic metals is proved.

**Scientific originality.** The new technology of heat-resistant filling with a high content of low esterifying pectins is proposed.

**Practical value.** The development of the new thermostable filling technology is one of the solutions to the problems of adoption of therapeutic and protective nature food products.

**Key words:** technology, thermostable filling, pectin, pumpkin, Jerusalem artichoke.

## МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ РОЗРОБКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 641.521:641.53.92.004.15

Коренець Ю. М., старший викладач

Заболотня К.А., асистент

Донецький національний університет економіки  
і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського  
м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: yurii\_korenets@mail.ru

### ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ІЧ-СМАЖЕННЯ ОВОЧЕВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ЗА УМОВ ВІДКРИТОГО РОБОЧОГО ПРОСТОРУ

Korenets Yu. N., senior lecturer

Zabolotnia K. A., assistant

Donetsk National University of Economics  
and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky  
Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: yurii\_korenets@mail.ru

### DEFINING OF THE OPTIMAL PARAMETERS OF THE PROCESS OF VEGETABLE SEMIS IR-GRILLING IN THE OPEN WORKSPACE CONDITIONS

**Мета.** Метою роботи є розробка науково обґрунтованих рекомендацій зі здійснення теплової обробки харчової сировини рослинного походження ІЧ-випромінюванням у відкритому робочому просторі та вимог до технологічних параметрів обладнання, що використовується при цьому виді обробки.

**Методика.** Робота містить опис активного експерименту, проведеного для визначення оптимальних параметрів процесу ІЧ-смаження овочевих напівфабрикатів в умовах відкритого робочого простору.

**Результати.** Отримано емпіричні залежності, які розкривають закономірності процесу й мають практичну користь для проведення подальших наукових досліджень у цьому напрямку та розробки рекомендацій для реального виробництва.

**Наукова новизна.** Вперше досліджено процес ІЧ-смаження за умов відкритого робочого простору овочевих напівфабрикатів певного асортименту.

**Практична значущість.** На основі результатів, отриманих у ході дослідження, сформульовано практичні рекомендації для розробників і користувачів ІЧ-обладнання з відкритим робочим простором.

**Ключові слова:** ІЧ-обробка, ІЧ-смаження, гриль, грилювання, харчова сировина, відкритий робочий простір, параметр процесу, активний експеримент.

**Постановка проблеми.** Відомо, що овочі й фрукти є основними постачальниками вітамінів та антиоксидантів до організму людини [1]. Вони допомагають запобігти розвитку різних хвороб, наприклад таких, як рак, ожиріння, гіпертонія [2]. Фахівці рекомендують уживати по декілька порцій овочів і фруктів щодня.

Але слід враховувати те, що користь овочів багато в чому залежить від способу їх приготування. Як повідомляє Агентство медичної інформації (АМІ-ТАСС), дієтологи зробили висновок, що в загальній масі для овочів найбільш безпечними способами готування є гриль і мікрохвильова піч, у той час як варіння призводить до найбільших втрат важливих для здоров'я компонентів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вченими з'ясовано, що теплова обробка рослинних продуктів у мікрохвильовій печі сприяє максимальному збереженню корисних речовин, що містяться в них.

Проте органолептичні характеристики овочевих продуктів, призначених для безпосереднього споживання в їжу, після обробки в мікрохвильовій печі можуть бути незадовільними, оскільки цей спосіб сприяє збереженню нативних смаку, кольору та клітинної структури овочів.

Також іще недостатньо вивчено вплив мікрохвиль на харчові продукти, і, як наслідок, на організм людини. Існує думка, що мікрохвилі завдають значної шкоди молекулам їжі, розриваючи або деформуючи їх, і тим самим створюють структурну ізомерію [3]. Доктор Ханс Ульріх Хертел зі Швейцарії опублікувала результати наукових досліджень, які свідчать про те, що їжа, яку приготували в мікрохвильовій печі, може створювати загрозу для здоров'я порівняно з їжею, приготованою традиційними способами. У статті, яку викладено в журналі «Франц Вебер» № 19, сказано, що споживання продуктів харчування, приготовлених у мікрохвильових печах, чинить злякисний вплив на кров.

Інфрачервоні печі та грилі значно відрізняються від мікрохвильових печей за принципом дії. Вони не руйнують продукти, а навпаки, зберігають усі їхні природні якості. Окрім того, під час готування їжі за допомогою ІЧ-променів продукти стерилізуються, знищуються шкідливі мікроорганізми та дріжджі, при цьому максимально зберігається вітамінно-мінеральний комплекс. Науці невідомі негативні впливи інфрачервоної обробки харчових продуктів на організм людини.

Інфрачервона обробка дає змогу отримувати готові овочі й фрукти з привабливими органолептичними властивостями. Відсутність необхідності використання жирів у процесі теплової обробки забезпечує продукцію з дієтичними властивостями.

Обмежувальними факторами при застосуванні цього способу обробки є недопущення підгоряння продуктів, оскільки підгоріла скоринка може містити речовини канцерогенної дії, та дотримання правил техніки безпеки при роботі кухарів з ІЧ-обладнанням.

Таким чином, для збагачення раціону населення високоякісними овочевими продуктами одним з найбільш перспективних способів є ІЧ-смаження (грилювання).

Значну частку ІЧ-обладнання, що експлуатується в закладах ресторанного господарства, становлять апарати з відкритим робочим простором [4]. Таке обладнання успішно застосовується для теплової кулінарної обробки виробів з м'яса, птиці, риби, оскільки вдало імітує смаження продуктів над розжареним деревинним вугіллем.

У процесі обробки продукт перебуває на металевій решітці, під якою розташовані генератори ІЧ-випромінювання. Сутність процесу обробки харчової сировини в полі ІЧ-випромінювання за умов відкритої робочої зони полягає в тому, що електромагнітні хвилі від джерела випромінювання проникають у продукт на глибину до 2 мм і частково або повністю поглинаються в ньому. При цьому електромагнітна енергія перетворюється на теплову, що викликає нагрівання продукту і доведення його до кулінарної готовності.

Виробничий досвід підтверджує, що процес смаження харчових продуктів в обладнанні з ІЧ-енергопідводом доцільно проводити у два етапи (стадії): перший етап – обробка продукту при максимальній температурі джерела ІЧ-випромінювання до утворення на поверхні виробу скоринки підсмажування; другий етап – доведення продукту до повної готовності при зменшеній постійній температурі генераторів. Зменшення температури на другому етапі здійснюється за допомогою зменшення електричної потужності або збільшення відстані продукту до джерела ІЧ-випромінювання.

**Формування цілей статті.** Оскільки ІЧ-смаження (грилювання) традиційно застосовується переважно для обробки продуктів тваринного походження, то для овочів воно потребує вивчення з метою визначення закономірностей та оптимальних параметрів процесу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Предметами дослідження було обрано овочеві напівфабрикати: баклажани смажені (рецептура № 367) [5] та картопляні дольки смажені барбекю [6].

Для пошуку оптимальних умов процесу ІЧ-смаження овочів було розроблено план і реалізовано активний факторний експеримент [4].

За фактори, що варіюються, прийняті:

$x_1$  – споживана джерелом ІЧ-випромінювання потужність за стадіями обробки, Вт;

$x_2$  – товщина зразку, м;

$x_3$  – відстань від продукту до джерела випромінювання, м.

За функції відгуку прийняті:

$y_1$  – втрати маси під час теплової обробки продукту ( $\Delta m$ ), %:

$$\Delta m = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100, \quad (1)$$

де  $m$  – маса продукту до випробувань, г;

$m_1$  – маса кінцевого продукту після випробування, кг;

$y_2$  – питомі витрати електроенергії за один цикл обробки ( $W$ ), Вт·г/кг;

$$W = \frac{E}{m}, \quad (2)$$

де  $E$  – витрати електроенергії за час одного циклу обробки, Вт;

$m$  – маса продукту до випробувань при кожному циклі смаження, кг;

$y_3$  – органолептична оцінка готового продукту, бал.

Межі варіювання підібрані з попередньо проведених дослідів і представлені в таблиці 1.

**Таблиця 1** – Межі варіювання факторів екстремального експерименту

Позначення	Фактори	Рівні			Інтервал варіювання
		1	0	2	
$x_1$	Споживана джерелом ІЧ-випромінювання потужність, Вт (відповідно на I та II стадіях процесу)	570	720	870	150
		270	420	570	150
$x_2$	Товщина продукту, м	0,010	0,015	0,020	0,005
$x_3$	Відстань від продукту до джерела випромінювання, м	0,02	0,03	0,04	0,01

Матриця планування експерименту являє собою напіврепліку від  $2^4$ , яку задано генеруючим співвідношенням:  $x_4 = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$ . Визначальним контрастом у цьому випадку є:  $I = + x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4$ .

Якщо вважати рядок (1) парним, напіврепліку можна записати таким способом: (1), *ad, bd, ab, ac, cd, bc, abcd*. Матриця планування експерименту представлена в таблиці 2.

Таблиця 2 – Матриця планування  $2^{4-1}$ 

№ досліду	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	Буквене позначення
1	+	+	–	–	<i>ab</i>
2	–	–	–	–	<i>(1)</i>
3	+	–	–	+	<i>ad</i>
4	–	+	–	+	<i>bd</i>
5	+	+	+	+	<i>abcd</i>
6	–	–	+	+	<i>cd</i>
7	+	–	+	–	<i>ac</i>
8	–	+	+	–	<i>bc</i>

Для виключення впливу систематичних помилок проведено рандомізацію за часом дослідів, запланованих матрицею.

У дробовому факторному експерименті  $2^{4-1}$  передбачається проведення двох паралельних дослідів для кожного випадку – усього 16 дослідів. Для рандомізації використано таблицю випадкових чисел, у результаті чого отримано випадкову послідовність дослідів.

Відтворення дробового факторного експерименту для картоплі та баклажанів представлено в таблиці 3.

Таблиця 3 – Відтворення дробового факторного експерименту

№ досліду	Порядок реалізації	$x_1 (N_1/N_2)$ , Вт	$x_2(h)$ , м	$x_3(l)$ , м	1. Втрати маси $\Delta m$ , %				2. Питомі витрати електроенергії на повний цикл обробки $Q$ , Дж/кг $\times 10^{-6}$				3. Органолептична оцінка кінцевого продукту $Op$ , бал			
					Результати паралельних дослідів		$\bar{y}_j$	$S_j^2$	Результати паралельних дослідів		$\bar{y}_j$	$S_j^2$	Результати паралельних дослідів		$\bar{y}_j$	$S_j^2$
					1	2			1	2			1	2		
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
для картоплі																
1	2,15	570/270	0,005	0,04	5,15	4,12	4,64	1,3261	5,31	5,22	5,27	0,0101	3,8	4,0	3,90	0,0500
2	9,5	870/570	0,005	0,02	7,67	8,18	7,93	0,3251	4,16	4,38	4,27	0,0605	5,0	4,8	4,90	0,0500
3	12,14	570/270	0,010	0,02	5,88	6,14	6,01	0,0845	6,19	6,04	6,12	0,0281	4,0	4,0	4,00	0,0000
4	8,13	870/570	0,010	0,04	9,12	8,47	8,80	0,5281	5,45	6,05	5,75	0,4500	4,5	4,8	4,65	0,1125
5	1,16	570/270	0,005	0,02	5,55	6,23	5,89	0,5780	4,12	3,99	4,06	0,0211	4,0	4,4	4,20	0,2000

## Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6	3,7	870/570	0,005	0,04	8,18	7,46	7,82	0,6480	5,25	4,87	5,06	0,1805	4,8	5,0	4,90	0,0500
7	4,11	570/270	0,010	0,04	6,24	6,89	6,57	0,5281	6,18	6,75	6,47	0,4061	3,0	2,8	2,90	0,0500
8	6,10	870/570	0,010	0,02	8,69	9,02	8,86	0,1361	5,12	5,64	5,38	0,3380	4,5	4,7	4,60	0,0500
для баклажанів																
1	3,12	570/270	0,005	0,04	14,4	15,0	14,70	0,4500	1,97	2,12	2,05	0,0281	3,2	3,5	3,35	0,1125
2	6,7	870/570	0,005	0,02	16,4	15,5	15,92	0,9680	2,25	2,05	2,15	0,0500	4,8	4,8	4,80	0,0000
3	4,16	570/270	0,010	0,02	13,2	13,2	13,19	0,0005	1,71	1,56	1,64	0,0281	4,2	4,0	4,10	0,0500
4	5,9	870/570	0,010	0,04	14,3	14,4	14,32	0,0045	1,98	2,14	2,06	0,0320	4,6	4,4	4,50	0,0500
5	11,15	570/270	0,005	0,02	12,2	12,4	12,27	0,0605	1,54	1,56	1,55	0,0005	3,8	4,0	3,90	0,0500
6	2,13	870/570	0,005	0,04	13,2	13,3	13,27	0,0245	1,49	1,81	1,65	0,1280	4,6	4,6	4,60	0,0000
7	8,14	570/270	0,010	0,04	12,8	13,1	12,95	0,0551	1,56	1,48	1,52	0,0080	3,2	3,0	3,10	0,0500
8	1,10	870/570	0,010	0,02	16,1	17,0	16,52	0,9245	2,02	1,95	1,99	0,0061	4,8	4,6	4,70	0,0500

Статистична обробка результатів експерименту, яка була проведена за стандартною методикою [6], надана в таблицях 4–5.

Таблиця 4 – Статистична обробка результатів ДФЕ для картоплі

№ дос-ліду	Функція	$S_j^2$	$G_{розр}$	$S_y^2$	$S_{bi}^2$	$S_{bi}$	$\Delta b_i$
1. Втрати маси $\Delta m$ , %							
1	$\Delta m_1$	1,3261	0,3192	0,5193	0,0325	0,1803	$\pm 0,4255$
2	$\Delta m_2$	0,3251					
3	$\Delta m_3$	0,0845					
4	$\Delta m_4$	0,5281					
5	$\Delta m_5$	0,5780					
6	$\Delta m_6$	0,6480					
7	$\Delta m_7$	0,5281					
8	$\Delta m_8$	0,1361					
2. Питомі витрати електроенергії на повний цикл обробки $Q$ , Дж/кг $\times 10^{-6}$							
1	$Q_1$	0,0101	0,3011	0,1868	0,0117	0,1082	$\pm 0,2553$
2	$Q_2$	0,0605					
3	$Q_3$	0,0281					
4	$Q_4$	0,4500					
5	$Q_5$	0,0211					
6	$Q_6$	0,1805					
7	$Q_7$	0,4061					
8	$Q_8$	0,3380					
3. Органолептична оцінка кінцевого продукту $Op$ , бал							
1	$A_1$	0,0500	0,2000	0,0703	0,0044	0,0663	$\pm 0,1565$
2	$A_2$	0,0500					
3	$A_3$	0,0000					
4	$A_4$	0,1125					
5	$A_5$	0,2000					
6	$A_6$	0,0500					
7	$A_7$	0,0500					
8	$A_8$	0,0500					

Таблиця 5 – Статистична обробка результатів ДФЕ для баклажанів

№ дос-ліду	Функція	$S_j^2$	$G_{розр}$	$S_y^2$	$S_{bi}^2$	$S_{bi}$	$\Delta b_i$
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Втрати маси $\Delta m$ , %							
1	$\Delta m_1$	0,4500	0,3891	0,3110	0,0194	0,1393	$\pm 0,3287$
2	$\Delta m_2$	0,9680					
3	$\Delta m_3$	0,0005					
4	$\Delta m_4$	0,0045					
5	$\Delta m_5$	0,0605					
6	$\Delta m_6$	0,0245					
7	$\Delta m_7$	0,0551					
8	$\Delta m_8$	0,9245					

## Продовження таблиці 5

1	2	3	4	5	6	7	8
№ дос-ліду	Функція	$S_j^2$	$G_{розр}$	$S_y^2$	$S_{bi}^2$	$S_{bi}$	$\Delta b_i$
2. Питомі витрати електроенергії на повний цикл обробки $Q$ , Дж/кг $\times 10^{-6}$							
1	$Q_1$	0,0281	0,4558	0,0351	0,0022	0,0469	$\pm 0,1107$
2	$Q_2$	0,0500					
3	$Q_3$	0,0281					
4	$Q_4$	0,0320	0,4558	0,0351	0,0022	0,0469	$\pm 0,1107$
5	$Q_5$	0,0005					
6	$Q_6$	0,1280					
7	$Q_7$	0,0080					
8	$Q_8$	0,0061					
3. Органолептична оцінка кінцевого продукту $Op$ , бал							
1	$A_1$	0,1125	0,1379	0,0453	0,0028	0,0529	$\pm 0,1249$
2	$A_2$	0,0000					
3	$A_3$	0,0500					
4	$A_4$	0,0500					
5	$A_5$	0,0500					
6	$A_6$	0,0000					
7	$A_7$	0,0500					
8	$A_8$	0,0500					

Таблиця 6 – Перевірка значущості коефіцієнтів регресії

Параметри оптимізації	Коефіцієнти регресії	ДФЕ для картоплі		ДФЕ для баклажанів	
		Порівняння з довірчим інтервалом	Значущість, ( $\pm$ )	Порівняння з довірчим інтервалом	Значущість, ( $\pm$ )
$y_1(\Delta m)$	$b_0$	7,07 $>\pm 0,4255$	+	14,14 $>\pm 0,3287$	+
	$b_1$	1,29 $>\pm 0,4255$	+	0,87 $>\pm 0,3287$	+
	$b_2$	0,50 $>\pm 0,4255$	+	0,10 $<\pm 0,3287$	-
	$b_3$	-0,11 $<\pm 0,4255$	-	-0,33 $>\pm 0,3287$	+
$y_2(Q)$	$b_0$	5,30 $>\pm 0,2553$	+	1,83 $>\pm 0,1107$	+
	$b_1$	-0,18 $<\pm 0,2553$	-	0,14 $>\pm 0,1107$	+
	$b_2$	0,63 $>\pm 0,2553$	+	-0,02 $<\pm 0,1107$	-
	$b_3$	0,34 $>\pm 0,2553$	+	-0,01 $<\pm 0,1107$	-
$y_3(Op)$	$b_0$	4,26 $>\pm 0,1565$	+	4,13 $>\pm 0,1249$	+
	$b_1$	0,51 $>\pm 0,1565$	+	0,52 $>\pm 0,1249$	+
	$b_2$	-0,22 $>\pm 0,1565$	+	-0,03 $<\pm 0,1249$	-
	$b_3$	-0,17 $>\pm 0,1565$	+	-0,24 $>\pm 0,1249$	+

**Таблиця 7** – Інтерпретація впливу факторів на параметри оптимізації у кодованих значеннях

Найменування параметру	Напрямок оптимізації	Електрична потужність, що подається на ТЕН ( $N_1/N_2$ ), Вт	Товщина напівфабрикату ( $h$ ), м	Відстань між решіткою з продуктом та ІЧ-випромінювачем ( $l$ ), м	Функція відгуку параметра оптимізації в кодованих значеннях	
		$x_1$	$x_2$	$x_3$		
ДФЕ для картоплі						
Втрати маси $\Delta m$ , %	$y_1$	зменшення (↓)	↓	↓	статистично незначущий	$y_1 = 7,07 + 1,29x_1 + 0,50x_2$
Питомі витрати електроенергії на повний цикл обробки $Q$ , Дж/кг $\times 10^{-6}$	$y_2$	зменшення (↓)	статистично незначущий	↓	↓	$y_2 = 5,30 + 0,63x_2 + 0,34x_3$
Органолептична оцінка кінцевого продукту $Op$ , бал	$y_3$	підвищення (↑)	↑	↓	↓	$y_3 = 4,26 + 0,51x_1 - 0,22x_2 - 0,17x_3$
ДФЕ для баклажанів						
Втрати маси $\Delta m$ , %	$y_1$	зменшення (↓)	↓	статистично незначущий	↑	$y_1 = 14,14 + 0,87x_1 - 0,33x_3$
Питомі витрати електроенергії на повний цикл обробки $Q$ , Дж/кг $\times 10^{-6}$	$y_2$	зменшення (↓)	↓	статистично незначущий	статистично незначущий	$y_2 = 1,83 + 0,14x_1$
Органолептична оцінка кінцевого продукту $Op$ , бал	$y_3$	підвищення (↑)	↑	статистично незначущий	↓	$y_3 = 4,13 + 0,52x_1 - 0,24x_3$

**Висновки.** Таким чином, аналізуючи систему емпіричних залежностей, бачимо, що всі фактори, включені до плану активного експерименту, у тій чи іншій мірі здійснюють вплив на його параметри.

Найбільший вплив на хід процесу як для картоплі, так і для баклажанів здійснює електрична потужність, що подається на ТЕН. Так, з підвищенням потужності підвищуються втрати маси овочевих продуктів, оскільки зростає інтенсивність опромінювання, що сприяє швидкому випресовуванню та випаровуванню вологи з поверхні напівфабрикатів.

Також з підвищенням потужності зростають питомі витрати електроенергії на повний цикл обробки, що є цілком природним.

Проте підвищення електричної потужності позитивно впливає на органолептичні властивості кінцевої продукції, оскільки зі збільшенням потужності зростають щільність променистого потоку та рівномірність опромінювання поверхні продуктів.

За рахунок цього продукт швидко досягає кулінарної готовності, а на його поверхні утворюється характерна кірочка підсмажування.

Такий фактор, як товщина напівфабрикату, згідно з отриманими результатами, є статистично незначущим для процесу смаження баклажанів, проте має істотний вплив на всі параметри процесу ІЧ-смаження картоплі. Збільшення товщини картопляного напівфабрикату приводить до збільшення витрат маси та надмірних витрат електроенергії. Окрім того товстий шар продукту нерівномірно досягає готовності (поверхня виробів підгоряє, коли середина ще залишається сирою), що негативно позначається на органолептичній оцінці готової продукції. Відмінність у значущості товщини напівфабрикату для картоплі і баклажанів можна пояснити відмінностями в їх хімічному та структурно-механічному складі.

Відстань між продуктом і джерелом ІЧ-випромінювання є впливовим фактором, хоча й у меншому ступені, ніж електрична потужність і товщина напівфабрикату, майже на всі параметри процесу. Так, збільшення відстані між решіткою та ІЧ-випромінювачем у процесі ІЧ-смаження картоплі приводить до збільшення питомих витрат електроенергії, оскільки за рахунок цього зменшується інтенсивність впливу променистої енергії на продукт і відповідно збільшується час обробки. Своєю чергою, це негативно впливає на органолептичні показники готової картоплі.

Збільшення відстані між решіткою з продуктом і ТЕНом в процесі смаження баклажанів зменшує витрати маси продуктом, проте це негативно відбивається на органолептичній оцінці готової продукції. Баклажани втрачають менше вологи, але це призводить до погіршення зовнішнього вигляду та смакових властивостей. Така відмінність порівняно з картоплею також може бути пояснена хімічним і структурно-механічним складом овочевих продуктів, а саме кількістю вологи, що міститься в сировинних продуктах, та формами її зв'язку.

Аналіз результатів розкриває особливості обробки овочевих продуктів ІЧ-випромінюванням в умовах відкритого робочого простору.

Надалі дослідження будуть спрямовані на перевірку отриманих залежностей і впровадження результатів на практиці. Так само планується проведення досліджень аналогічного процесу для інших овочів.

### Список літератури /References

1. Лифляндский В. Г. Лечебные свойства пищевых продуктов / В. Г. Лифляндский, В. В. Закревский, М. Н. Андропова. – Санкт-Петербург : Азбука, 1996. – 1544 с.  
Lifliandskii, V. G. Medicinal properties of foodstuffs [Lechebnye svoistva pishchevyh produktov] / V. G. Lifliandskii, V. V. Zakrevskii, M. N. Andronova. – St. Petersburg, Russia, 1996. – 1544 p.
2. Lee L. Health Effects of Microwave Radiation/ – Microwave Ovens [Electronic resource] / Lita Lee, Ph. D. – Electron. text data (113600 byte). – Mode of the access: <http://www.vaccinetruth.org/microwave.htm>.
3. Топольник В. Г. Порівняльний аналіз сучасного ІЧ-обладнання з відкритою робочою зоною / В. Г. Топольник, Ю. М. Коренець // Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. пр. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2007. – Вип. 17. – С. 53–59.  
Topolnyk, V. G. Comparative analysis of modern IR-equipment with opened working area [Porivnialnyi analiz suchasnogo ICh-obladnannia z vidkrytoiu robochoiu zonoiu] / V. G. Topolnyk, Yu. N. Korenets // Equipment and technology of food production. – 2007. – Vol. 17. – P. 53–59.
4. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий : для предприятий обществ. питания / авт.-сост.: А. И. Здобнов, В. А. Цыганенко, М. И. Пересичный. – Киев : А.С.К., 2001. – 656 с.

- Zdobnov, A. I. Collection of recipes of food and culinary products: for catering [Sbornik receptur blyud i kulinarykh izdelij: dlya predpriyatij obshhestv. pitaniya] / A. I. Zdobnov, V. A. Tsyganenko, M. I. Peresichnyi. – Kiev, Ukraine, 2001. – 656 p.
5. Барбекю ; пер. с англ. Т. В. Левичева. – Москва : Издательский дом «Ниола 21-й век», 2003. – 96 с.
- Levicheva, T. V. Barbecue. – Moscow, Russia, 2003. – 96 p.
6. Топольник В. Г. Пошук оптимальних умов процесу теплової обробки напівфабрикатів зі свинини ІЧ-випромінюванням в умовах відкритого робочого простору / В. Г. Топольник, Ю. М. Коренець // Вісник ДонНУЕТ. Серія: Техн. науки. – 2009. – № 1(41) – С. 91–99.
- Topolnyk, V. G. Search of the optimal conditions of thermal treatment process of pork semis by infrared radiation in the open workspace conditions [Poshuk optymalnykh umov protsesu teplovoi obrobky napivfabrykativ zi svynyny] / V. G. Topolnyk, Yu. N. Korenets // Vestnik DonNUET. – 2009. – No. 1(41). – P. 91–99.

**Цель.** Целью работы является разработка научно обоснованных рекомендаций по осуществлению тепловой обработки пищевого сырья растительного происхождения ИК-излучением в открытом рабочем пространстве и требований к технологическим параметрам оборудования, используемого при этом виде обработки.

**Методика.** Работа содержит описание активного эксперимента, проведенного для определения оптимальных параметров процесса ИК-жарки овощных полуфабрикатов в условиях открытого рабочего пространства.

**Результаты.** Получены эмпирические зависимости, раскрывающие закономерности процесса и имеющие практическую пользу для проведения дальнейших научных исследований в данном направлении и разработки рекомендаций для реального производства.

**Научная новизна.** Впервые исследован процесс ИК-жарки в условиях открытого рабочего пространства овощных полуфабрикатов определенного ассортимента.

**Практическая значимость.** На основе результатов, полученных в ходе исследования, сформулированы практические рекомендации для разработчиков и пользователей ИК-оборудования с открытым рабочим пространством.

**Ключевые слова:** ИК-обработка, ИК-жарка, гриль, барбекю, пищевое сырье, открытое рабочее пространство, параметр процесса, активный эксперимент.

**Objective.** The present article is aimed to develop scientifically grounded guidelines for the implementation of thermal treatment of food raw materials of plant origin with the help of infrared radiation in an open workspace and requirements for equipment technological parameters used in such type of treatment.

**Methods.** The work comprises the description of the active experiment conducted to determine the optimal parameters of the process of vegetable semis IR-grilling in the open workspace conditions.

**Scientific results.** Empirical dependences which reveal regularities of the process and have a practical benefit for further research in this area, and make recommendations for the real production are received.

**Scientific originality.** For the first time the process of IR-grilling in the open workspace conditions of vegetable semis of certain range is investigated.

**Practical value.** On the basis of the results, obtained during the scientific research, practical guidelines for developers and users of IR-equipment with an open workspace are stated.

**Key words:** IR-processing, IR-grilling, grill, barbecue, food raw materials, the open workspace, process parameters, the active experiment.

## ХІМІЧНІ, ФІЗИЧНІ, МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

УДК 641.1:582.788.1

Никифоров Р. П., кандидат технічних наук

Горайнова Ю.А., асистент

Глушко В.О., асистент

Донецький національний університет економіки  
і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського  
м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: i-i@i.ua

### ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМПОЗИЦІЙ ЯЄЧНОГО БІЛКА З БІЛКОВО-ВУГЛЕВОДНИМ НАПІВФАБРИКАТОМ

Nykyforov R. P., candidate of technics science

Horiainova Yu. A., assistant

Hlushko V. O., assistant

Donetsk National University of Economics  
and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky  
Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: i-i@i.ua

### RESEARCH OF FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF EGG ALBUMEN COMPOSITIONS WITH PROTEIN AND CARBOHYDRATE SEMI-FINISHED PRODUCT

**Мета.** Мета статті полягає в дослідженні впливу добавки білково-вуглеводного напівфабрикату на зміну функціонально-технологічних властивостей яєчного білка при збиванні.

**Методика.** У процесі досліджень використано метод Лур'є при визначенні піноутворювальної здатності зразків і стійкості пінної структури. Дослідження реологічних параметрів зразків проводили на ротаційному віскозиметрі з коаксіальними гладкими циліндрами «РЕОТЕСТ 2». Активну кислотність визначали потенціометричним методом на приладі «Ионометр И-160М». Масову частку пектинових речовин визначали фотометричним карбазольним методом по галактуроновій кислоті з розділенням на розчинні та нерозчинні фракції за допомогою фотоелектроколориметра ФЭК 56М.

**Результати.** Запропоновано використовувати білково-вуглеводний напівфабрикат (БВН), що проявляє піноутворювальні та стабілізуючі властивості за рахунок вмісту поверхнево-активних і пектинових речовин, у якості замітника частки яєчного білка в збитих солодких стравах з метою заощадження традиційного піноутворювача.

**Наукова новизна.** Вперше запропоновано використання білково-вуглеводного напівфабрикату в технологіях збитих солодких страв, визначено динаміку зміни піноутворювальної здатності, стійкості піни, ефективної в'язкості та рН яєчного білка від частки внесення білково-вуглеводного напівфабрикату та температури збивання.

**Практична значущість.** На основі отриманих даних запропоновано використовувати БВН у якості замітника 20 % яєчного білка в технологіях збитих солодких страв на зразок самбуку.

**Ключові слова:** білково-вуглеводний напівфабрикат, яєчний білок, піноутворювальна здатність, стійкість піни, пектинові речовини, ефективна в'язкість, піна, збиті солодкі страви.

**Постановка проблеми.** Постійний споживчий попит мають збиті солодкі страви – самбук, суфле тощо. Але в останні роки широкого розповсюдження набуває використання харчових добавок для утворення та стабілізації структури цієї групи продукції, що приводить, з одного боку, до підвищення собівартості продукції, з іншого, – до зниження харчової та біологічної цінності страв. З урахуванням того, що харчування сучасної людини не в змозі задовольнити потреби організму в багатьох біологічно активних речовинах, доцільно вирішення проблеми все більшого застосування харчових добавок шукати в розробці технологій із застосуванням цінної, у харчовому сенсі, молочної та дикорослої сировини, яка є носієм функціонально-технологічних компонентів, зокрема структуроутворюючого характеру, що дасть змогу розширити асортимент продукції та задовольнити потреби організму в есенціальних мікро- і макронутрієнтах [1].

Тому розширення асортименту продуктів харчування, збагачених повноцінним білком, харчовими волокнами, вітамінами тощо, є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Перспективним продуктом для збагачення видаються збиті солодкі страви, що є висококалорійними продуктами регулярного споживання, асортимент яких останнім часом активно поповнюється у зв'язку з їх особливою привабливістю для населення [1].

Залучення до складу збитих солодких страв білково-вуглеводного напівфабрикату [2], до складу якого входить рослинна сировина, а саме: ягоди кизилу та терну, що є джерелом багатьох важливих харчових речовин, – може забезпечити структуроутворення системи за рахунок вмісту пектину і протопектину, а також підвищення поживної цінності за рахунок вмісту легкозасвоюваних цукрів, вітамінів, макро- і мікроелементів. Хімічний склад та енергетична цінність БВН представлені в таблиці 1.

Традиційним піноутворювачем у технології таких збитих солодких страв, як самбук, є яєчний білок. Відомо [3], що додавання перед збиванням до яєчного білка до 25 % добавки вуглеводного або білкового характеру приводить до зростання структурно-механічних властивостей утвореної піни.

**Таблиця 1** – Характеристика хімічного складу БВН

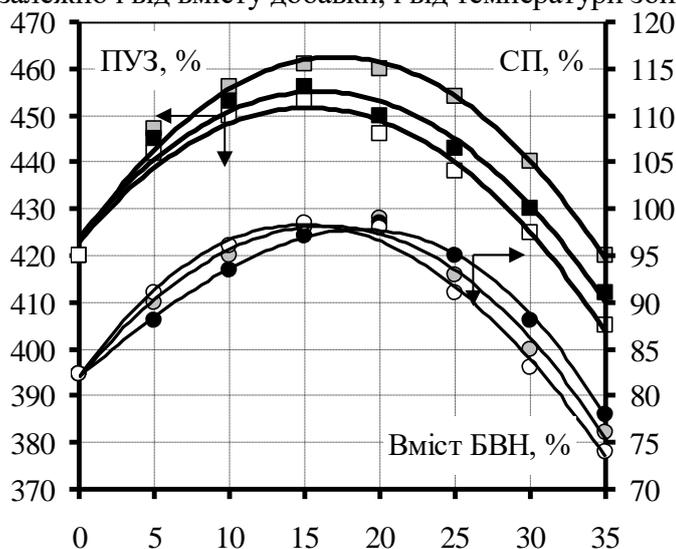
Найменування показника	Масова частка, %
Сухі речовини	30,15
Протеїн сирий	10,12
Жир сирий	1,26
Вуглеводи	16,91
Зола	1,65
Енергетична цінність, ккал	119,46

БВН, що містить білкові речовини та вуглеводи, може виконувати роль функціональної добавки для поліпшення піноутворювальної здатності (ПУЗ) та стійкості піни (СП) яєчного білка при збиванні, що сприятиме заощадженню певної кількості цього дорогого піноутворювача.

**Формування цілей статті.** Метою статті є дослідження впливу добавки білково-вуглеводного напівфабрикату на зміну функціонально-технологічних властивостей яєчного білка при збиванні, обґрунтування доцільності комбінування яєчного білка з БВН і встановлення раціональної частки внесення БВН.

Для досягнення поставленої мети досліджували структурно-механічні та фізико-хімічні показники композицій яєчного білка з БВН при збиванні. У якості контрольного зразка використовували яєчний білок, ПУЗ якого становить 420 %, СП – 82,3 %, а ефективна в'язкість (при  $\epsilon = 1,8 \text{ c}^{-1}$ ) – 41,50 Па·с.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Результати досліджень показали, що при додаванні до яєчного білка білково-вуглеводних напівфабрикатів ПУЗ та СП зазнають суттєвих змін залежно і від вмісту добавки, і від температури збивання (рис. 1).



**Рисунок 1** – Апроксимована залежність ПУЗ і СП композицій яєчного білка з БВН від вмісту добавки, %:

- , —●— – відповідно ПУЗ та СП композицій яєчного білка з БВН за температури 8°C;
- , —○— – відповідно ПУЗ та СП композицій яєчного білка з БВН за температури 20°C;
- , —●— – відповідно ПУЗ та СП композицій яєчного білка з БВН за температури 40°C.

Як видно з рисунку 1, ПУЗ композицій яєчного білка з БВН змінюється екстремально зі збільшенням вмісту БВН, і має максимальне значення 461 % при 15...20%-му вмісті БВН, що на 9,8 % вище, ніж ПУЗ яєчного білка. При подальшому збільшенні вмісту БВН ПУЗ стрімко падає, і при 35%-му вмісті становить у середньому 96 % від ПУЗ контролю. Максимальна СП спостерігається при 20%-му вмісті БВН, і становить відповідно 98,5 %, що на 20 % вище від СП контролю. Найкраща ПУЗ спостерігається за температури збивання 40°C, але максимальну СП мають композиції, що збивалися за температури 20°C.

Порівнюючи вплив на структурно-механічні властивості яєчного білка добавок БВН та температури збивання, можна зробити висновок, що раціональним вмістом БВН є 20 % за температури збивання 20°C.

З фізико-хімічної точки зору підвищення структурно-механічних властивостей яєчного білка при додаванні БВН, слід вважати, можна пояснити сукупною дією низки факторів.

Піноутворення при збиванні нативного яєчного білка пов'язане з поверхневою денатурацією овоальбуміну, коли розгорнені поліпептидні ланцюжки у вигляді найтонших плівок оточують пухирці повітря. Відповідно до загальних уявлень швидкість поверхневої денатурації обернено пропорційна концентрації білка і має найбільшу швидкість в ізоелектричній точці овоальбуміну. При утворенні піни відбувається сильний розвиток поверхні розділу на межі фаз «рідина – газ». Зростання поверхні розділу залежить від розмірів повітряних пухирців. Чим більші розміри останніх, тим більша ця поверхня та більша сила поверхневого натягу. Ця сила прагне скоротити до мінімуму площу поверхні розділу фаз. Під дією сили поверхневого натягу пухирці повітря в піні прямують до агрегації, зменшуючи ступінь дисперсності піни [3].

Додавання до яєчного білка певної частки БВН, що містить поверхнево-активні білкові речовини та білково-вуглеводні комплекси, тягне за собою пропорційне зменшення масової частки поверхнево-активного овоальбуміну, що повинне викликати зменшення ПУЗ та СП систем при збиванні.

Зворотна дія БВН на формування структурно-механічних властивостей композицій пов'язана з електростатичною взаємодією компонентів рослинної тканини поліелектролітної природи між собою та з білками яєчного білка.

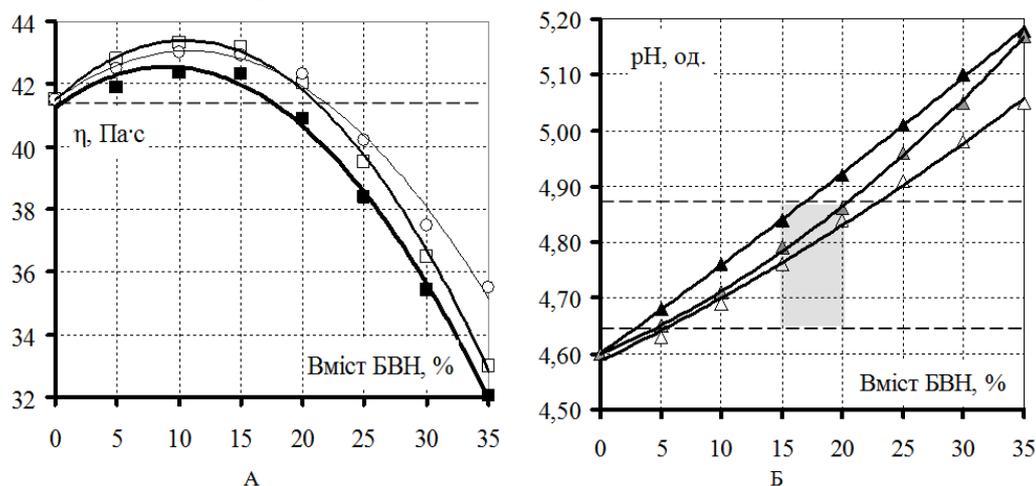
Тому, ймовірно, збільшення об'єму піни при введенні до 20 % БВН пов'язане з послабленням електростатичного відштовхування між білками яєчного білка та пектиновими речовинами БВН, взаємодією пектинових речовин та утворенням комплексу біополімерів за рахунок міжмолекулярних зв'язків між яєчним білком і пектиновими речовинами БВН, що сприяє максимальній участі останніх у процесі піноутворення.

Частки нативного пектину мають негативний заряд високої щільності за рахунок дисоційованих карбоксильних груп, унаслідок чого вони взаємовідштовхуються. Кислоти, що зумовлюють слабокислу реакцію БВН, зменшують ступінь дисоціації пектину, послабляючи сили електростатичного відштовхування. Оскільки сили притягання пектинових часток зосереджуються на кінцях цих часток, то при достатньому вмісті пектинових речовин утворюється просторова сітка, що пронизує всю систему. Укріплення цієї сітки забезпечується за рахунок водневих містків між карбоксильними та гідроксильними групами суміжних ланцюгів.

До складу БВН входять дрібнодисперсні частки рослинної тканини, що переважно представлені клітковиною. Ці частки, адсорбуючись на поверхні пухирців, армують пінні плівки, підвищуючи стабільність піни. Під їх дією також відбувається звуження та закупорювання каналів Плато – Гіббса, що уповільнює процес синерезису піни. Погіршення ПУЗ та СП при вмісті БВН більше 20 % відбувається через розрідження композицій і зменшення концентрації поверхнево-активного овоальбуміну.

У досліджуваних композиціях вміст пектинових речовин незначний, через це стверджувати, що ПУЗ та СП зростають лише за рахунок утворення просторової пектинової сітки, недоцільно. Тому досліджували динаміку зміни ефективної в'язкості (рис. 2.а) та рН композицій (рис. 2.б) від вмісту БВН.

З рисунку 2.а видно, що в композиціях яєчного білка з БВН за вмісту БВН до 15 %, коли ПУЗ та СП композицій зростають, ефективна в'язкість також зростає на 3,61 % відповідно. При подальшому збільшенні вмісту добавки ефективна в'язкість композицій лінійно знижується, і при 35%-му вмісті БВН становить відповідно 85,54 % від в'язкості натурального яєчного білка.



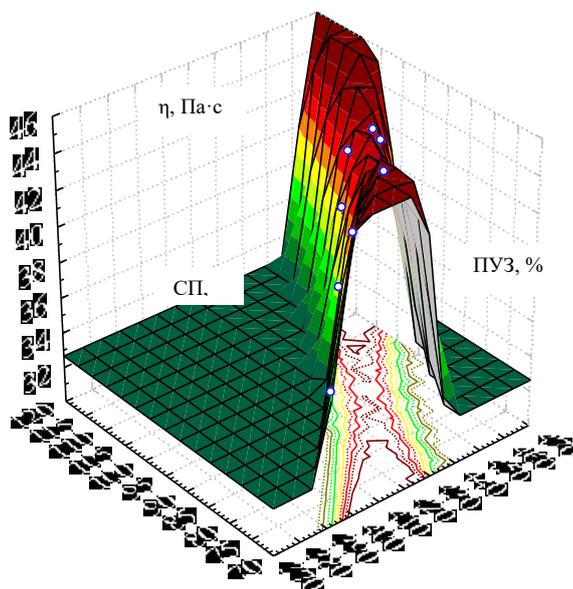
**Рисунок 2** – Залежність ефективної в'язкості за швидкості зсуву  $1,8 \text{ c}^{-1}$  (А) та рН (Б) композицій яєчного білка з БВН від вмісту добавки:

—□—, —○—, —■— – ефективна в'язкість композицій яєчного білка з БВН за температури  $8^\circ\text{C}$ ,  $20^\circ\text{C}$ ,  $40^\circ\text{C}$  відповідно;

—▲—, —▲—, —Δ— – рН композицій яєчного білка з БВН за температури  $8^\circ\text{C}$ ,  $20^\circ\text{C}$ ,  $40^\circ\text{C}$  відповідно.

На рисунку 3 наведено залежність структурно-механічних властивостей композицій від їх в'язкості, аналізуючи які, можна зробити висновок, що максимальні ПУЗ та СП мають композиції, у яких в'язкість перебуває в межах в'язкості нативного яєчного білка. Таким чином, отримані дані підтверджують, що ПУЗ та СП є функціями від в'язкості.

Як відомо, ПУЗ, СП та ефективна в'язкість білково-вуглеводних систем значним чином залежать від іонної сили систем. Дослідження зміни рН композицій виявили, що зі збільшенням вмісту в композиції БВН рН лінійно зростає (рис. 2.б).



**Рисунок 3** – Залежність структурно-механічних властивостей композиції від її ефективної в'язкості

Зіставляючи дані про зміну структурно-механічних властивостей та рН композицій, можна зробити висновок, що найбільшу ПУЗ мають композиції, рН яких становить 4,76...4,84, що відповідає ІЕТ овоальбуміну, яка за різними джерелами перебуває в межах рН 4,65...4,88. Отже, підвищення ПУЗ пояснюється найбільшою швидкістю денатурації протеїну яєчного білка. Поряд зі збільшенням ПУЗ зростає стійкість піни, що можна пояснити більшою стабільністю білково-вуглеводного комплексу порівняно з чистим протеїном.

Аналіз залежності ефективної в'язкості та рН композицій від вмісту БВН показує, що зі збільшенням вмісту БВН до 15 %, що приводить до зростання рН композицій на 0,16...0,24 од., їх ефективна в'язкість поступово зростає. Це пов'язане з в'язкісними та міцнісними властивостями БВН, послабленням електростатичного відштовхування між білками яєчного білка й пектиновими речовинами БВН та наявністю в системі твердих часток рослинної тканини.

Наступне зниження в'язкості при вмісті БВН більше 15 % можна пов'язати з кислотною денатурацією, коли молекули овоальбуміну втрачають симетрію, натомість за рахунок дисульфідних і водневих зв'язків утворюються агрегати, що розшаровують систему. А максимальне зниження ефективної в'язкості при вмісті БВН 35 % пов'язане зі збільшенням та наступним домінуванням у системах рідкої фази БВН.

Таким чином, можна зробити висновок, що поліпшення структурно-механічних властивостей композицій яєчного білка з вмістом БВН до 20 % пояснюється наявністю в БВН поверхнево-активних властивостей, зростанням рН композицій до зони ІЕТ овоальбуміну, що зумовлює більш тісну взаємодію білків та пектинів в умовах послаблення електростатичного відштовхування між ними, і, як наслідок, позитивний вплив БВН на ПУЗ та СП яєчного білка.

Розчини білково-вуглеводних композицій мають меншу силу поверхневого натягу порівняно з контролем, що відбивається у збільшенні розмірів пухирців та зростанні товщини плівки розділу фаз, а ці процеси пов'язані зі збільшенням молекулярної маси біополімеру, який утворює ці плівки.

Як зазначалося, вміст БВН більше 20 % значно погіршує ПУЗ та СП композицій, що спричинене не тільки з фізико-хімічними, а й з колоїдними змінами. При цьому рідина, що входить до складу БВН, розріджує композицію, запобігаючи утворенню та стабілізації пінної структури. Механізм цього процесу полягає в розкладанні окремих пухирців рідким прошарком. При досягненні критичної концентрації рідкого прошарку пінна система перетворюється на газову емульсію.

Для визначення ролі пектинових речовин у процесі піноутворювання яєчного білка досліджували ступінь участі в утворенні пінних структур водорозчинної і водонерозчинної фракцій пектинових речовин БВН при сумісному збиванні з яєчним білком. Враховуючи отримані дані, збиванню піддавали композиції яєчного білка з 20%-ю часткою БВН за температури 20°C. Композиції піддавали збиванню з відділенням пінної фракції кожні 60 с. Слід зауважити, що тривалість збивання композицій становили 3·60 с, коли вся композиція перетворилася на піну без залишку рідкої фракції або її відбір став не можливим.

Результати досліджень (табл. 2) відображають характер кількісної участі пектинових речовин у формуванні пінної структури. Видно, що водорозчинна та нерозчинна фракції пектинових речовин БВН грають не однакову роль в утворенні пінної структури. Якщо кількість нерозчинних пектинових речовин, що переходять у піну на перших етапах збивання значно не змінюється, то розчинні пектинові речовини відіграють більш значну роль у піноутворюванні.

В утворенні першої пінної фракції композицій яєчного білка з БВН, коли ПУЗ збільшується на 405 %, беруть участь 20,41 % водорозчинних пектинових речовин відповідно. В утворенні другої пінної фракції – 34,62 % водорозчинних пектинових речовин, при цьому ПУЗ збільшується всього на 60 %. Водонерозчинна фракція на початкових стадіях збивання бере значно меншу участь у піноутворюванні. Так, у першу й другу пінну фракції переходять відповідно 13,51 % і 12,5 %.

**Таблиця 2** – Розподіл пектинових речовин при піноутворюванні композицій яєчного білка з БВН

Тривалість обробки, с	Загальний вміст пектинових речовин у композиції, г	Вміст водорозчинних пектинових речовин у композиції до збивання, г	Розподіл розчинних пектинових речовин по фракціях після збивання, г		Вміст водонерозчинних пектинових речовин у композиції до збивання, г	Розподіл водонерозчинних пектинових речовин по фракціях після збивання, г	
			Рідка	Пінна		Рідка	Пінна
60 с	0,196	0,138	0,098	0,040	0,058	0,052	0,006
120 с		0,098	0,059	0,039	0,052	0,047	0,005
180 с		0,059	–	0,059	0,047	–	0,047

При подальшому збиванні досліджувані композиції повністю перетворювалися на піну з повним залученням обох фракцій пектинових речовин у пінну структуру.

Можливо, незначну частку пектинових речовин, що утворюють перші пінні фракції, вступаючи в комплексоутворення з білками яєчного білка, можна пояснити тим, що вони є структурними компонентами плівок. А подальший значний перехід пектинових речовин до піни пов'язаний з утриманням БВН у каналах Плато – Гіббса.

**Висновки.** Таким чином, отримані дані підтверджують робочу гіпотезу про можливість використання БВН не тільки як смакової основи для збитих солодких

страв, а й у якості замінича певної частки яєчного білка в цих стравах з метою заощадження традиційних піноутворювачів. При цьому при збиванні яєчного білка доцільним є застосування БВН з заміною 20 % яєчного білка на БВН.

У подальших дослідженнях за окресленим напрямком планується розробити технології й асортимент збитих солодких страв на зразок самбуку із застосуванням БВН.

### Список літератури / References

1. Баканова О. А. Исследование и разработка технологии пенообразных молочно-растительных продуктов : дисс. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Оксана Александровна Баканова. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. – 139 с.  
Bakanova, O. A. Research and development of technology of foamed dairy and vegetable products [Issledovanie i razrabotka tehnologii penoobraznyh molochno-rastitelnyh produktov] : Ph.D. dissertation / O. A. Bakanova. – Kemerovo, Russia, 2006. – 139 p.
2. Никифоров Р. П. Технологія напівфабрикатів для збитої десертної продукції на основі нежирної молочної сировини : дис. ... канд. техн. наук / Радіон Петрович Никифоров. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2010. – 220 с.  
Nykyforov, R. P. Technology of semis for whipped dessert products based on low-fat dairy raw materials [Tekhnologiya napivfabrykativ dlia zbytoi desertnoi produktsii na osnovi nezhyrnoi molochnoi syrovyny] : Ph.D. dissertation / R. P. Nykyforov. – Donetsk, Ukraine, 2010. – 220 p.
3. Артемова Е. Н. Научные основы пенообразования и эмульгирования в технологии пищевых продуктов с растительными добавками : дисс. ... д-ра техн. наук : 05.18.16 / Елена Николаевна Артемова. – Санкт-Петербург : Российская экономическая академия им. Плеханова, 2001. – 372 с.  
Artemova, E. N. Scientific grounds of foaming and emulsification in food technology with vegetable additives [Nauchnye osnovy penoobrazovaniia i emul'girovaniia v tehnologii pishchevyh produktov s rastitel'nymi dobavkami] : Doctor dissertation / E. N. Artemova. – St. Petersburg, Russia, 2001. – 372 p.

**Цель.** Целью статьи является исследование влияния добавки белково-углеводного полуфабриката на изменение функционально-технологических свойств яичного белка при взбивании.

**Методика.** В процессе исследований использовали метод Лурье для определения пенообразующей способности и устойчивости пенных образцов. Исследование реологических параметров образцов проводили на ротационном вискозиметре «РЕОТЕСТ 2». Активную кислотность определяли потенциометрическим методом. Массовую долю пектиновых веществ определяли фотометрическим карбазольным методом по галактуроновой кислоте.

**Результаты.** Предложено использование в технологии взбитых сладких блюд в качестве заменителя части яичного белка белково-углеводного полуфабриката, обладающего за счет поверхностно-активных и пектиновых веществ пенообразующими и стабилизирующими свойствами.

**Научная новизна.** Впервые предложено использование белково-углеводного полуфабриката в технологиях взбитых сладких блюд, определена динамика изменения пенообразующей способности, устойчивости пены, эффективной вязкости и рН яичного белка от массовой доли внесения белково-углеводного полуфабриката и температуры взбивания.

**Практическая значимость.** На основе полученных данных предложено использовать белково-углеводный полуфабрикат в качестве заменителя 20 % яичного белка в технологиях взбитых сладких блюд типа самбука.

**Ключевые слова:** *белково-углеводный полуфабрикат, яичный белок, пенообразующая способность, устойчивость пены, пектиновые вещества, эффективная вязкость, пена, взбитые сладкие блюда.*

**Objectives.** *The aim of the article is to study the effect of protein and carbohydrate supplements on change of the functional and technological properties of egg albumen by whipping.*

**Methods.** *During the study conduction Lurie method is used for determination of foaming power and stability of foam samples. The research of the rheological parameters of the samples is carried out on a rotary viscosimeter "Reotest 2". The actual acidity is determined by the electrometric method. Mass fraction of pectin is determined by photometric carbazole method with the help of galacturonic acid.*

**Results.** *The usage of protein and carbohydrate semi-finished product in the technology of whipped sweet dishes as a substitute for the part of egg albumen is suggested as it possesses foaming and stabilizing properties due to surface-active and pectin substances.*

**Scientific originality.** *For the first time the usage of protein and carbohydrate semi-finished product in the technology of whipped sweet dishes is proposed. The dynamics of change in the foaming capacity, foam stability, the effective viscosity and pH of the egg albumen from the introduction of the mass fraction of protein and carbohydrate semi-finished product and whipping temperature are determined.*

**Practical value.** *On basis of the obtained data the usage of the protein and carbohydrate semi-finished product as a substitute for 20% of the egg albumen in the technologies of whipped sweet dishes such as mousse is proposed.*

**Key words:** *protein and carbohydrate semi-finished product, egg albumen, foaming capacity, foam stability, pectines, effective viscosity, foam, whipped sweet dishes.*

УДК 637.344:635.1

Назаренко І. А.<sup>1</sup>, кандидат технічних наук

Юдіна Т. І.<sup>2</sup>, кандидат технічних наук

<sup>1</sup>Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: nazarenko@mail.ru

<sup>2</sup>Київський національний торговельно-економічний університет м. Київ, Україна, e-mail: olegdmu@rambler.ru

## БИОЛОГИЧНА ЦІННІСТЬ МОЛОЧНО-РОСЛИННИХ ФАРШІВ НА ОСНОВІ КОНЦЕНТРАТУ ЗІ СКОЛОТИН

Nazarenko I. A.<sup>1</sup>, candidate of technics science

Yudina T. I.<sup>2</sup>, candidate of technics science

<sup>1</sup>Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: nazarenko@mail.ru

<sup>2</sup>Kyiv National University of Trade and Economics Kyiv, Ukraine, e-mail: olegdmu@rambler.ru

## THE BIOLOGICAL VALUE OF MILK AND VEGETABLE MINCE ON BASIS OF BUTTERMILK CONCENTRATE

**Мета.** *Дослідити біологічну цінність молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин.*

**Методи.** *Для визначення біологічної цінності й наявності лімітуючих амінокислот у досліджуваних продуктах розраховували скор незамінних амінокислот і порівнювали його зі стандартом ФАО/ВООЗ. Біологічну цінність фар-*

шів визначали за їх перетравленням *in vitro* по методу О. О. Покровського й І. Д. Єртанова в модифікації П. Г. Сторожука. Відносну біологічну цінність визначали методом тестування на інфузорії *Tetrahymena periformis* штаму Н-14.

**Результати.** Досліджено біологічну цінність молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин. Результати проведених досліджень свідчать, що в складі білків фаршів лімітуючі амінокислоти відсутні, рівень всіх незамінних амінокислот перевищує стандарт ФАО/ВООЗ. Встановлено, що білки розроблених молочно-рослинних фаршів характеризуються високим ступенем перетравлення.

**Наукова новизна.** Вперше розраховано скор незамінних амінокислот розроблених фаршів, визначено ступінь їх перетравлення і відносну біологічну цінність. Отримані дані доводять високу біологічну цінність молочно-рослинних фаршів.

**Практична значущість.** Використання розроблених фаршів у закладах ресторанного господарства сприятиме розширенню асортименту кулінарної продукції з підвищеною біологічною цінністю.

**Ключові слова:** біологічна цінність, скор незамінних амінокислот, відносна біологічна цінність, ступінь перетравлення.

**Постановка проблеми.** Серед найважливіших проблем, які повинні вирішити сьогодні наука і практика, особливе місце займає забезпечення населення повноцінними продуктами харчування. Вирішенню цієї проблеми може сприяти розширення ресурсів харчового виробництва завдяки створенню безвідходних технологій комплексної переробки сировини. Суттєвої уваги при цьому вимагає використання біологічно цінної вторинної молочно-білкової та місцевої рослинної сировини.

Відомо, що 60...65 % добової потреби в білках повинно задовольнятися за рахунок продуктів тваринного походження у зв'язку з тим, що вони містять більше незамінних амінокислот і краще засвоюються організмом, ніж білки рослин. Рослинні білки більш поширені в природі і становлять 68,0...80,0 % від загального обсягу споживання всіх білків, але більшість із них лімітовані за вмістом лізину, ізолейцину, сірковмісних амінокислот [1]. Разом з тим, слід зазначити, що заміна частини сировини тваринного походження на рослинну дає змогу знизити калорійність продуктів, збагатити їх вітамінами, більшість із яких є потужними антиоксидантами, харчовими волокнами, мінеральними речовинами, органічними кислотами, що полегшують засвоєння кальцію, фосфору, феруму і підтримують кислотно-лужну рівновагу, та іншими функціональними інгредієнтами, присутність яких життєво необхідна для нормального функціонування організму людини з погляду теорії адекватного харчування. Крім того, слід наголосити на дуже важливому фізіологічному феномені, уперше відкритому О. О. Покровським: при поєднанні різнорідних за походженням білків у складі харчових раціонів їхня перетравлюваність майже завжди поліпшується.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз літературних джерел свідчить про раціональність комбінування тваринної і рослинної сировини з погляду отримання продуктів високої харчової і біологічної цінності [1]. Тому наукове обґрунтування та розробка конкурентоспроможної технології молочно-рослинних фаршів (МРФ) на основі молочно-білкового концентрату (МБК) зі сколотин є актуальним завданням, розв'язання якого сприятиме розширенню асортименту комбінованих фаршевих мас з підвищеною харчовою і біологічною цінністю та одержанню продукції з заданими функціональними властивостями.

Створення комбінованих продуктів харчування як засобу профілактики та ліквідації дефіциту мікронутрієнтів є актуальною проблемою, якій присвячено праці вітчизняних і зарубіжних учених: Н. Б. Гаврилова, О. О. Гринченко, Г. В. Дейниченко, А. М. Дорохович, М. В. Кравченка, М. М. Ліпатова (ст.), М. М. Ліпатова (мол.), Л. П. Малюк, М. І. Пересічного, П. П. Пивоварова, І. А. Рогова, Г. Б. Рудавської,

В. А. Тутельяна, А. Г. Храмова, D. Potter, Т. Ohshima та ін. Багато з них продовжують займатися цією проблемою, бо вона не втратила своєї актуальності й сьогодні.

З урахуванням відомостей, що містяться в науково-технічній літературі, та даних, отриманих під час проведення експериментів, було розроблено технологію виробництва молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин.

**Формування цілей статті.** Оскільки одержувані за розробленим способом молочно-рослинні фарші є нетрадиційними продуктами, планованими до подальшого використання при виробництві кулінарної продукції, було необхідно виконати дослідження їх біологічної цінності.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Результати дослідження хімічного складу свідчать, що заміна білоквмісної сировини на овочеві пюре призвела до зменшення на 5,01...6,81 % кількості білків у розроблених продуктах. З погляду біологічної цінності суттєвою є не тільки кількість білка, але і його якість, що характеризується, у першу чергу, вмістом і співвідношенням незамінних амінокислот.

Аналіз якісного складу білків (табл. 1) доводить, що в розроблених фаршах ідентифіковано та кількісно визначено 18 амінокислот, у тому числі всі незамінні, що є дуже важливим для забезпечення потреб організму повноцінними білками.

**Таблиця 1** – Амінокислотний склад білків МРФ, мг ( $\bar{X}$ ,  $m \leq 0,05$ )

Назва амінокислоти	Контроль	Фарш молочно-морквяний	Фарш молочно-гарбузовий	Фарш молочно-кабачковий
Незамінні:	7,07	4,65	4,73	5,15
валін	1,02	0,79	0,80	0,89
ізолейцин	0,84	0,59	0,60	0,66
лейцин	1,56	1,05	1,07	1,17
лізин	1,21	0,81	0,83	0,92
метіонін	0,47	0,30	0,30	0,33
треонін	0,79	0,56	0,57	0,59
триптофан	0,26	0,14	0,14	0,15
фенілаланін	0,93	0,41	0,42	0,44
Замінні:	9,99	7,73	7,83	8,53
аланін	0,62	0,37	0,37	0,39
аргінін	0,73	0,42	0,43	0,45
аспарагінова кислота	1,16	1,16	1,17	1,30
гістидин	0,53	0,30	0,30	0,33
гліцин	0,34	0,21	0,21	0,21
глутамінова кислота	2,98	2,63	2,65	2,87
пролін	1,52	0,63	0,64	0,69
серин	0,98	1,28	1,31	1,47
тирозин	1,02	0,51	0,53	0,58
цистин	0,11	0,22	0,22	0,24
Усього	17,06	12,38	12,56	13,68

Згідно з таблицею 1 визначено, що спостерігається особливо великий вміст у білках МРФ лейцину (8,48...8,55 % від загальної суми амінокислот і 22,58...22,72 % від суми незамінних амінокислот), лізину (відповідно 6,54...6,73 % і 17,42...17,86 %), валіну (відповідно 6,37...6,51 % і 16,91...17,28 %).

Із замінних амінокислот у МРФ зауважений високий вміст аспарагінової (9,32...9,50 % від загальної суми амінокислот), глутамінової (20,98...21,24 %) кислот і серину (10,34...10,75 %), що є характерним для молочних продуктів.

Питома вага незамінних амінокислот від загальної суми амінокислот у білках розроблених МРФ становить для фаршу молочно-морквяного – 37,56 %, для фаршу молочно-гарбузового – 37,66 % і для фаршу молочно-кабачкового – 37,65 %, для контролю – 41,44 %. Зниження вмісту незамінних амінокислот у продуктах можна пояснити заміною білоквмісної молочної сировини на пюре з овочів.

Для визначення біологічної цінності продукту розраховували його амінокислотний скор і порівнювали його зі стандартними даними ФАО/ВООЗ (табл. 2). Як еталонний білок використовували гіпотетичну модель ФАО/ВООЗ, що рекомендує для середньостатистичного дорослого споживача такі масові частки восьми незамінних амінокислот у 100 г цього білка: ізолейцин – 4,0 г; лейцин – 7,0 г; лізин – 5,5 г; метіонін+цистин – 3,5 г; фенілаланін+тирозин – 6,0 г; валін – 5,0 г; триптофан – 1,0 г; треонін – 4,0 г.

Аналіз даних таблиці 2 свідчить, що в складі білків розроблених МРФ лімітуючі амінокислоти відсутні, рівень усіх незамінних амінокислот перевищує стандарт ФАО/ВООЗ, а отже, біологічна цінність продуктів висока. Білки контрольного зразка мають у якості лімітуючої амінокислоти суму метіонін+цистин. Підвищений рівень сіркоутримуючих амінокислот (метіонін+цистин) у МРФ є наслідком наявності в їх складі МБК зі сколотин, що містить сироваткові білки молока [2].

**Таблиця 2** – Амінокислотний скор молочно-рослинних фаршів ( $\bar{X}$ ,  $m \leq 0,05$ )

Найменування амінокислоти	Рекомендований ФАО/ВООЗ рівень вмісту, мг у 1 г білка	Фарш молочно-морквяний	Фарш молочно-гарбузовий	Фарш молочно-кабачковий	Контроль
		% до стандарту			
Ізолейцин	40	105	107	119	122
Лейцин	70	107	109	120	129
Метіонін+ цистин	35	106	106	117	93
Лізин	55	105	107	120	128
Фенілаланін+ тирозин	60	109	113	122	188
Треонін	40	100	101	106	115
Триптофан	10	100	100	109	150
Валін	50	112	114	129	119
БЦ	–	94,50	92,88	88,63	62,50

Біологічна цінність еталонного білка дорівнює 100 %. Згідно з таблицею 2, біологічна цінність розроблених фаршів становить для фаршу молочно-морквяного – 94,50 %, для фаршу молочно-гарбузового – 92,88 %, для фаршу молочно-кабачкового – 88,63 %. Найнижчий показник БЦ притаманний молочно-кабачковому фаршу, що можна пояснити низьким вмістом екстенсину в кабачках порівняно з морквою та гарбузом.

Слід наголосити, що біологічна цінність продукту визначається, з одного боку, відповідністю розрахункового сора незамінних амінокислот стандарту ФАО/ВООЗ, а з іншого, – ступенем перетравлення білків ферментами травного шляху.

Ферментативний гідроліз контрольного і дослідних зразків здійснювали основними протеолітичними ферментами – пепсином, трипсином і хімотрипсином. Відомості щодо ступеня перетравлення та відносної біологічної цінності розроблених фаршів наведені в таблиці 3.

**Таблиця 3** – Ступінь перетравлення і відносна біологічна цінність  
молочно-рослинних фаршів ( $\bar{X} \pm m$ )

Найменування виробів	Ступінь перетравлення, мкг/екв %			ВБЦ
	Пепсином	трипсином	усього	
Казеїн-контроль	5,05 ± 0,14	25,38 ± 0,79	30,43 ± 0,94	100
МБК зі сколотин	5,09 ± 0,15	22,38 ± 0,69	27,47 ± 0,81	127 ± 2,7
Фарш молочно-морквяний	6,00 ± 0,19	23,2 ± 0,63	29,20 ± 0,85	142 ± 3,8
Фарш молочно-гарбузовий	5,93 ± 0,17	22,7 ± 0,73	28,63 ± 0,89	143 ± 4,5
Фарш молочно-кабачковий	5,89 ± 0,21	22,4 ± 0,60	28,29 ± 0,76	141 ± 3,4

Як свідчать дані таблиця 3, за ступенем перетравлення протеолітичними ферментами розроблені МРФ перевищують контрольні показники. Аналіз отриманих даних підтверджує важливий фізіологічний феномен, уперше відкритий О. О. Покровським: при поєднанні різнорідних за походженням білків у складі харчових раціонів їх перетравлення майже завжди поліпшується.

Аналіз досліджень ВБЦ розроблених продуктів (табл. 3), проведений за допомогою інфузорії *Tetrahymena pyriformis*, показує, що досліджені зразки перевершують контроль (казеїн) за цим показником в 1,41...1,43 рази. Причому інфузорії, що виростили на витяжках з досліджених продуктів, були більшими й рухливішими, ніж ті, що виростили на казеїні [3].

**Висновки.** Отже, розрахунок амінокислотного скору МРФ показав, що в складі білків фаршів лімітуючі амінокислоти відсутні, рівень всіх незамінних амінокислот перевищує стандарт ФАО/ВООЗ, що свідчить про їх високу біологічну цінність. З'ясовано, що за показником ВБЦ та ступенем перетравлення основними протеолітичними ферментами розроблені фарші перевершують контроль. Аналіз отриманих даних додатково підтверджує фізіологічний феномен, відкритий О. О. Покровським.

Таким чином, розроблені фарші є перспективною сировиною для виробництва кулінарної продукції, що сприятиме розширенню асортименту продукції ресторанного господарства, підвищенню її харчової та біологічної цінності.

Перспективами подальших досліджень у цьому напрямку є визначення раціональних параметрів зберігання розроблених молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин.

### Список літератури / References

1. Липатов Н. Н. Совокупное качество технологических процессов молочной промышленности и количественные критерии его оценки / Н. Н. Липатов, С. Ю. Сажинов, О. И. Башкиров // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 4. – С. 33–34.
- Lipatov, N. N. Cumulative quality of milk industry technological processes and quantitative criteria of its evaluation / N. N. Lipatov, S. Yu. Sazhinov, O. I. Bashkirov // Storage and processing of agricultural raw materials. – 2001. – No. 4. – P. 33–34.
2. Yudina, T. Biological value study for milk and plant mince masses from buttermilk concentrate / T. Yudina, I. Nazarenko // The advanced science journal. – United states. – 2014. – P. 70–73.
3. Deynychenko, G. Quality index of dairy and vegetable-based semi-finished products on basis of protein concentrates from buttermilk / G. Deynychenko, T. Yudina, I. Nazarenko // Journal of food and packaging Science, Technique and Technologies Year I. – Bulgaria. – 2013. – № 2. – P. 237–241.

**Цель.** Исследовать биологическую ценность молочно-растительных фаршей на основе концентрата из пахты.

**Методы.** Для определения биологической ценности и наличия лимитирующих аминокислот в исследуемых продуктах рассчитан скор незаменимых аминокислот и сравнивали его со стандартом ФАО/ВОЗ. Биологическую ценность фаршей определяли по их перевариванию *in vitro* по методу А. А. Покровского и И. Д. Ертанова в модификации П. Г. Сторожука. Относительную биологическую ценность определяли методом тестирования на инфузории *Tetrahymena periformis* штамма Н-14.

**Результаты.** Исследована биологическая ценность молочно-растительных фаршей на основе концентрата из пахты. Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что в составе белков фаршей лимитирующие аминокислоты отсутствуют, уровень всех незаменимых аминокислот превышает стандарт ФАО/ВОЗ. Установлено, что белки разработанных молочно-растительных фаршей характеризуются высокой степенью переваривания.

**Научная новизна.** Впервые рассчитан скор незаменимых аминокислот разработанных фаршей, определены степень их переваривания и относительная биологическая ценность. Полученные данные доказывают высокую биологическую ценность молочно-растительных фаршей.

**Практическая значимость.** Использование разработанных фаршей в учреждениях ресторанного хозяйства позволит расширить ассортимент кулинарной продукции с повышенной биологической ценностью.

**Ключевые слова:** биологическая ценность, скор незаменимых аминокислот, относительная биологическая ценность, степень переваривания.

**Objectives.** The present article is aimed to investigate the biological value of milk and vegetable mince on basis of buttermilk concentrate.

**Methods.** For the determination of biological value and availability of limiting amino acids in the investigated products, essential amino acids score is calculated and it is compared with the FAO/WHO standard. The biological value of mince is determined by their digestion *in vitro* with the help of the method of A. A. Pokrovskii and I. D. Ertanov in P. G. Storozhuk's modifications. Relative biological value is determined with the help of test technique method on the infusoria *Tetrahymena periformis* of strain H-14.

**Results.** The biological value of milk and vegetable mince on basis of buttermilk concentrate is investigated. The findings point to the fact that limiting amino acids are not present in protein complement of mince, the level of all essential amino acids exceeds the FAO/WHO standard. It is established that developed milk and vegetable mince proteins are characterized by a high degree of digestion.

**Scientific originality.** For the first time essential amino acids score of developed mince is calculated, the degree of digestion and the relative biological value are determined. The obtained data prove the high biological value of milk and vegetable mince.

**Practical value.** The usage of developed mince in restaurant industry establishments will expand the range of culinary products with increased biological value.

**Key words:** biological value, essential amino acid score, relative biological value, the degree of digestion.

УДК [634.8:(477.62)]:581.192'48:547.022(045)

Лесишина Ю. О., кандидат химических наук, доцент

Горайнова Ю. А., кандидат технических наук, доцент

Донецкий национальный университет экономики  
и торговли имени Михаила Туган-Барановского  
г. Кривой Рог, Украина, e-mail: kaum@dkt.dn.ua

**СТРУКТУРНО-ГРУППОВОЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ  
СЕМЯН ВИНОГРАДА VITIS VINIFERA «ЛИДИЯ»,  
ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В ДОНЕЦКОМ РЕГИОНЕ**

Lesishina Yu. O., PhD in Chemistry

Horiainova Yu. A., candidate of technics science

Donetsk National University of Economics  
and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky  
Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: kaum@dkt.dn.ua

**STRUCTURAL-GROUP AND CHEMICAL COMPOSITION OF GRAPE SEEDS  
VITIS VINIFERA «LYDIA» GROWING IN DONETSK REGION**

**Цель.** Изучение структурно-группового химического состава семян красного технического сорта винограда *Vitis vinifera* «Лидия», произрастающего в Донецком регионе (2012, 2013 гг.).

**Методика.** Извлечение жиро- и этанольнорастворимых веществ из семян проводили методом экстракции в аппарате Сокслета. Влажность семян, содержание в них экстрактивных веществ определяли гравиметрическим методом. Органолептические и физико-химические показатели жирорастворимой фракции – с помощью стандартных методик, применяемых при исследовании растительных масел. Качественный анализ этанольного экстракта проводили с помощью специфических цветных реакций, а также методом УФ-спектроскопии. Содержание фенольных соединений – перманганатометрическим методом.

**Результаты.** Показано, что комплекс фенольных соединений семян винограда *Vitis vinifera* «Лидия», произрастающего в Донецком регионе, представлен высокомолекулярными фенольными соединениями – танинами гидролизуемого типа. Масло семян, полученное экстракцией, характеризуется низким выходом, наличием примесей (каротиноидов, хлорофилла, фосфолипидов). Высокое значение йодного числа масла позволяет прогнозировать содержание в нем значительного количества ненасыщенных жирных кислот, среди которых преобладает линолевая кислота.

**Научная новизна.** Впервые изучен структурно-групповой химический состав семян красного технического сорта винограда *Vitis vinifera* «Лидия», произрастающего в Донецком регионе. Определен качественный и количественный состав жиро- и этанольнорастворимой фракций исследуемых семян.

**Практическое значение.** Полученные результаты направлены на развитие способов рационального использования и переработки отходов пищевых производств.

**Ключевые слова:** семена винограда, экстракция, жирорастворимая фракция, эссенциальные ненасыщенные кислоты, этанольнорастворимая фракция, танины гидролизуемого типа.

**Постановка проблемы.** Одной из задач, решаемых при внедрении комплексной технологии переработки возобновляемого растительного сырья в полезные продукты, является повышение эффективности использования виноградных семян

– ценного отхода винодельческих и сокоэкстракционных производств. В большинстве случаев семена винограда либо используют в качестве кормовой добавки, либо их просто выбрасывают или закапывают. В тоже время возможные направления утилизации семян винограда можно весьма разнообразить, используя данное сырье для получения углеродных сорбентов, виноградного масла, в качестве источника комплекса полифенольных соединений с широким спектром биологического действия. Известно, что препараты из семян винограда обнаруживают выраженное ранозаживляющее действие, обладают противовоспалительными свойствами, повышают резистентность слизистых оболочек к действию неблагоприятных факторов, проявляют антиоксидантную активность.

**Анализ последних исследований и публикаций.** На сегодняшний день винодельческая промышленность не занимается промышленной переработкой отходов виноградарства и виноделия, подавляющее количество цехов утилизации отходов сегодня простаивает.

В связи с этим проведение глубоких физико-химических исследований, направленных на систематизацию знаний о биологически активных веществах основных технических сортов винограда, отходов виноделия и вина, а также создание на этой научной основе технологии производства инновационных продуктов с высокой биологической активностью для оздоровления населения, является актуальным [1].

**Формирование целей статьи.** Цель данной работы заключалась в изучении структурно-группового химического состава семян красного технического сорта винограда *Vitis vinifera* «Лидия», произрастающего в Донецком регионе (2012, 2013 гг.).

**Изложение основного материала исследования.** В качестве объекта исследования использовали отделенные от плодовой мякоти, высушенные и измельченные семена выбродившего виноматериала. Извлечение жиро- и этанольнорастворимых веществ из семян проводили методом последовательной экстракции в аппарате Сокслета при температуре кипения соответствующего растворителя (гексан, 96%-ный этанол) в течение 5 часов. Соотношение «сырье : экстрагент» в обоих случаях составляло 1:7. Полученные экстракты упаривали под вакуумом до полного удаления растворителя.

Влажность семян, содержание в них экстрактивных соединений определяли гравиметрическим методом. Качественный анализ этанольного экстракта проводили с помощью специфических цветных реакций [2], а также методом УФ-спектроскопии. УФ-спектры исследуемых растворов регистрировали на спектрофотометре Helios-γ. Содержание фенольных соединений (в пересчете на танин) – методом Нейбауера – Левенталья, основанном на способности фенольных соединений окисляться в кислой среде раствором  $\text{KMnO}_4$ . Органолептические и физико-химические показатели жирорастворимой фракции семян винограда определяли с помощью стандартных методик, традиционно применяемых при исследовании растительных масел [3]. Расчет средней относительной молекулярной массы триглицеридов (ММГ) и жирных кислот (ММЖК), входящих в состав жирорастворимой фракции, проводили по формулам [4]:

$$\text{ММГ} = (3 \cdot 56110) / \text{ЧО},$$

где 3 – коэффициент пересчета на триглицериды, 56110 – относительная молекулярная масса КОН, мг/моль; ЧО – число омыления масла;

$$\text{ММЖК} = (\text{ММГ} - 38) / 3,$$

где 38 – относительная молекулярная масса углеводородной части глицерина.

Для сравнения те же определения и расчеты проводили для стандартного образца виноградного масла, реализуемого в торговых сетях Украины.

Результаты структурно-группового химического состава семян винограда *Vitis vinifera* «Лидия», произрастающего в Донецком регионе (2012, 2013 гг.), представлены в таблице 1.

**Таблица 1** – Структурно-групповой химический состав семян винограда *Vitis vinifera* «Лидия»

Показатель	Содержание
Влажность, %	9,24
Жирорастворимые соединения, %	3,29
Этанольнорастворимые соединения, %	2,18
Фенольные соединения*, %	0,44

\* в пересчете на сухую массу семян

Как видно из данных таблицы 1, семена выбродившего винограда характеризуются довольно низким содержанием экстрактивных веществ.

Органолептические и физико-химические показатели гексанового экстракта семян винограда, а также стандартного образца виноградного масла представлены в таблице 2.

**Таблица 2** – Органолептические и физико-химические показатели гексанового экстракта семян винограда *Vitis vinifera* «Лидия»

Показатель	Гексановый экстракт	Стандарт	Литературные данные [5, 6]
Способ получения	экстракция	холодное прессование	холодное и горячее прессование, экстракция
Выход, %	3,29	–	5–20
Цвет/прозрачность	насыщенный желтый с оттенком зеленого цвета/прозрачный	желтый с оттенком зеленого цвета/прозрачный	светло-желтый с оттенком зеленого цвета/прозрачный
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,956	0,941	0,920–0,956
Коэффициент преломления	1,478	1,478	1,470–1,480
Кислотное число, мгКОН/г	1,5	0,11	Не более 2,25
Йодное число, гI <sub>2</sub> /100 г	168	92	90–160
Число омыления, мгКОН/г	190	231	178–194
ММГ	886	729	879
ММЖК	282	230	280

Жирорастворимая фракция семян представляет собой вязкую прозрачную жидкость с характерным маслянистым вкусом и запахом. При взбалтывании с водой полученный экстракт образует устойчивую эмульсию, что свидетельствует о присутствии в его составе природных эмульгаторов (фосфолипидов), а насыщенный желтый цвет с зеленоватым оттенком – о присутствии жирорастворимых пигментов каротиноидов и хлорофилла. Высокое значение йодного числа гексанового экстракта позволяет прогнозировать содержание в нем значительного количества эссенциальных ненасыщенных жирных кислот, среди которых, согласно проведенному расчету, преобладает линолевая кислота.

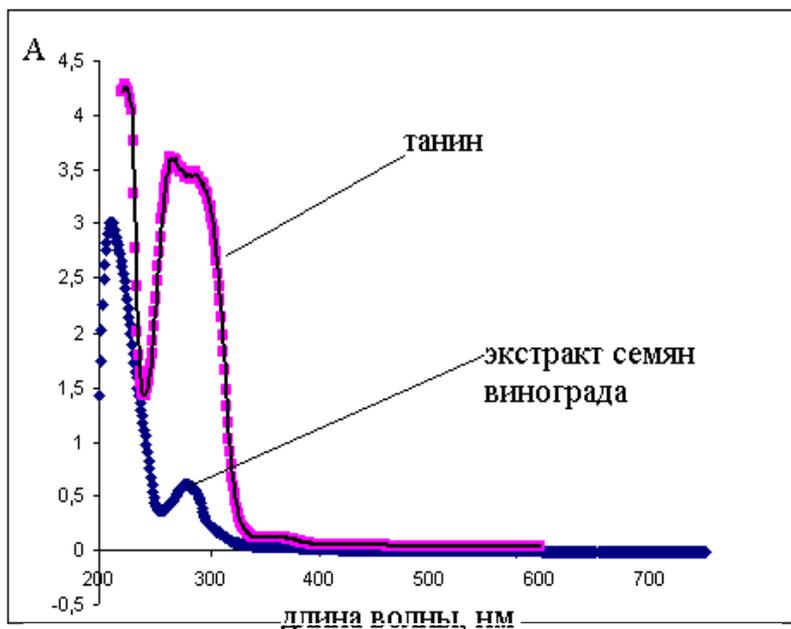
Этанольный экстракт семян винограда – жидкость бледно-коричневого цвета. При взаимодействии с раствором хлорида железа приобретает синее окрашивание, характерное для всех групп фенольных соединений и флавоноидов. С

10%-м раствором ацетата свинца экстракт образует хлопьевидный осадок, а с раствором железосамонийных квасцов дает серо-фиолетовое окрашивание, что свидетельствует о присутствии в его составе высокомолекулярных полифенолов – дубильных веществ с пирогалловым фрагментом (танины гидролизуемого типа) и свободных фенолкарбоновых кислот. Розовое окрашивание с ванилиновым реактивом указывает на присутствие эфиров катехинов.

Следует отметить, что этанольный экстракт не дает характерной реакции с растворами щелочи, аммиака, гидрокарбоната натрия, не образует комплексного соединения при добавлении хлорида алюминия, что свидетельствует об отсутствии в его составе флавоноидов – флавонов и флавонолов. Отсутствие флавоноидов также подтверждается результатами УФ-спектроскопического анализа, поскольку в УФ-спектре этанольного экстракта, представленном на рисунке 1, нет полосы поглощения в области 320–420 нм, присущей значительной части этих соединений. Поглощение в области 280 нм обычно связывают с поглощением ароматического ядра в фенольных соединениях.

**Выводы.** Полученные результаты показывают, что комплекс фенольных соединений семян винограда *Vitis vinifera* «Лидия», произрастающего в Донецком регионе, представлен, прежде всего, высокомолекулярными фенольными соединениями – танинами гидролизуемого типа.

В перспективе планируется определить жирнокислотный состав масла семян винограда *Vitis vinifera* «Лидия», а также количественное содержание в нем жирорастворимых соединений с антиоксидантными свойствами, оценить антиоксидантную активность жиро- и этанольнорастворимой фракций семян.



**Рисунок 1** – УФ-спектр этанольного экстракта семян винограда *Vitis vinifera* «Лидия» и этанольного раствора танина, где А – оптическая плотность

## Список літератури / References

1. Катрич Л. И. Разработка технологии производства биологически активных продуктов из виноградной выжимки : дисс. ... канд. техн. наук / Л. И. Катрич. – Ялта, 2014. – 145 с.  
Katrich, L. I. (2014). Development of technology for production of biologically active products from grape pomace [Razrabotka tehnologii proizvodstva biologicheskii aktivnykh produktov iz vinogradnoi vyzhimki] : dissertation / L. I. Katrich. – Yalta, 2014. – 187 p.
2. Корулькин Д. Ю. Природные флавоноиды / Д. Ю. Корулькин, Ж. А. Абилов, Р. А. Музычкина и др. – Новосибирск : Академическое изд-во «Гео», 2007. – 232 с.  
Korulkin, D. Yu. Natural flavonoids [Prirodnye flavonoidy] / D. Yu. Korulkin, G. A. Abilov, R. A. Muzychkina. – Novosibirsk, Russia, 2007. – 232 p.
3. Экспертиза качества растительных масел. Методическое руководство МВШЗ МР-001-02. – Москва, 1996.  
Examination of the quality of vegetable oils. Methodical manual [Ekspertiza kachestva rastitelnykh masel. Metodicheskoe rykovodstvo]. – Moscow, Russia, 1996.
4. Фетисова А. Н. Эмпирический расчет состава жирных кислот и глицеринов в оценке качества лекарственных средств / А. Н. Фетисова, В. А. Попков, А. Н. Кузьменко // Вестник Московского ун-та. Серия 2. Химия, 2008. – Т. 49. № 3. – С. 209–212.  
Fetisova, A. N. Empirical calculation of fatty acid composition and glycerines in assessing the quality of medicines [Empiricheskii raschet sostava zhirnykh kislot i glitserinov v otsenke kachestva lekarstvennykh sredstv] / A. N. Fetisova, V. A. Popkov, A. N. Kuzmenko // Vestn. Mosc. Univer. Ser. 2. – 2008. – Vol. 49. – N 3. – P. 209–212.
5. Черноусова И. В. Сравнение состава и качества масел, полученных экстракцией и прессованием семян винограда / И. В. Черноусова, Н. В. Сизова, Ю. А. Огай // Химия растительного сырья, 2011. – № 3. – С. 129–132.  
Chernousova, I. V. Comparison of composition and oil quality found by extraction and pressing of grape seeds / I. V. Chernousova, N. V. Sizova, Yu. A. Ogai // Chemistry of plant raw material. – 2011. – No. 3. – P. 129–132.
6. Разуваев Н. И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия / Н. И. Разуваев. – Москва : Пищевая промышленность, 1975. – 168 с.  
Razuvaev, N. I. Complex processing of winemaking secondary products [Kompleksnaia pererabotka vtorichnykh produktov vinodeliia ] / N. I. Razuvaev. – Moscow, Russia, 1975. – 168 p.

***Мета.** Вивчення структурно-групового хімічного складу насіння червоного технічного сорту винограду *Vitis vinifera* «Лідія», що росте в Донецькому регіоні (2012, 2013 рр.).*

***Методика.** Виділення жиро- і етанольнорозчинних фракцій з насіння винограду проводили методом екстракції в апараті Сокслета. Вологість насіння, вміст екстрактивних речовин визначали гравіметричним методом. Органолептичні та фізико-хімічні показники жиророзчинної фракції – за допомогою стандартних методик, що застосовуються при дослідженні рослинної олії. Якісний аналіз етанольного екстракту проводили з допомогою специфічних кольорових реакцій, а також методом УФ-спектроскопії. Вміст фенольних сполук – перманганатометричним методом.*

***Результати.** Показано, що комплекс фенольних сполук насіння винограду *Vitis vinifera* «Лідія», який росте в Донецькому регіоні, представлений високомолекулярними фенольними сполуками – танінами з пірогаловим фрагментом. Олія насіння характеризується низьким виходом, наявністю домішок (каротиноїдів, хлорофілу,*

фосфоліпідів). Високе значення йодного числа олії дає змогу прогнозувати вміст у ній значної кількості ненасичених жирних кислот, серед яких переважає лінолева кислота.

**Наукова новизна.** Вперше вивчено структурно-груповий хімічний склад насіння червоного технічного сорту винограду *Vitis vinifera* «Лідія», що росте в Донецькому регіоні. Визначені якісний і кількісний склад жирно- і етанольнорозчинної фракції насіння.

**Практична значущість.** Отримані результати спрямовані на розвиток способів раціонального використання і переробки відходів харчових виробництв.

**Ключові слова:** насіння винограду, екстракція, жиророзчинна фракція, есенціальні ненасичені кислоти, етанольнорозчинна фракція, таніни, що підлягають гідролізу.

**Objectives.** The present article is aimed to study structural-group and chemical composition of seeds of red industrial grade of grape *Vitis vinifera* «Lydia» growing in Donetsk region (2012, 2013).

**Methods.** Separation of fat and ethanol-soluble fractions from grape seeds is carried out by extraction method in a Soxhlet apparatus. The seed moisture content, the content of extractives are determined by the gravimetric method. Organoleptic, physical and chemical parameters of fat-soluble fraction are determined with the help of standard techniques used in the study of vegetable oil. Qualitative analysis of ethanolic extract is performed using specific color reactions, as well as by UV-spectroscopy. The content of phenolic compounds – by permanganate method.

**Results.** It is shown that the complex of phenol compounds of the grape seeds of *Vitis vinifera* «Lydia» growing in Donetsk region contains mainly highly-molecular phenol compounds such as tannins with pyrogallol fragment. Seed oil obtained by extraction is characterized by low output, the presence of impurities (carotenoids, chlorophyll, phospholipids). The high value of iodine number of oil allows predicting the content of a significant amount of unsaturated fatty acids, predominantly linoleic acid.

**Scientific originality.** For the first time the structural-group and chemical composition of seeds of red industrial grade of grape *Vitis vinifera* «Lydia» growing in Donetsk region is investigated. The qualitative and quantitative composition of the fat and ethanol-soluble fractions of the studied seeds is defined.

**Practical value.** The obtained results are aimed at the development of methods of efficient use and recycling the waste of food production.

**Key words:** grape seeds, extraction, fat-soluble fraction, essential unsaturated acids, ethanol-soluble fraction, tannins entitled to hydrolysis.

## СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 664.644.5

Сімакова О. О., кандидат технічних наук

Донецький національний університет економіки  
і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського  
м.Кривий Ріг, Україна, e-mail: simakovaolgaal@gmail.com

### ВПЛИВ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ НА ХЛІБОПЕКАРНІ ВЛАСТИВОСТІ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА

Simakova O. O., candidate of technics science

Donetsk National University of Economics  
and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky  
Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: simakovaolgaal@gmail.com

### POTABLE WATER QUALITY IMPACT ON BAKERY PROPERTIES OF WHEAT FLOUR

**Мета.** Мета статті полягає в дослідженні впливу важких металів на хлібопекарні властивості пшеничного борошна.

**Методика.** У процесі дослідження використано методики визначення активності амілолітичних та протеолітичних ферментів сировини.

**Результати.** Доведено, що катіони важких металів згубно впливають на біологічну активність протеолітичних ферментів пшеничного борошна, вони позбавляють клейковину еластичності, що може негативно позначитись на білковому каркасі тіста при його випіканні і, як наслідок, на якості готового виробу.

**Наукова новизна.** Доведено, що вода, забруднена домішками важких металів, зокрема свинцю та нікелю, може спричинити погіршення газоутворюючої спроможності тістового напівфабрикату.

**Практична значущість.** Полягає в тому, що забруднення води, яку використовують для приготування тіста в процесах випікання хліба, особливо катіонами важких металів, які є інгібіторами більшості ферментів, відіграє дуже важливу роль у забезпеченні якості готового виробу, що потребує ретельного контролю її чистоти.

**Ключові слова:** пшеничне борошно, дріжджове тісто, протеолітичні ферменти, амілолітичні ферменти, важкі метали, катіони, вода, клейковина.

**Постановка проблеми.** Різні продукти з пшеничного борошна, зокрема вироби з дріжджового тіста й, особливо, хліб, усе ще складають основу харчування людини. Тому якість і харчова цінність хліба, як продукту щоденного споживання, має першорядне значення. Проблема харчової цінності хліба набуває особливої гостроти в ті періоди, коли з якихось причин значно зменшується споживання харчових продуктів тваринного походження – яєць, молока, сиру, м'яса, тваринних жирів, та відносно зростає в дієті частка зернових продуктів, у першу чергу, виробів з борошна. Зрозуміло, що в цих умовах більш одноманітного харчування проблема якості та харчової цінності хліба й можливих шляхів її підвищення стає особливо актуальною. Тому природно, що протягом багатьох років проводилися дослідження в цій галузі, які не припиняються й досі, адже проблема не втрачає своєї актуальності й за сучасних умов. Усі існуючі на сьогоднішній день методи підвищення харчової повноцінності хліба можна умовно розділити на дві великі групи: збагачення його комплексом цінних біологічно активних речовин і поліпшення споживчих якостей. У деяких випад-

ках ці два шляхи збігаються, наприклад при підвищенні активності ферментного комплексу пшеничного борошна, у якому велика роль належить амілолітичним та протеолітичним ферментам. Вони відповідають за накопичення в тісті вільних амінокислот і цукрів, формування хрусткої коричневої скоринки й узагалі відіграють першорядну роль у забезпеченні якості готового виробу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо [1], що як амілолітичні, так і протеолітичні ферменти в різних субстратах дуже чутливі до найменших змін у навколишньому середовищі. Особливий вплив на їх активність чинять різні хімічні речовини: деякі з них активують ферменти, а інші – інгібують, позбавляючи ферменти активності. Одними з найвідоміших інгібіторів більшості ферментів є катіони важких металів. Якщо вони потраплять навіть у малих кількостях до рецептурної суміші при виготовленні тіста, це може призвести до погіршення якості готового виробу. При складанні рецептур тіста для виготовлення різноманітних виробів з пшеничного борошна дуже мало уваги приділяють такому важливому рецептурному компоненту, як вода, яка здебільшого береться з міської водопровідної мережі. Але зараз відомо, що протягом останніх десятиліть спостерігається постійне зниження якості води поверхневих водоймищ, річок і, як наслідок цього, погіршення якості питної води. Таке становище зумовлене кількома причинами. Перш за все спостерігається зростання споживання прісної води промисловими та сільськогосподарськими підприємствами, які після забруднення використаної води викидають її у водойми. Особливу небезпеку становить при цьому потрапляння у водоймища катіонів важких металів як необхідних компонентів стічних вод гальванопечів, з-поміж яких велика кількість нікелю, цинку та ін. [2, 3].

Минуло близько тридцяти років з моменту величезної катастрофи, що привела до інтенсивного забруднення значної площі України. Поряд з радіоактивним дуже велику небезпеку становить забруднення навколишнього середовища важкими металами, одним з найтоксичніших серед яких є свинець. Підвищення вмісту свинцю в атмосфері України за три десятиліття пов'язане з тим, що саме цей метал намагалися використати на самому початку аварії на Чорнобильській АЕС для екранування зруйнованого реактора. При цьому сотні тон свинцю випарувалися й надійшли до атмосфери, а згодом – і до ґрунту.

**Формування цілей статті.** Метою статті є дослідження впливу якості питної води на хлібопекарні властивості пшеничного борошна.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Нами проведені експерименти з вивчення впливу важких металів на дію як амілолітичних, так і протеолітичних ферментів пшеничного борошна. У якості об'єктів дослідження обрані два метали – свинець і нікель у формі їх солей. Активність амілаз пшеничного борошна в присутності катіонів важких металів оцінювали за кількістю утвореної в реакційній суміші мальтози – продукту глибокого оцукрювання крохмалю борошна. Експериментальні дані наведені в таблиці 1.

**Таблиця 1** – Амілолітична активність пшеничного борошна в присутності катіонів важких металів

Катіон металу	Вміст мальтози, %
Без металу (контроль)	3,9
Ca <sup>2+</sup>	4,5
Pb <sup>2+</sup>	1,4
Ni <sup>2+</sup>	2,1

Проведений експеримент свідчить про те, що катіон свинцю, як це й відомо з літератури [1], є найбільш сильним інгібітором ферментів-амілаз – він майже зовсім припиняє їх діяльність. Катіон нікелю теж інгібує амілази, але менш активно. Навпа-

ки, катіон кальцію – відомий активатор ферментних систем – прискорює гідроліз крохмалю амілазами борошна. Ці дані дають змогу зробити висновок, що вода, забруднена домішками важких металів, зокрема свинцю й нікелю, може спричинити погіршення газоутворюючої спроможності тістового напівфабрикату.

Вплив катіонів важких металів на протеолітичну активність ферментів пшеничного борошна оцінювали за виходом сирої та сухої клейковини при замішуванні тіста, порівнюючи вихід клейковини з тіста, яке готувалося на дистильованій воді, і з тіста на воді з вмістом 0,05 г/л катіонів свинцю або нікелю. Слід наголосити, що білковий комплекс клейковини тіста при замішуванні піддається дії ферментів-протеаз, які гідролізують білки до вільних амінокислот, що збагачують тісто, дають азотисте харчування дріжджам і сприяють реакції Майара, наслідком якої є утворення коричневої хрусткої скоринки готового хліба. Клейковину в експериментах відмивали з тіста після його відлежування протягом 1,5 години. Дані експерименту наведені в таблиці 2.

**Таблиця 2** – Вихід і якість клейковини при відмиванні її з тіста, виготовленого на воді з домішками катіонів свинцю та нікелю

Катіон металу	Вихід клейковини, %		Здатність до розтягування, см
	Сирої	Сухої	
Без металу (контроль)	33,0	10,2	6,8
Ca <sup>2+</sup>	24,0	7,4	13,5
Ni <sup>2+</sup>	36,0	11,1	6,8
Pb <sup>2+</sup>	38,8	12,0	6,8

Наведені в таблиці дані експерименту свідчать про те, що вихід сирої клейковини в тісті, яке було виготовлене на воді з домішками важких металів – свинцю та нікелю, значно виріс порівняно з тістом, виготовленим на дистильованій воді. Це свідчить про інгібування протеолітичних ферментів пшеничного борошна цими катіонами. Механізм дії катіонів на ферменти-протеази пов'язаний з їх реакцією з активними бічними функціональними групами білкових молекул ферментів, здебільшого з сульфгідрильними групами SH, що порушує третинну структуру ферменту і приводить до його денатурації та втрати активності. З даних експерименту видно: свинець є більш сильним інгібітором протеаз, це пов'язане, ймовірно, з тим, що він є більш сильним окислювачем порівняно з нікелем і тому більш активно взаємодіє з групами SH, які мають відновлювальні властивості. Для порівняння нами був проведений експеримент із клейковиною, відмитою з тіста, виготовленого на воді з додаванням відомого активатора ферментів – катіону кальцію – у концентрації теж 0,05 г/л у перерахунку на метал. Вихід клейковини різко зменшився, що говорить про прискорення дії протеолітичних ферментів під дією кальцію, який бере участь у стабілізації третинної структури ферменту й утворенні активного фермент-субстратного комплексу. Поряд з виходом сирої ми контролювали вихід сухої клейковини та здатність її до розтягування, яка прогнозує еластичність білкового каркасу хліба при випіканні тістової заготовки. Вихід сухої клейковини має дуже важливе значення для оцінки процесів, які протікають у білковому комплексі пшеничного борошна, тому що під впливом деяких речовин може підвищуватися здібність білкових молекул до агрегування навколо них молекул води. При цьому підвищується гідратація білків клейковини, вона стає спроможною утримувати більше зв'язаної води – і вихід сирої клейковини зростає. У технології виготовлення виробів з пшеничного борошна такий процес дуже корисний для якості готових продуктів. У цьому випадку при висушуванні відмитої сирої клейковини вся зв'язана вода елімінує, і вихід сухої клейковини не відрізняється від звичайного. При висушуванні сирої клейковини, одержаної в проведених експериментах, вихід її виявляє таку ж за-

лежність, як і вихід сирови, що повністю виключає можливість підвищеної гідратації білків тіста під дією важких металів, а залишає тільки їх інгібуючу ферменти дію. Здатність же клейковини до розтягування не змінюється в тісті, виготовленому на дистильованій воді та на воді з домішками свинцю й нікелю, і лише в присутності катіону кальцію клейковина стає удвічі еластичнішою. Ці результати підтверджують висновок про те, що важкі метали інгібують дію ферментів-протеаз, які не розщеплюють білки клейковини. Катіон же кальцію сильно активує ферменти, які при цьому починають активно гідролізувати білки до амінокислот, зменшують їх кількість і молекулярну масу, що надає клейковині слабкості. Важливим критерієм якості та хлібопекарних властивостей пшеничного борошна є здатність кульки клейковини вагою 10 г до розпливання після годинного відлежування. Дані по здатність клейковини, відмитой з тіста з домішками важких металів, до розпливання наведені в таблиці 3.

**Таблиця 3** – Залежність здатності до розпливання кульки клейковини, відмитой з пшеничного борошна, від домішок катіонів важких металів

Катіон металу	Діаметр кульки, мм
без металу (контроль)	41
Pb <sup>2+</sup>	37
Ni <sup>2+</sup>	39
Ca <sup>2+</sup>	95

Наведені дані експерименту повністю узгоджуються з попередніми – клейковина під дією катіонів важких металів закріплюється, стає менш еластичною.

Дуже зручним засобом з'ясування активності протеолітичних ферментів сировини є вимірювання відносної в'язкості розчинів желатину під дією препаратів, активність яких досліджується. Ми провели експеримент з вивчення відносної в'язкості розчину желатину під дією протеолітичних ферментів пшеничного борошна в присутності катіонів свинцю й нікелю. Відносну в'язкість розчинів желатину знаходили за допомогою капілярного віскозиметру ВПЖ-2 з діаметром капіляру 0,56 мм у водному термостаті. Термостатування розчинів проводили з точністю до 0,1°C. Витримування системи до початку вимірювання тривало не менше 15 хвилин. Перед дослідом розчини фільтрували через фільтри Шотта. Відносну в'язкість розраховували за формулою (1):

$$\eta = \frac{t_{\text{розчину}}}{t_{\text{розчинника}}}, \quad (1)$$

де:  $\eta$  – відносна в'язкість;

$t_{\text{розчину}}$  – час витікання розчину, сек.;

$t_{\text{розчинника}}$  – час витікання розчинника, сек.

Дані експерименту наведені в таблиці 4.

**Таблиця 4** – Змінення відносної в'язкості 2%-вих розчинів желатину під дією протеаз пшеничного борошна залежно від розчинника

Розчинник	Відносна в'язкість ( $\eta$ )
вода	1,6
водний розчин солі свинцю ( $C_{\text{Pb}} = 0,05$ г/л)	1,95
водний розчин солі нікелю ( $C_{\text{Ni}} = 0,05$ г/л)	2,05
водний розчин солі кальцію ( $C_{\text{Ca}} = 0,05$ г/л)	1,3

Дані, одержані в результаті експерименту, узгоджуються з попередньо одержаними – відносна в'язкість розчину желатину з добавкою пшеничного борошна без добавок катіонів важких металів значно менша порівняно з тією, яка одержана з добавками катіонів свинцю й нікелю. Напевно, ці катіони інгібують дію протеаз пшеничного борошна, які стають менш активними і більш повільно гідролізують макромолекули желатину. Катіон кальцію, як і в попередніх дослідах, проявляє дуже велику активуючу здібність, він прискорює процес гідролізу желатину, унаслідок чого в'язкість його розчину зменшується. Але в цьому досліді домішки катіонів свинцю значно менше гальмують процес гідролізу порівняно з катіонами нікелю. Ми пояснюємо цей факт не більшою активністю катіону нікелю як інгібітору протеаз пшеничного борошна, а додатковим процесом комплексоутворення між макромолекулою желатину та цим катіоном, що приводить до стабілізації третинної структури желатину і, як наслідок, до підвищення в'язкості його розчинів. Нікель належить до перехідних металів, які мають вакантні d-орбіталі, що дає йому можливість утворювати додаткові координаційні зв'язки з молекулами субстрату, тобто підвищує його комплексоутворюючу здібність. Цим і пояснюється ще більше зростання в'язкості розчинів желатину порівняно з домішками катіонів свинцю. Катіон же свинцю належить до р-елементів, які не мають електронних рівнів з вакантними d-орбіталами, це позбавляє його властивості утворювати координаційні зв'язки з електронозбагаченими ділянками білкових молекул желатину.

Фактично проведені експерименти свідчать про те, що білкові молекули протеолітичних ферментів зазнають денатурації під дією катіонів важких металів. Під денатурацією розуміється будь який процес, який порушує четвертинну, третинну і навіть вторинну структуру білкової молекули, змінює її просторову спіральну конфігурацію, не торкаючись ковалентного пептидного зв'язку. Але незважаючи на зберігання основного скелету молекули, її біологічні властивості втрачаються. З метою вивчення денатурації білка під дією наведених катіонів металів нами була розроблена методика і проведений модельний експеримент, у якому ми спостерігали випадення осаду в 2%-вих водних розчинах яєчного альбуміну під дією цих металів. Випадення осаду характеризує протікання процесу денатурації білка, коли порушуються його третинна і, частково, вторинна структура, молекула втрачає підпорядковану спіральну конфігурацію і стає хаотичним нагромадженням клубків та петель. Випадення осаду дуже зручно кількісно контролювати за зміненням оптичної щільності розчинів, яку вимірювали на фотоелектроколориметрі КФК-2 у кюветах з товщиною шару 3 см при довжині хвилі 400 нм. Дані експерименту наведені в таблиці 5.

**Таблиця 5** – Змінення оптичної щільності водних розчинів яєчного альбуміну в присутності катіонів металів

Катіон металу	Оптична щільність, D
Без металу (контроль)	0,05
Ca <sup>2+</sup>	0,03
Ni <sup>2+</sup>	0,25
Pb <sup>2+</sup>	0,38

Дані експерименту підтверджують факт денатурації білка катіонами важких металів, особливо свинцем, і повністю узгоджуються з даними, які одержані під час експериментів з клейковиною. Катіон кальцію сприяє стабілізації третинної структури білка і тому прозорість розчину яєчного альбуміну підвищується.

Усі випробувані нами тести підтверджують той факт, що катіони важких металів згубно впливають на біологічну активність протеолітичних ферментів пшеничного борошна, вони позбавляють клейковину еластичності, що може негативно позначитися на білковому каркасі тіста при його випіканні і, як наслідок, на якості готового виробу.

**Висновки.** Проведені нами дослідження свідчать про те, що забруднення води, яку використовують для приготування тіста в процесах випікання хліба, особливо катіонами важких металів, які є інгібіторами більшості ферментів, відіграє дуже важливу роль у забезпеченні якості готового виробу, що потребує ретельного контролю її чистоти.

У подальшому за цим напрямком планується дослідження якості питної води у виготовленні виробів із пшеничного борошна.

### Список літератури / References

1. Кучеренко М. Є. Біохімія / Микола Євдокимович Кучеренко. – Київ : Наука, 1995. – 463 с. Kucherenko, M. Ye. Biochemistry / M. Ye. Kucherenko. – Kyiv, Ukraine, 1995. – 463 p.
2. Прокопов В. Якість питної води та її вплив на здоров'я людини / В. Прокопов, С. Висоцький // Схід. – 1998. – № 5. – С. 25–28. Prokopov, V. Potable water quality and its effect on human health / V. Prokopov, S. Vysotskyi // East. – 1998. – No. 5. – P. 25–28.
3. Висоцький С. Хлеб наш насущный / С. Висоцький, О. Симакова // Женское здоровье. – 1999. – № 5–6. – С. 28–29. Vysotskyi, S. Our daily bread / S. Vysotskyi, O. Simakova // Women health. – 1999. – No. 5–6. – P. 28–29.

**Цель.** Цель статьи заключается в исследовании влияния тяжелых металлов на хлебопекарные качества пшеничной муки.

**Методика.** В процессе исследования использованы методики определения активности амилолитических и протеолитических ферментов сырья.

**Результаты.** Доказано, что катионы тяжелых металлов отрицательно влияют на биологическую активность протеолитических ферментов пшеничной муки, они лишают клейковину эластичности, что может негативно сказаться на белковом каркасе теста при его выпекании и, как следствие, на качестве готового изделия.

**Научная новизна.** Доказано, что вода, загрязненная примесями тяжелых металлов, в частности свинца и никеля, может способствовать ухудшению газодерживающей способности тестового полуфабриката.

**Практическая значимость.** Заключается в том, что загрязнение воды, которую используют для приготовления теста в процессах выпекания хлеба, особенно катионами тяжелых металлов, которые являются ингибиторами большинства ферментов, играет очень важную роль в обеспечении качества готового изделия, что требует тщательного контроля ее чистоты.

**Ключевые слова:** пшеничная мука, дрожжевое тесто, протеолитические ферменты, амилолитические ферменты, тяжелые металлы, катионы, вода, клейковина.

**Objectives.** The present article is aimed to research the effect of the heavy metals on the bakery qualities of wheat flour.

**Methods.** The techniques of the strength determination of amylolytic and proteolytic enzymes of raw materials are used in present research.

**Results.** Negative influence of heavy metal cations on the biological activity of proteolytic enzymes of wheat flour is proved. They deprive the gluten of resilience that can be harmful to protein dough frame during its baking and result in the quality of finished product.

**Scientific originality.** The article is proved that water polluted by heavy metal impurities, particularly lead and nickel impurities, can contribute to worsening of gas holding capacity of partly baked bread.

**Practical value.** The fact that the pollution of water which is used for the dough preparation in the bread baking process plays a very important role in quality assurance of the

*finished product is stated. This becomes even more important with heavy metal cations, which are inhibitors of most enzymes. So water requires careful monitoring of its purity.*

**Keywords:** *wheat flour, yeasted dough, proteolytic enzymes, amylolytic enzymes, heavy metals, cations, water, gluten.*

УДК 637.344:635.1

Юдіна Т. І.<sup>1</sup>, кандидат технічних наук

Назаренко І. А.<sup>2</sup>, кандидат технічних наук

<sup>1</sup>Київський національний

торговельно-економічний університет

м. Київ, Україна, e-mail: olegdmu@rambler.ru

<sup>2</sup>Донецький національний університет економіки

і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського

м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: nazarenko@mail.ru

### КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЯКОСТІ МОЛОЧНО-РОСЛИННИХ ФАРШІВ НА ОСНОВІ КОНЦЕНТРАТУ ЗІ СКОЛОТИН

Yudina T. I.<sup>1</sup>, candidate of technics science

Nazarenko I. A.<sup>2</sup>, candidate of technics science

<sup>1</sup>Kyiv National University of Trade and Economics

Kyiv, Ukraine, e-mail: olegdmu@rambler.ru

<sup>2</sup>Donetsk National University of Economics

and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky

Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: nazarenko@mail.ru

### COMPREHENSIVE EVALUATION OF MILK AND VEGETABLE MINCE QUALITY ON BASIS OF BUTTERMILK CONCENTRATE

**Мета.** *Визначити якість молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин з урахуванням принципів кваліметрії.*

**Методи.** *Інструментальні методи – для визначення хімічного складу, структурно-механічних, фізико-хімічних властивостей і мікробіологічних показників, органолептичні та експертні методи.*

**Результати.** *Визначено комплексний показник якості молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин. Доведено доцільність їх використання у виробництві кулінарної продукції, що сприяє розширенню асортименту продукції ресторанного господарства, підвищенню її харчової та біологічної цінності.*

**Наукова новизна.** *Уперше отримано комплекс даних, що характеризують якість розроблених молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин і доводять їх підвищену харчову та біологічну цінність.*

**Практична значущість.** *Удосконалена методика визначення комплексної оцінки якості комбінованих фаршів. Отримані результати підтверджують високу якість молочно-морквяного, молочно-гарбузового та молочно-кабачкового фаршів порівняно з фаршем із нежирного кислого сиру.*

**Ключові слова:** *комплексний показник якості, харчова цінність, структурно-механічні властивості, мікробіологічні показники.*

**Постановка проблеми.** *Забезпечення населення України високоякісними харчовими продуктами має першочергове соціальне та політичне значення та є пріоритетним завданням нашої держави, спрямованим на підвищення якості життя українських громадян [1].*

За цих умов важливого значення набувають інноваційні технології комплексної переробки сировини, упровадження яких дасть змогу забезпечити більш раціональне використання сировинних ресурсів, розширити асортимент і підвищити харчову цінність кінцевої продукції при одночасному підвищенні ефективності її виробництва [2]. Одним із таких напрямів є виробництво комбінованої харчової продукції з широким спектром споживчих властивостей – харчовою та біологічною цінністю, терміном зберігання, смаковими властивостями, асортиментом. Так, комбінування молочної й рослинної сировини уможливить одержання продуктів з високим вмістом тваринного білка, збагачених природними біологічно активними сполуками, раціональне використання сировинних ресурсів [3].

Грунтуючись на даних, отриманих під час проведення експериментів, з урахуванням відомостей, що містяться в науково-технічній літературі, розроблено технологію молочно-рослинних фаршів, де передбачене використання молочно-білкового концентрату зі сколотин як основного компоненту, а також введення до складу фаршів пюре з моркви, гарбуза та кабачка, меланжу, борошна пшеничного, цукру.

Оскільки забезпечення якості продовольчої сировини та харчової продукції є однією з основних задач сучасного суспільства, актуальною видається комплексна оцінка якості розроблених молочно-рослинних фаршів на основі сукупності показників різного виду, а саме: харчової цінності, структурно-механічних, органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питаннями оцінки якості продуктів харчування займалися провідні вітчизняні й зарубіжні вчені: А. М. Дорохович, Е. П. Королькова, З. П. Матюхіна, А. А. Нестеренко, А. С. Ратушний, В. Г. Топольник, J. R. Brunner, H. Mulder, P. Walstra та ін. Багато з них продовжують займатися цими дослідженнями й сьогодні, бо вони не втратили своєї актуальності.

**Формування цілей статті.** Оскільки якість розроблених фаршів характеризується великою кількістю показників, метою роботи було визначення комплексного показника якості з використанням теоретичної бази кваліметрії [4, 5].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У роботі [5] запропоновано алгоритм визначення комплексного показника якості кулінарної продукції, який складається з декількох етапів.

Перш за все було розроблено ієрархічну структуру сукупності властивостей, що необхідні для достовірної оцінки якості молочно-рослинних фаршів, які стосуються стадії виробництва та зберігання. Під час виробництва якість продукції визначається харчовою цінністю, структурно-механічними, органолептичними, фізико-хімічними властивостями й мікробіологічними показниками. Під час зберігання якість фаршів достатньо визначати органолептичними, структурно-механічними властивостями і мікробіологічними показниками.

Харчова цінність характеризується вмістом білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин. Структурно-механічні властивості представлені граничною напругою зсуву та в'язкістю, органолептичні властивості – зовнішнім виглядом, кольором, запахом, смаком і консистенцією. У групу «фізико-хімічні властивості» включені титрована й активна кислотність, у групу «мікробіологічні показники» – кількісна характеристика наявності дріжджів, плісені, бактерій групи кишкової палички, патогенних мікроорганізмів.

Властивості, включені в названі групи, були виміряні й використані як одиничні показники якості. Показники груп «харчова цінність», «структурно-механічні властивості», «фізико-хімічні властивості» та «мікробіологічні показники» визначали інструментальним (лабораторним) методом, органолептичні властивості – органолептичним методом.

Оцінювання одиничних показників якості розроблених фаршів (дослідний зразок № 1 – молочно-морквяний фарш, № 2 – молочно-гарбузовий фарш, № 3 – молочно-кабачковий фарш, № 4 (контроль [6]) – фарш із нежирного кислого сиру) проводили з використанням функції бажаності Харрінгтона:

$$K_i = \exp[-\exp(-Y_i)], \quad (1)$$

де  $Y_i$  – кодоване значення безрозмірної шкали.

Графік функції Харрінгтона наведений на рисунку 1



**Рисунок 1** – Графік визначення оцінок нормованих показників якості

Кодовані і відповідні їм абсолютні значення показників властивості розташовуються на осі абсцис, значення відносних показників – на осі ординат. Шкала Харрінгтона передбачає 5 інтервалів, у загальному інтервалі шкали від 1 до 0: 1,00...0,80 – дуже добре (відмінно); 0,80...0,63 – добре; 0,63...0,37 – задовільно; 0,37...0,20 – погано; 0,20...0,00 – дуже погано.

На наступному етапі було визначено можливий інтервал зміни кожного з простих показників якості з урахуванням допустимих значень показників  $P_{ij}^{доп.}$ , які є мінімальними за вимогами нормативної документації, бажаних еталонних значень показників  $P_{ij}^{ет.}$  – найкращі з відомих у світовій практиці значення серед подібних об'єктів та бракувальних значень показників  $P_{ij}^{бр.}$ , за межами яких вже не можливо перевести продукцію в стан, допустимий нормативною документацією.

Для визначення  $P_{доп.}$  враховували значення нормативної документації – ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний» і відомих зразків – «Молочно-білковий продукт зі сколотин» ТУ У 40-01566330.094-2000, «Молочно-білкові фарші» ТУ У 15.5-01566330-161-2004. Конкретні значення еталонних, допустимих і бракувальних показників подані в таблиці 1.

**Таблиця 1** – Критичні межі показників якості фаршів

Показник	Одиниці виміру	Еталонне значення показника	Допустиме значення показника	Бракувальне значення показника
1	2	3	4	5
Харчова цінність				
Вміст білків	%	25	14	10
Вміст жиру	%	0	6	8
Вміст вуглеводів	%	20	11	8

## Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5
Вміст вітамінів	%	0,025	0,010	0,005
Вміст мінеральних речовин	%	1,5	0,6	0,3
Структурно-механічні показники				
Напруження зсуву	Па	700	1900	2300
Ефективна в'язкість	Па·с	21	6	3
Органолептичні показники				
Зовнішній вигляд	бал	50	30	20
Колір	бал	50	30	20
Запах	бал	50	30	20
Смак	бал	50	30	20
Консистенція	бал	50	30	20
Фізико-хімічні показники				
Титрована кислотність	°Т	60	180	220
Активна кислотність	%	4,8	4,0	3,7
Мікробіологічні показники				
Дріжджі	КУО/г	0,5×10	10 <sup>2</sup>	5×10 <sup>2</sup>
Мікроскопічні гриби	КУО/г	0,5×10	5×10	10 <sup>2</sup>

Значення таблиці 1 враховані при оцінці розробленої продукції. Оцінки еталонного ( $P_{ij}^{et}$ ), допустимого ( $P_{ij}^{доп}$ ) і бракувального  $P_{ij}^{бр}$  значень показників за безрозмірною шкалою Харрінгтона будуть відповідно дорівнювати 1,00 ( $Y_{ij}^{et} = +3$ ); 0,37 ( $Y_{ij}^{доп} = 0,0$ ); 0,20 ( $Y_{ij}^{бр} = -0,5$ ). Значення показників між оцінками 1,00 і 0,37 були вибрані з урахуванням забезпечення рівномірності шкали, а також з практичних і логічних міркувань.

Шкала вузлових значень абсолютних показників якості розроблена з урахуванням даних таблиці 1 і наведена в таблиці 2.

Таблиця 2 – Шкала вузлових значень показників якості фаршів

Назва показника	Одиниця виміру	Оцінка, Кі					
		1,00	0,80	0,63	0,37	0,20	0,00
		Кодоване значення У					
1	2	3,00	1,50	0,85	0,00	-0,50	-3,00
3	4	5	6	7	8		
Харчова цінність							
Вміст білків	%	25	21	18	14	10	5
Вміст жиру	%	0	2	4	6	8	10
Вміст вуглеводів	%	20	17	14	11	8	5
Вміст вітамінів	%	0,025	0,020	0,015	0,010	0,005	0
Вміст мінеральних речовин	%	1,5	1,2	0,9	0,6	0,3	0
Структурно-механічні показники							
Напруження зсуву	Па	700	1100	1500	1900	2300	2700
Ефективна в'язкість	Па·с	21	16	11	6	3	0
Органолептичні показники							
Зовнішній вигляд	бал	50	45	40	30	20	10
Колір	бал	50	45	40	30	20	10
Запах	бал	50	45	40	30	20	10
Смак	бал	50	45	40	30	20	10
Консистенція	бал	50	45	40	30	20	10

## Продовження таблиці 2

Фізико-хімічні показники							
Титрована кислотність	°Т	60	100	140	180	220	260
Активна кислотність	%	4,8	4,6	4,3	4,0	3,7	3,5
Мікробіологічні показники							
Дріжджі	КУО/г	0,5×10	1×10	0,5×10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	5×10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Мікроскопічні гриби	КУО/г	0,5×10	2×10	3×10	5×10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>

Відносні значення одиничних показників якості  $K_{ij}$  визначали графічним методом з використанням кривої (рис. 1) та з урахуванням вузлових значень абсолютних показників якості (табл. 2). Отримані результати обчислення оцінок якості  $K_i$  окремих властивостей розрахунків наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Показники якості фаршів

Показник	Одиниці виміру	Абсолютні значення, $P_i$				Відносні значення, $K_i$			
		Дослідний зразок			Контроль № 4	Дослідний зразок			Контроль № 4
		№ 1	№ 2	№ 3		№ 1	№ 2	№ 3	
<b>Виробництво</b>									
Вміст білків	%	14,06	13,99	15,79	17,2	0,37	0,37	0,49	0,58
Вміст жиру	%	1,82	1,81	1,80	1,00	0,82	0,82	0,82	0,9
Вміст вуглеводів	%	17,23	18,49	7,62	11,1	0,82	0,90	0,18	0,38
Вміст вітамінів	%	0,015	0,023	0,015	0,002	0,64	0,93	0,64	0,09
Вміст мінеральних речовин	%	0,830	0,825	1,400	0,486	0,57	0,57	0,93	0,31
Напруження зсуву	Па	744,1	947,0	801,05	1153	0,98	0,88	0,95	0,78
Ефективна в'язкість	Па·с	15,68	11,3	16,98	9,1	0,79	0,64	0,84	0,53
Зовнішній вигляд	бал	49	49	49	47	0,96	0,96	0,96	0,88
Колір	бал	49	50	50	44	0,96	1,00	1,00	0,77
Запах	бал	48	49	49	46	0,92	0,96	0,96	0,84
Смак	бал	48	49	50	46	0,92	0,96	1,00	0,84
Консистенція	бал	49	49	49	45	0,96	0,96	0,96	0,8
Титрована кислотність	°Т	65	72	69	67	0,98	0,94	0,95	0,97
Активна кислотність	%	4,68	4,50	4,61	4,74	0,88	0,75	0,81	0,94
Дріжджі	КУО/г	6	8	8	8	0,96	0,88	0,88	0,88
Мікроскопічні гриби	КУО/г	7	5	7	7	0,97	1,00	0,97	0,97
<b>Зберігання</b>									
Зовнішній вигляд	бал	47	48	48	45	0,88	0,92	0,92	0,80
Колір	бал	49	49	49	44	0,96	0,96	0,96	0,77
Запах	бал	45	45	43	43	0,80	0,80	0,73	0,74
Смак	бал	45	46	44	44	0,80	0,84	0,77	0,77
Консистенція	бал	49	47	48	45	0,96	0,88	0,92	0,80
Напруження зсуву	Па	720	866,0	759,4	1110	0,99	0,92	0,97	0,80
Ефективна в'язкість	Па·с	12,02	9,7	16,04	19,63	0,67	0,56	0,80	0,95
Дріжджі	КУО/г	36	32	31	36	0,79	0,81	0,82	0,79
Мікроскопічні гриби	КУО/г	29	28	34	30	0,70	0,71	0,64	0,69

Для розрахунку комплексної оцінки якості показників, що входять в  $j$ -групу, використовували середньозважену арифметичну величину

$$K_j = \sum_{i=1}^{nj} K_{ij} \cdot m_{ij}, \quad (2)$$

де  $K_{ij}$  – оцінка одиничного показника;

$m_{ij}$  – коефіцієнт вагомості показника;

$n$  – кількість показників, які враховуються в  $j$ -ій групі.

Коефіцієнти вагомості визначали експертним методом за умов:

$$\sum_{i=1}^n m_{ij} = 1, \quad (3)$$

де  $m_{ij}$  – коефіцієнт вагомості  $i$ -го показника  $j$ -ої групи ( $m_i > 0$ );  
 $n$  – число показників якості продукції.

Коефіцієнт вагомості  $m_{ij}$  визначали за формулою

$$m_{ij} = \frac{m_{ijcp}}{\sum_{i=1}^n m_{ijcp}}, \quad (4)$$

де  $m_{ijcp}$  – середнє арифметичне значення оцінок експертів  $i$ -го показника якості  $j$ -ої групи.

Середнє значення  $m_{ijcp}$  визначали за формулою

$$m_{ijcp} = \frac{1}{N} \sum_{z=1}^N m_{ijz}, \quad (z = 1, 2, 3 \dots N) \quad (5)$$

де  $N$  – кількість експертів;

$m_{ijz}$  – оцінка  $i$ -го показника якості  $j$ -ої групи, даного  $z$ -м експертом ( $z = 1, 2, 3 \dots N$ ).

Результати визначення коефіцієнтів вагомості надані в таблиці 4.

Коефіцієнти вагомості між групами властивостей показників були вибрані з практичних і логічних міркувань про важливість тих чи інших показників для дослідної продукції і становлять на етапі виробництва: харчова цінність – 0,25; структурно-механічні показники – 0,35; органолептичні показники – 0,15; фізико-хімічні показники – 0,1; мікробіологічні показники – 0,15; на етапі зберігання: органолептичні показники – 0,25; структурно-механічні показники – 0,35; мікробіологічні показники – 0,40. Прийняті коефіцієнти вагомості на етапі «виробництва» – 0,6, на етапі «зберігання» – 0,4.

**Таблиця 4** – Вагомість показників (за даними експертної групи)

Експерт	Коефіцієнт вагомості															
	Виробництво															
	Харчова цінність					Структурно-механічні показники		Органолептичні показники				Фізико-хімічні показники		Мікробіологічні показники		
	Вміст білків	Вміст жиру	Вміст вуглеводів	Вміст вітамінів	Вміст мінеральних речовин	Напруження звуку	Ефективна в'язкість	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак	Консистенція	Титрована кислотність	Активна кислотність	Дріжджі	Мікроскопічні гриби
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	5	3	4	5	5	5	5	4	3	4	4	5	4	4	4	5
2	5	4	3	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4
3	5	3	3	5	4	5	3	3	4	5	3	4	4	3	5	5
4	5	3	4	4	4	5	4	4	3	4	4	5	5	4	5	4
5	5	3	3	4	5	5	4	4	5	5	3	5	5	4	5	4
6	5	4	4	5	4	5	3	3	4	5	3	5	4	5	4	5
7	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5
$m_{ijcp}$	5,00	3,43	3,57	4,43	4,29	4,86	3,86	3,71	3,86	4,71	3,57	4,71	4,57	4,00	4,71	4,57
$m_{ij}$	0,241	0,166	0,172	0,214	0,207	0,557	0,443	0,181	0,188	0,229	0,174	0,228	0,533	0,467	0,508	0,492

## Продовження таблиці 4

Експерт	Коефіцієнт вагомості								
	Зберігання								
	Органолептичні показники					Структурно-механічні показники		Мікробіологічні показники	
	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак	Консистенція	Напруження зсуву	Ефективна в'язкість	Дріжджі	Мікроскопічні гриби
1	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	4	3	4	4	5	5	5	4	5
2	4	4	5	4	5	5	4	5	4
3	3	4	5	3	4	5	5	5	4
4	4	3	4	4	5	5	4	5	4
5	5	4	5	3	5	5	5	5	4
6	3	4	5	3	5	5	4	4	5
7	4	4	5	4	4	5	4	5	5
$m_{i\text{ср}}$	3,86	3,71	4,71	3,57	4,71	5,00	4,43	4,71	4,43
$m_{ij}$	0,188	0,181	0,229	0,174	0,228	0,530	0,470	0,516	0,484

Для одержання комплексної оцінки якості на етапі «виробництва» та «зберігання» приймали модель у вигляді

$$K_{em} = (x_1 \wedge x_2) \sum_{j=1}^n M_j \cdot K_j, \quad (6)$$

де  $K_{em}$  – комплексний показник якості продукції на етапі життєвого циклу;

$x_1 \wedge x_2$  – функція вето, яка утворена показниками якості, що мають альтернативний характер – БГКП та патогенні мікроорганізми (при задоволенні вимоги  $x_1$  та  $x_2$  дорівнює 1, при незадоволенні – 0);

$M_j$  – коефіцієнт вагомості  $j$ -ої групи показників;

$K_j$  – групова оцінка показників.

Отримані дані комплексної оцінки якості молочно-рослинних фаршів і контролю наведені в таблиці 5.

Таблиця 5 – Оцінка якості фаршів

Зразки	Групи										Узагальнена оцінка $K_0$
	Етап виробництва						Етап зберігання				
	Харчова цінність	Структурно-механічні показники	Органолептичні показники	Фізико-хімічні показники	Мікробіологічні показники	Комплексна оцінка	Органолептичні показники	Структурно-механічні показники	Мікробіологічні показники	Комплексна оцінка	
Контроль	0,438	0,669	0,825	0,956	0,924	0,702	0,776	0,870	0,742	0,795	0,739
Молочно-морквяний фарш	0,621	0,896	0,944	0,933	0,965	0,849	0,881	0,840	0,746	0,813	0,834
Молочно-гарбузовий фарш	0,697	0,774	0,968	0,851	0,939	0,816	0,877	0,751	0,762	0,787	0,804
Молочно-кабачковий фарш	0,614	0,901	0,974	0,885	0,924	0,842	0,858	0,890	0,733	0,819	0,833

Аналіз отриманих даних свідчить, що комплексний показник якості молочно-рослинних фаршів перевершує показник якості контрольного зразка: молочно-морквяний фарш – на 12,86 %, молочно-гарбузовий – на 8,83 %, молочно-кабачковий – на 12,71 %. Високий комплексний показник якості молочно-рослинних фаршів порівняно з контролем зумовлений високою оцінкою їх якості як на етапі «виробництва», так і на етапі «зберігання». Так, на етапі «виробництва» комплексна оцінка молочно-

морквяного фаршу становить 0,849; молочно-гарбузового – 0,816; молочно-кабачкового – 0,842; що вище контролю на 20,94 %, 16,24 % і 19,94 % відповідно. Високу оцінку молочно-рослинних фаршів на етапі «виробництва» можна пояснити тим, що фарші мають вищі абсолютні значення показників груп «харчова цінність», «структурно-механічні властивості», «органолептичні властивості» та «мікробіологічні показники». Наприклад, за вмістом більшості нутрієнтів, що характеризують групу «харчова цінність», молочно-рослинні фарші перевищують контроль, тому оцінка показників цієї групи молочно-рослинних фаршів вища, ніж контролю.

Варто звернути увагу на те, що показники групи «структурно-механічні властивості» мають кращі значення для молочно-рослинних фаршів, а отже, і їхня оцінка вища, ніж контролю.

Згідно з даними таблиці 5 на етапі «зберігання» висока оцінка якості показників характерна для груп «органолептичні властивості» та «мікробіологічні показники», що в подальшому впливає на комплексну оцінку якості фаршів.

**Висновки.** Таким чином, комплексний показник якості розроблених молочно-рослинних фаршів позиціонується в інтервалі «відмінної якості», тоді як контроль – в інтервалі «доброї якості». Визначений комплексний показник якості підтверджує підвищену якість молочно-рослинних фаршів і доцільність їх використання для виробництва кулінарної продукції.

Перспективами подальших досліджень у цьому напрямку є визначення економічної ефективності від упровадження молочно-рослинних фаршів у технологіях кулінарних виробів.

#### Список літератури / References

1. Коршунова Г. Ф. Технологія продукції ресторанного господарства : навч. посіб. / Г. Ф. Коршунова, С. К. Ільдирова, Н. А. Федотова ; Донецький нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського ; кафедра технології харчування. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2010. – 302 с.  
Korshunova, G. F. Production technology for catering industry / G. F. Korshunova, S. K. Ildirova, N. A. Fedotova. – Donetsk, Ukraine, 2010. – 302 p.
2. Романовская И. В. Разработка и исследование технологии творожно-растительного продукта с пшеничными зародышевыми хлопьями : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Ирина Владимировна Романовская. – Кемерово, 2005. – 155 с.  
Romanovskaia, I. V. Development and research of technology of curd and vegetable product with wheat germy flakes : Ph.D. dissertation / I. V. Romanovskaia. – Kemerovo, Russia, 2005. – 155 p.
3. Липатов Н. Н. Совокупное качество технологических процессов молочной промышленности и количественные критерии его оценки / Н. Н. Липатов, С. Ю. Сажин, О. И. Башкиров // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 4. – С. 33–34.  
Lipatov, N. N. Cumulative quality of milk industry technological processes and quantitative criteria of its evaluation / N. N. Lipatov, S. Yu. Sazhin, O. I. Bashkirov // Storage and processing of agricultural raw materials. – 2001. – No. 4. – P. 33–34.
4. Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення : ДСТУ 2925-94. – Чин. від 1996-01-01. – Київ : Державний комітет стандартизації метрології та сертифікації України, 1994. – 34 с. – (Національний стандарт України).  
DSTU 2925-94 : Quality of products. Evaluation of quality. Terms and determining. – State Committee of standardisation, metrology and certification of Ukraine, Kyiv, Ukraine, 1994. – 34 p.
5. Топольник В. Г. Квалиметрия в ресторанном хозяйстве : монография /

В. Г. Топольник, А. С. Ратушный ; Донецкий нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. – Донецк, 2008. – 243 с.

Topolnik, V. G. Qualimetry in catering industry / V. G. Topolnik, A. S. Ratushnyi. – Donetsk, Ukraine, 2008. – 243 p.

6. Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів: для підприємств громад. харчування всіх форм власності / О. В. Шалимінов, Т. П. Дятченко, Л. О. Кравченко та ін. – Київ : А.С.К., 2003. – 848 с.

Shalyminov, O.V. Recipe book of ethnical dishes and culinary products: for public catering enterprises of all forms of ownership / O. V. Shalyminov, T. P. Diatchenko, L. O. Kravchenko etc. – Kyiv, Ukraine, 2003. – 848 p.

**Цель.** Определить качество молочно-растительных фаршей на основе концентрата из пахты с учетом принципов квалиметрии.

**Методы.** Инструментальные методы – для определения химического состава, структурно-механических, физико-химических свойств и микробиологических показателей, органолептические и экспертные методы.

**Результаты.** Определен комплексный показатель качества молочно-растительных фаршей на основе концентрата из пахты. Доказана целесообразность их использования в производстве кулинарной продукции, что способствует расширению ассортимента продукции ресторанного хозяйства, повышению ее пищевой и биологической ценности.

**Научная новизна.** Впервые получен комплекс данных, которые характеризуют качество разработанных молочно-растительных фаршей на основе концентрата из пахты и доказывают их повышенную пищевую и биологическую ценность.

**Практическая значимость.** Усовершенствована методика определения комплексной оценки качества комбинированных фаршей. Полученные результаты подтверждают высокое качество молочно-морковного, молочно-тыквенного и молочно-кабачкового фаршей по сравнению с фаршем из нежирного кислого сыра.

**Ключевые слова:** комплексный показатель качества, пищевая ценность, структурно-механические свойства, микробиологические показатели.

**Objectives.** Determine the quality of milk and vegetable mince on basis of buttermilk concentrate, considering the principles of qualimetry.

**Methods.** Instrumental methods – for the determination of chemical composition, structural and mechanical, physical and chemical properties and microbiological indicators; organoleptic and expertise methods.

**Results.** Versatility indicator of quality of milk and vegetable mince on basis of buttermilk concentrate is defined. The reasonability of their use in the production of culinary products, contributing to the diversification of product range in restaurant industry and its nutritive and biological value increase, is proved.

**Scientific originality.** The set of data, characterizing the quality of the developed milk and vegetable mince on basis of buttermilk concentrate and proving their nutritive and biological value, is received for the first time.

**Practical value.** The methodology of determination of comprehensive evaluation of combined mince quality is improved. The received results confirm the high quality of milk and carrot, milk and pumpkin, milk and courgette mince in comparison with low-fat sour minced cheese.

**Key words:** Versatility indicator of quality, nutritive value, structural and mechanical properties, microbiological indicators.

УДК 637.147-027.38.635.67

Гніцевич В. А., доктор технічних наук

Кравченко Н. В., кандидат технічних наук

Київський національний  
торговельно-економічний університет  
Київ, e-mail: flamber65@yandex.ru

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ДЕСЕРТІВ

Gnitsevych V. A., doctor of technical science

Kravchenko N. V., candidate of technics science

Kyiv National University of Trade and Economics  
Kyiv, e-mail: flamber65@yandex.ru

## THE STUDY OF DESSERT QUALITY PARAMETERS

**Мета:** метою статті є дослідження показників якості самбуків на основі напівфабрикату зі знежиреного молока з екстрактом кореня солодки.

**Методи:** при проведенні досліджень використано методи профільного аналізу, інструментальні методи визначення хімічного складу, комплексний показник якості визначали методом кваліметрії, піноутворювальну здатність і стійкість піни зразків визначали методом Лур'є, хімічний склад виробів визначали в автоматичному режимі в одній пробі на інструментальному приладі «Bentley-150» за ISO 9001:2000.

**Результати:** на підставі проведених досліджень встановлено сукупність властивостей розробленої продукції, визначено енергетичну, біологічну цінність, органолептичні властивості, що зумовлюють якість харчових продуктів.

**Наукова новизна** полягає у визначенні показників якості самбуків на основі напівфабрикату зі знежиреного молока з екстрактом кореня солодки, а саме: енергетичної, біологічної цінності, структурно-механічних, органолептичних та мікробіологічних властивостей, підтвердження високої якості розроблених виробів та доцільності їх застосування.

**Практична значущість:** використання цього напівфабрикату на підприємствах ресторанного господарства сприятиме розширенню асортименту продукції, підвищенню її якості, зниженню стадійності технологічного процесу, затрат на транспортування та зберігання сировини, покращенню санітарного стану підприємства, ритмічній роботі підприємства протягом року.

**Ключові слова:** показники якості, напівфабрикат зі знежиреного молока з екстрактом кореня солодки, самбук, комплексний показник якості, енергетична цінність, органолептичні властивості, солодкі страви, десерти.

**Постановка проблеми.** Проблема якості та безпеки продуктів харчування постає сьогодні дуже гостро. На думку провідних учених світу, таких, як В. Г. Топольник, А. С. Ратушний, З. П. Матюхіна, Е. П. Королькова, А. А. Нестеренко, J. R. Brunner, H. Mulder, P. Walstra та ін., саме проблема неякісних харчових продуктів сприяє значному погіршенню стану здоров'я людини, зокрема мешканців великих міст. На сьогодні майже кожен споживач стикається з проблемами якості молочної продукції. Особливо тепер, коли в умовах складної економічної ситуації виробництво зорієнтоване переважно на відчутний і швидкий економічний ефект. Тому постає проблема збереження вітчизняного досвіду виробництва молочних продуктів. А створення новітніх технологій напівфабрикатів з високою біологічною цінністю й низькою калорійністю, подовженими строками зберігання, підвищеною якістю, поліпшеною структурою є актуальним питанням для підприємств молочної промисловості.

На сучасному етапі порушення дисбалансу між виробництвом і споживанням солодких страв перспективним напрямом є використання напівфабрикатів високого ступеня готовності, які мають низку переваг: стабільність якості сировини й виробів з її використанням, зниження затрат на транспортування та зберігання сировини, покращення санітарного стану підприємства, ритмічну роботу підприємства протягом року, низьку собівартість продукції.

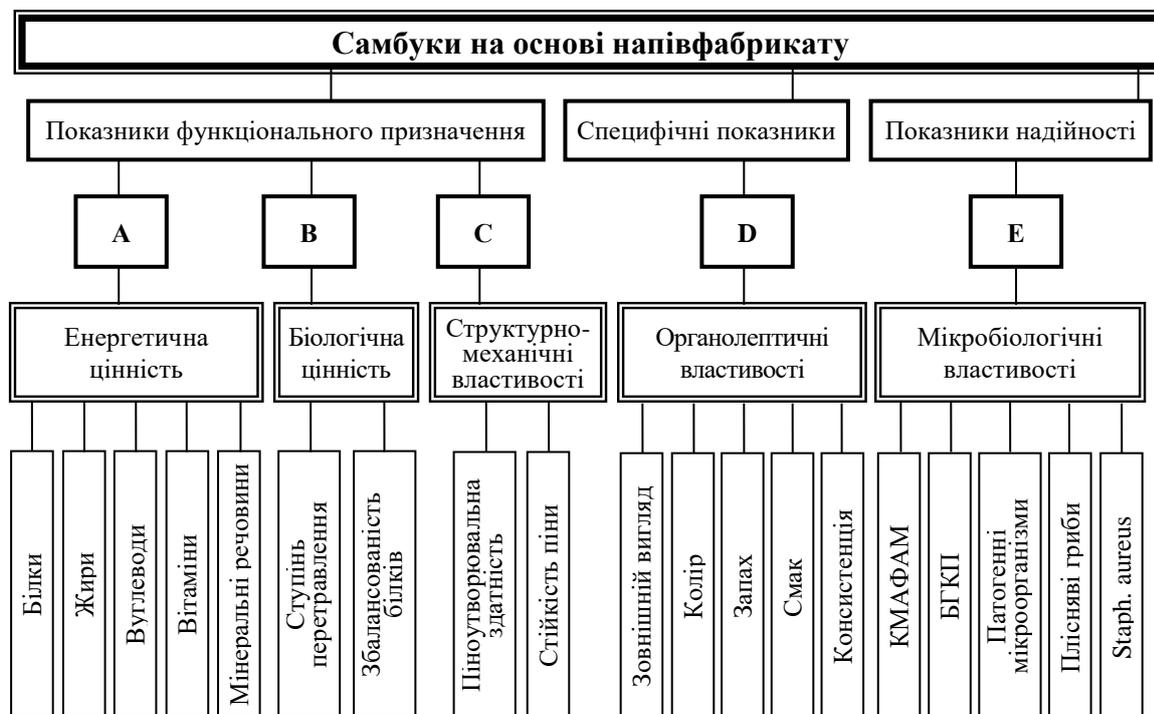
**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Окремі аспекти теорії й практики розробки продуктів на молочній основі розглядали у своїх працях вітчизняні та зарубіжні вчені: Н. А. Дідух, Г. В. Дейниченко, Н. Н. Ліпатов, О. Ю. Просеков, П. А. Ребіндер, А. Г. Храмов. Проведений комплекс експериментальних і теоретичних досліджень послужив передумовою для створення нових видів напівфабрикатів, солодких страв та виробів з пінною структурою на основі знежиреного молока. Фактором, який вплинув на поєднання асортименту, послужила технологія кулінарної продукції, структура якої є дисперсною системою з досить сильно розвинутою поверхнею розділу фаз.

**Формування цілей статті.** Метою статті є систематизація показників якості самбуків, які вироблені на основі напівфабрикату, та їх дослідження.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Вирішенням проблеми розширення асортименту десертних виробів є використання багатофункціонального напівфабрикату на основі знежиреного молока з екстрактом кореня солодки, застосування якого дасть змогу отримати якісну продукцію з достатньо низкою собівартістю, скоротити технологічний процес виробництва [1].

Проведені дослідження показали, що використання напівфабрикату можливе при приготуванні солодких страв і десертів [2].

Було розроблено ієрархічну структуру властивостей десертної продукції на основі напівфабрикату на прикладі самбуків, що необхідні для достовірної оцінки їх якості (рисунк 1) [3].



**Рисунк 1** – Ієрархічна структура властивостей готової продукції на основі напівфабрикату

Показники функціонального призначення визначаються:

– енергетичною цінністю (А):  $PA_1$  – вміст білків,  $PA_2$  – вміст жирів,  $PA_3$  – вміст вуглеводів,  $PA_4$  – вміст вітамінів,  $PA_5$  – вміст мінеральних речовин;

– біологічною цінністю (В):  $PB_1$  – ступінь перетравлення протеїназами шлунково-кишкового тракту (пепсин, трипсин),  $PB_2$  – відповідність кількості білка вимогам збалансованого харчування (відповідно до вимог ФАО/ВООЗ);

– структурно-механічними властивостями (С):  $PC_1$  – піноутворювальна здатність,  $PC_2$  – стійкість піни.

Специфічні показники визначаються органолептичними властивостями (D):  $PD_1$  – зовнішній вигляд,  $PD_2$  – колір,  $PD_3$  – запах,  $PD_4$  – смак,  $PD_5$  – консистенція.

Показниками надійності є мікробіологічні показники (E):  $PE_1$  – загальна мікробна обсіюваність, зокрема КМАФАМ,  $PE_2$  – БГКП,  $PE_3$  – патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели,  $PE_4$  – плісняві гриби,  $PE_5$  – *Staph. aureus*.

Згідно з сучасними принципами харчування продукти повинні містити широкий спектр інгредієнтів, які необхідні організму людини. Тому ми провели дослідження хімічного складу самбуків на основі розробленого напівфабрикату, їх збалансованість за харчовою та біологічною цінністю.

Результати досліджень наведені в таблицях 1, 2.

**Таблиця 1** – Хімічний склад самбуків на основі напівфабрикату (на 100 г)

Назва виду випробування, одиниця виміру	Самбук контроль	Новітні технології		
		Самбук ванільний	Самбук «Особливий»	Самбук фруктовий
1	2	3	4	5
Білки, г	3,46	8,82	4,37	3,69
Жири, г	1,02	0,19	0,09	0,07
Вуглеводи, г	34,53	19,83	15,7	16,84
Мінеральні речовини, мг				
Ca	35,16	94,84	50,7	13,48
Mg	13,18	11,25	9,99	8,7
P	26,47	71,51	37,63	13,98
Fe	1,11	9,05	5,57	5,8
Вітаміни, мг				
A	сл	0,002	0,021	0,334
$B_1$	0,67	0,105	0,052	0,05
$B_2$	0,73	0,563	0,265	0,22
PP	0,62	0,375	0,294	0,624

Дані, представлені в таблиці 1, свідчать: самбуки на основі розробленого напівфабрикату мають високий вміст білкових і мінеральних речовин, низький вміст жирів та вуглеводів порівняно з контролем, що є дуже важливим з погляду забезпечення потреб організму повноцінними білками.

У таблиці 2 наведені результати досліджень відповідності розробленої десертної продукції вимогам нутриціології щодо збалансованого харчування [4].

Слід зазначити, що самбуки на основі розробленого напівфабрикату вирізняються достатньо високим вмістом необхідних для організму людини нутрієнтів, а саме: кальцію, калію, фосфору, феруму, – та задовольняють добову потребу в білку на 12,2 % (контроль 4,7 %), при низькому вмісті жиру.

**Таблиця 2** – Відповідність розробленої десертної продукції вимогам нутриціології

Назва виду випробування, одиниця виміру	Добова потреба в харчових речовинах	Контроль	Новітні технології		
			Самбук ванільний	Самбук «Особливий»	Самбук фруктовий
Білки, г	85	4,07	10,38	5,14	4,34
Жири, г	102	1	0,19	0,09	0,07
Вуглеводи, г	382	9,04	5,19	4,11	4,41
Мінеральні речовини, мг					
Ca	800	4,39	11,86	6,34	1,69
Mg	400	3,3	2,81	2,5	2,17
P	1200	0,09	0,75	0,46	0,48
Fe	14	7,92	64,64	39,79	41,43
Вітаміни, мг					
B <sub>1</sub>	1,7	39,41	6,18	3,06	2,94
B <sub>2</sub>	2,0	36,5	28,15	13,25	11
PP	19	3,26	1,97	1,55	3,28

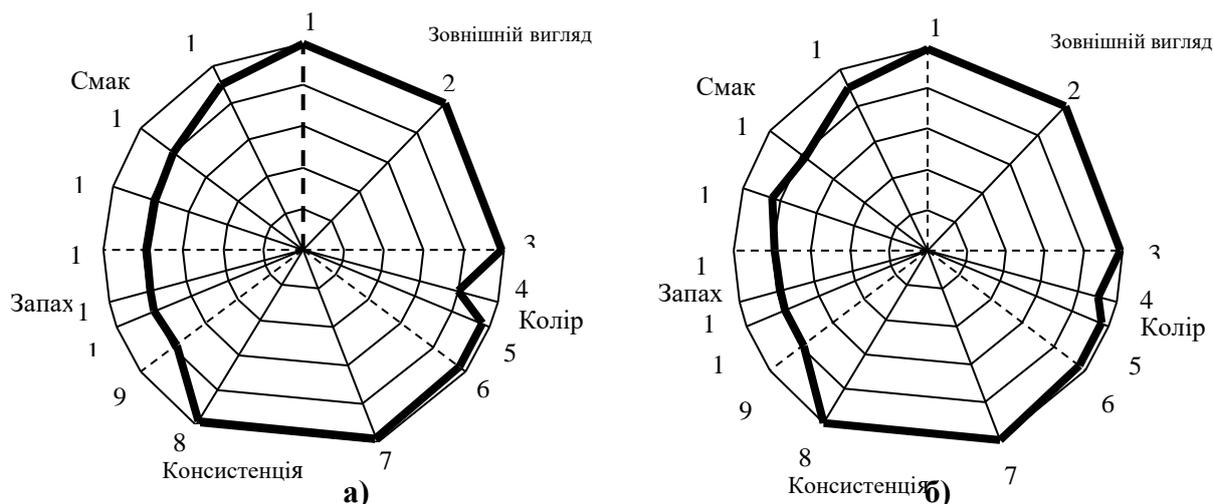
Окрім харчової цінності та відповідності вимогам формули збалансованого харчування, якість виробів зумовлюється органолептичними показниками (таблиця 3). Попередні дослідження структурно-механічних властивостей вказують на поліпшення піноутворювальної здатності та стійкості піни виробів на основі напівфабрикату зі знежиреного молока з екстрактом солодки на 17...34 % [5].

**Таблиця 3** – Характеристика органолептичних показників самбуків

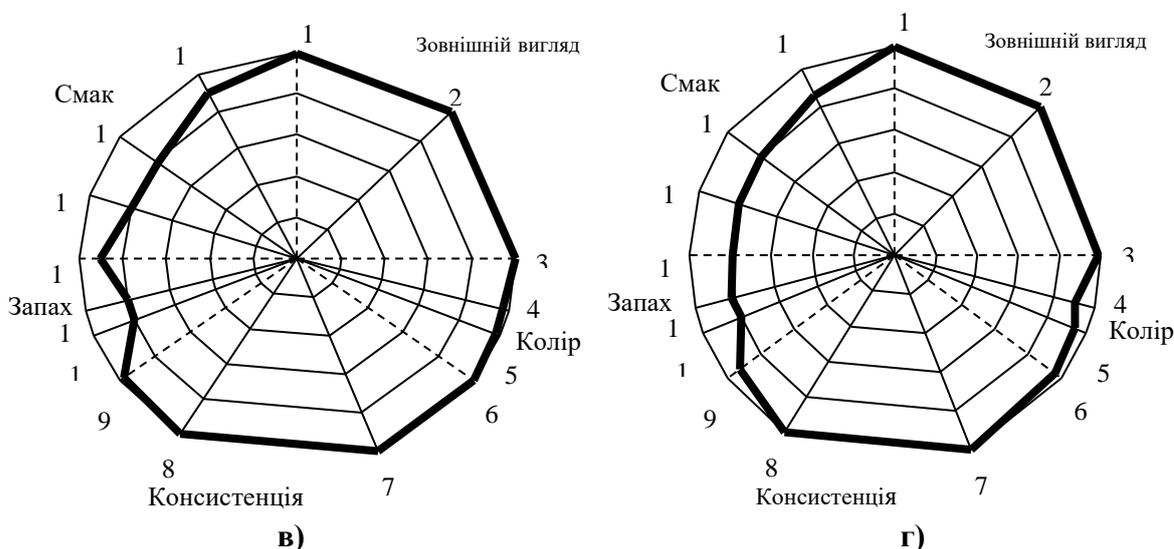
№ п/п	Найменування показників	Характеристика напівфабрикату
1	Зовнішній вигляд, консистенція	Пишна маса з оксамитовою поверхнею, пориста, однорідна по всій масі, нетекуча, стійка
2	Колір	Трохи кремовий, властивий цьому виробу. Допускаються незначні вкраплення часточок фруктів, без сторонніх домішок
3	Запах	Чистий, яскраво виражений, без сторонніх запахів
4	Смак	Чистий, яскраво виражений, характерний для цього виду страви та сировини, що в ній використовується, без сторонніх присмаків

Дослідження мікробіологічних показників свідчать, що за умови дотримання санітарно-гігієнічних вимог і відповідності процесу виробництва вимогам нормативної документації, при контрольованих термінах та умовах зберігання в розроблених виробках мікроорганізми санітарно-показових, умовно-патогенних груп та групи патогенних мікроорганізмів не виявлені [6].

Аналіз органолептичних показників, наданих у таблиці 3, свідчить про високі якісні характеристики солодких страв, виготовлених на основі напівфабрикату. Побудовано органолептичні профілі самбуків (рисунок 2, 3).



**Рисунок 2** – Органолептичні профілі самбуків:  
а – самбук (контроль); б – самбук «Особливий»



**Рисунок 3** – Органолептичні профілі самбуків:  
в – самбук фруктовий; г – самбук ванільний

Загальна оцінка самбуків «Особливого», фруктового та ванільного – 4,64; 4,73; 4,66 відповідно; загальна оцінка куонтрольного – 4,60 балів. Тобто самбуки, виготовлені на основі розробленого напівфабрикату, перевищують контроль на 1...3 %.

На підставі попередніх досліджень, був розрахований комплексний показник якості виробів.

Визначення відносних показників  $P_i$ , проводили за формулами:

$$K_i = \frac{P_i}{P_{i\text{ баз}}}, \quad (1)$$

де  $P_i$  – значення  $i$ -го показника ( $i = 1, 2, 3 \dots n$ ) якості оцінюваної продукції;

$P_{i\text{ баз}}$  – базове значення  $i$ -го показника.

Обчислення оцінок якості  $K_i$  окремих властивостей визначали з використанням графіку функції бажаності Харрінгтона для властивостей груп А, В, С, D, Е. Отримані результати розрахунків наведені в таблиці 4.

Коефіцієнти вагомості визначали експертним методом за умов:

$$\sum_{i=1}^n M_i = 1, \quad (3)$$

де  $M_i$  – коефіцієнт вагомості  $i$ -го показника ( $M_i > 0$ );  
 $n$  – кількість показників якості продукції.

$$M_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i}, \quad (4)$$

$$M_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^n M_{ij}, \quad (i = 1, 2, 3 \dots N) \quad (5)$$

де  $M_i$  – середнє арифметичне значення коефіцієнта вагомості  $i$ -го показника якості;  
 $N$  – кількість експертів;  
 $M_{ij}$  – коефіцієнт вагомості  $i$ -го показника якості, даного  $j$ -м експертом ( $j = 1, 2, 3 \dots N$ ).

**Таблиця 4** – Визначення відносних показників якості самбуків

Одиниці виміру	Кількісні показники якості					Відносні показники якості				
	шифр	Самбук ванільний	Самбук «Особливий»	Самбук фруктовий	Контроль	шифр	Самбук ванільний	Самбук «Особливий»	Самбук фруктовий	Контроль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
%	PA <sub>1</sub>	8,82	4,37	3,69	3,46	KA <sub>1</sub>	0,994	0,658	0,544	0,506
%	PA <sub>2</sub>	0,19	0,09	0,07	1,02	KA <sub>2</sub>	0,396	0,822	0,876	0,056
%	PA <sub>3</sub>	19,83	15,7	16,84	34,53	KA <sub>3</sub>	0,948	0,994	0,990	0,412
%	PA <sub>4</sub>	0,011	0,01	0,012	0,02	KA <sub>4</sub>	0,233	0,230	0,234	0,394
%	PA <sub>5</sub>	1,87	1,04	0,42	0,76	KA <sub>5</sub>	0,996	0,788	0,412	0,614
(мг/екв%)	PB <sub>1</sub>	147,3	139,1	143,3	92,4	KB <sub>1</sub>	0,998	0,976	0,982	0,396
г	PB <sub>2</sub>	10,38	5,14	4,34	4,07	KB <sub>2</sub>	0,997	0,568	0,398	0,452
%	PC <sub>1</sub>	320	280	300	240	KC <sub>1</sub>	0,976	0,904	0,948	0,741
%	PC <sub>2</sub>	94	96	98	94	KC <sub>2</sub>	0,752	0,914	0,974	0,752
ум.од	PD <sub>1</sub>	48	49	49	48	KD <sub>1</sub>	0,982	0,993	0,993	0,982
ум.од	PD <sub>2</sub>	47	46	47	45	KD <sub>2</sub>	0,967	0,947	0,967	0,921
ум.од	PD <sub>3</sub>	48	49	49	47	KD <sub>3</sub>	0,982	0,993	0,993	0,967
ум.од	PD <sub>4</sub>	46	48	47	46	KD <sub>4</sub>	0,947	0,982	0,967	0,947
ум.од	PD <sub>5</sub>	46	48	48	45	KD <sub>5</sub>	0,947	0,982	0,982	0,921
КУО/Г	PE <sub>1</sub>	3,5×10 <sup>2</sup>	4,7×10 <sup>2</sup>	3,8×10 <sup>2</sup>	5,0×10 <sup>3</sup>	KE <sub>1</sub>	0,921	0,845	0,904	0,821

Для зведення оцінок якості окремих властивостей приймали адитивну модель комплексної оцінки у вигляді середньозважених арифметичних величин:

$$K_0 = (x_1 \wedge x_2) \sum_{i=1}^N M_i \cdot K_i, \quad (6)$$

де  $K_0$  – комплексний показник якості продукції;

$x_1 \wedge x_2$  – функція вето, яка утворена показниками якості, що мають альтернативний характер;

$M_i$  – коефіцієнт вагомості одиничних показників;

$K_i$  – оцінка показників.

**Таблиця 5** – Комплексна оцінка якості самбуків

Зразок	Значення якості за групами властивостей					Комплексна оцінка $K_0$
	$KA_0$	$KB_0$	$KC_0$	$KD_0$	$KE_0$	
Самбук ванільний	0,789	0,997	0,874	0,958	0,921	0,909
Самбук «Особливий»	0,709	0,760	0,909	0,980	0,845	0,840
Самбук фруктовий	0,621	0,672	0,960	0,977	0,904	0,825
Контроль	0,423	0,426	0,746	0,942	0,821	0,681

**Висновки.** Аналіз отриманих даних свідчить: комплексний показник якості виробів на основі розробленого напівфабрикату становить 0,909...0,825 од. порівняно з контролем (0,681 од.), що дає змогу позиціонувати їх в інтервалі «дуже доброї» якості.

Таким чином, визначені показники якості – енергетична, біологічна цінність, структурно-механічні, органолептичні та мікробіологічні властивості – підтверджують високу якість розроблених виробів і доцільність їх застосування.

Перспективою подальших досліджень є визначення можливості використання розробленого напівфабрикату в технологіях оздоблювальних виробів, дослідження їх показників якості.

#### Список літератури / References

- Гніцевич В. А. Технологія молочно-рослинного напівфабрикату для солодких страв та його властивості / В. А. Гніцевич, Н. В. Вольнова // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2010. – Вип. 25. – С. 64–69.  
Gnitsevych, V. A. Milk and vegetable semi product technology for sweets production and its properties / V. A. Gnitsevych, N. V. Volnova // Equipment and technology of food production. – 2010. – Vol. 25. – P. 64–69.
- Гніцевич В. А. Использование молочно-растительного полуфабриката в технологии десертной продукции / В. А. Гніцевич, Н. В. Вольнова // Харчова наука, техніка та технології. – 2010. – Вип. LVII. Ч. 1. – С. 91–95.  
Gnitsevych, V. A. Milk and vegetable semi product usage in dessert product technology / V. A. Gnitsevych, N. V. Volnova // University of food technologies. – Plovdiv. Scientific works. – 2010. – Vol. LVII. Issue 1. – P. 91–95.
- Топольник В. Г. Квалиметрия в ресторанном хозяйстве : монография / В. Г. Топольник, А. С. Ратушный. – Донецк : ДонНУЭТ, 2008. – 243 с.  
Topolnik, V. G. and (2008), Qualimetry in the restaurant industry : monograph / V. G. Topolnik, A. S. Ratushnyi. – Donetsk, 2008. – 243 p.
- Химический состав блюд и кулинарных изделий. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности блюд и кулинарных изделий. В 2 т. Т. 2 / под ред. И. М. Скурихина и М. И. Волгарева. – Москва, 1994. – 304 с.  
Chemical composition of dishes and ready-to-serve food. Reference tables of basic food substances content and energy value of dishes and ready-to-serve food. In 2 part. Part 2 / I. M. Skurihin and M. I. Volgarev. – Moscow, 1994. – 304 p.
- Гніцевич В. А. Порівняльна характеристика функціонально-технологічних властивостей напівфабрикату на основі знежиреного молока / В. А. Гніцевич, Н. В. Вольнова, Н. Вискребенцева // Хлібопродукти 2010. – Вип. 38. Т. 1.  
Gnitsevych, V. A. Comparative description of functional and technological properties of semi product on the basis of fat-free milk / V. A. Gnitsevych, N. V. Volnova,

N. Vyskrebentseva // Bakery. – 2010. – Vol. 38. Part 1.

6. Гніцевич В. А. Обґрунтування термінів зберігання напівфабрикату на основі знежиреного молока з використанням екстракту корня солодки / В. А. Гніцевич, Н. В. Кравченко // Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. – 2011. – Вип. 1(52). – С. 141–144.

Gnitsevych, V. A. Substantiation of shelf lives of semi product on the basis of fat-free milk with the use licorice root extract / V. A. Gnitsevych, N. V. Volnova // Naukovyi visnyk Poltava University of Economics and Trade. – 2011. – Vol. 1(52). – P. 141–144.

**Цель:** целью статьи является исследование показателей качеств самбуков на основе полуфабриката из обезжиренного молока с экстрактом корня солодки.

**Метод:** при проведении исследований использованы методы профильного анализа, инструментальные методы определения химического состава, комплексный показатель качества определяли методом квалиметрии, пенообразующую способность и стойкость пены образцов определяли методом Лурье, химический состав изделий определяли в автоматическом режиме в одной пробе на инструментальном приборе «Bentley – 150» по ISO 9001:2000.

**Результаты:** на основании проведенных исследований установлена совокупность свойств разработанной продукции, определены энергетическая, биологическая ценность, органолептические свойства, которые обуславливают качество пищевых продуктов.

**Научная новизна** заключается в определении показателей качества самбуков на основе полуфабриката из обезжиренного молока с использованием экстракта корня солодки, а именно: энергетической, биологической ценности, структурно-механических, органолептических и микробиологических свойств, подтверждения высокого качества разработанных изделий и целесообразности их применения.

**Практическая значимость:** использование данного полуфабриката на предприятиях ресторанного хозяйства позволит расширить ассортимент продукции, повысить ее качество, снизить стадийность технологического процесса, затраты на транспортировку и хранение сырья, будет способствовать улучшению санитарного состояния предприятия, ритмичной работе предприятия на протяжении года.

**Ключевые слова:** показатели качества, полуфабрикат из обезжиренного молока с экстрактом корня солодки, самбук, комплексный показатель качества, энергетическая ценность, органолептические свойства, сладкие блюда, десерты.

**Objectives:** The purpose of the article is the study of mousses quality parameters based on semi product made of fat-free milk with licorice root extract.

**Methods:** During the study conduction the following methods are used: method of profile analysis, instrumental methods of chemical composition specification; complex quality parameter is defined with the help of qualimetry method, foaming power and foam consistency are determined by Lurie method, chemical composition of product is determined on an automatic basis in one test sample on the instrumental device «Bentley – 150» by ISO 9001:2000.

**Results:** On the ground of conducted study, complex of properties of developed products is determined; energy and biological value, organoleptic properties specifying the quality of the food products are identified.

**Scientific originality:** Specification of quality parameters of mousses based on semi product made of fat-free milk with licorice root extract is stated. It includes such parameters as energy and biological value, structural and mechanical, organoleptic and microbiological properties. The high quality of developed products and their applicability are proven.

**Practical value:** *The usage of this semi product in catering industry contributes to broadening the range of products, its quality improvement and reducing the number of technological process stages, transportation and storage costs of raw materials, and it also contributes to improvement of sanitary condition of the enterprise and its work balancing over the year.*

**Key words:** *quality parameters, semi product made of fat-free milk with licorice root extract, mousse, complex quality parameter, energy value, organoleptic properties, sweet dishes, desserts.*

УДК 664.644.5

Симакова О. А., кандидат технических наук

Клименко А.В., ассистент

Донецкий национальный университет экономики  
и торговли имени Михаила Туган-Барановского,  
г. Кривой Рог, Украина, e-mail: simakovaolgaal@gmail.com

### РОЛЬ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА

Simakova O. A., candidate of technics science

Klymenko A. V., assistant

Donetsk National University of Economics  
and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky  
Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: simakovaolgaal@gmail.com

### THE ROLE OF POTABLE WATER QUALITY IN THE BREAD PRODUCTION

**Цель.** *Целью данной статьи является исследование влияния качества питьевой воды на свойства дрожжевого теста.*

**Методы.** *При проведении исследований использованы стандартные методики определения выхода и качества клейковины, активности протеолитических ферментов пшеничного теста.*

**Результаты.** *Проведены эксперименты по изучению влияния тяжелых металлов на действие протеолитических ферментов пшеничной муки и определению влияния небольшого закисления воды на процессы тестоведения и, следовательно, на качество готового хлеба.*

**Научная новизна.** *Разработана схема, позволяющая как нейтрализовать избыточную кислотность постемембранной воды, так и обогатить ее катионами кальция, которые не только полезны для здоровья в составе продукта, но и, являясь активаторами ферментов, смогут повлиять на протекание гидролитических процессов при замесе теста на такой воде, ускорить процессы тестоведения и улучшить качество готового хлеба.*

**Практическая значимость.** *Калийкатионирование воды, используемой для производства хлеба, позволит не только безо всяких дополнительных добавок улучшить качество готового хлеба, но и значительно сократить процесс тестоведения, а следовательно, и уменьшить себестоимость готового продукта.*

**Ключевые слова:** *калийкатионированная вода, протеолитические ферменты, клейковина, тестоведение, пшеничная мука, тяжелые металлы.*

**Постановка проблемы.** На протяжении последних десятилетий наблюдается постоянное ухудшение качества воды поверхностных водоемов, рек и, как следствие этого, ухудшение качества питьевой воды. Это обусловлено несколькими причинами.

В первую очередь наблюдается увеличение потребления пресной воды промышленными и сельскохозяйственными предприятиями, которые после загрязнения использованной воды сбрасывают ее в поверхностную гидрографическую сеть. Особую опасность представляют смываемые в поверхностные водоемы катионы переходных и тяжелых металлов. К сожалению, большая часть загрязнений не извлекается современными городскими сооружениями подготовки питьевой воды. Наша страна имеет один из самых низких показателей в Европе по обеспечению пресной водой в расчете на душу населения. Особенно остро стоит проблема обеспечения питьевой водой подходящего качества южных и восточных регионов, где население вынуждено использовать для питья воду с очень высокой жесткостью, что безусловно влияет на состояние здоровья [1].

Кроме того, вода используется в качестве основного рецептурного компонента при производстве множества пищевых продуктов и, в первую очередь, хлеба – продукта, в настоящее время по-прежнему составляющего основу питания человека. Потребление хлеба особенно возрастает в те периоды, когда по каким-либо причинам сокращается потребление пищевых продуктов животного происхождения – яиц, молока, сыра, мяса, животных жиров. В это время и возрастает относительное потребление зерновых продуктов, в первых рядах которых стоит хлеб. Такие продукты, при производстве которых использована недостаточно очищенная питьевая вода, принимают в себя находящиеся в ней загрязнения и передают их далее по цепям питания. Особенно опасны такие загрязнители, как тяжелые металлы, которые обладают кумулятивным действием, т. е. накапливаются, концентрируются при продвижении по трофическим цепям [2, 3].

**Анализ последних исследований и публикаций.** Потребление воды или продуктов с высоким содержанием тяжелых и переходных (по валентности) металлов – катализаторов процессов различного рода нарушений – может вызвать катастрофические изменения генетического аппарата, разбудить ранее «молчавший» ген или остановить работу необходимого гена, а затем и полностью изменить его функцию. Помимо этого, некондиционная рецептурная вода, содержащая примеси тяжелых металлов, может оказать влияние на качество пищевой продукции, в частности, на качество хлеба. Так, тяжелые металлы являются признанными неконкурентными ингибиторами ферментов, которые играют ведущую роль в формировании как пышного белого пористого мякиша хлеба, так и румяной ароматной корочки.

**Формирование целей статьи.** Целью данной статьи является исследование влияния качества питьевой воды на свойства дрожжевого теста.

**Изложение основного материала исследования.** Нами проведены эксперименты по изучению влияния тяжелых металлов на действие протеолитических ферментов пшеничной муки. В качестве объектов исследования выбраны два металла – свинец и никель в форме их солей. Влияние катионов этих металлов на активность протеолитических ферментов пшеничной муки оценивали по выходу сырой и сухой клейковины при замесе теста, сравнивая выход клейковины из теста, которое готовили на дистиллированной воде, и теста на воде, которая содержала 0,05 г/л катионов свинца или никеля. Следует отметить, что белковый комплекс клейковины теста при замесе подвергается действию ферментов-протеаз, гидролизующих белки до свободных аминокислот, которые обогащают тесто, поставляют азотистое питание дрожжам и способствуют реакции Майяра, следствием которой является образование коричневой хрустящей корочки готового хлеба. Клейковину в экспериментах отмывали из теста после его отлежки на протяжении полутора часов. Данные эксперимента приведены в таблице 1.

**Таблиця 1** – Виход и качество клейковины при отмывании ее из теста, изготовленного на воде с примесями катионов свинца и никеля

Катион металла	Выход клейковины, %		Растяжимость, см
	Сырой	Сухой	
Без металла (контроль)	33,0	10,2	6,8
Ca <sup>2+</sup>	24,0	7,4	13,5
Ni <sup>2+</sup>	36,0	11,1	6,8
Pb <sup>2+</sup>	38,8	12,0	6,8

Приведенные в таблице данные эксперимента свидетельствуют о том, что выход сырой клейковины в тесте, которое было приготовлено на воде с примесями тяжелых металлов – свинца и никеля, значительно увеличился по сравнению с тестом, приготовленным на дистиллированной воде. Это говорит об ингибировании протеолитических ферментов пшеничной муки эти катионами. Механизм действия катионов на ферменты-протеазы связан с их реакцией с активными боковыми функциональными группами белковых молекул ферментов, чаще всего с сульфгидрильными группами SH, что нарушает третичную структуру фермента и приводит к его денатурации и потере активности. Из данных эксперимента видно: свинец является более сильным ингибитором протеаз, это связано скорее всего с тем, что он – более сильный окислитель по сравнению с никелем и поэтому более активно взаимодействует с группами SH, которые имеют восстановительные свойства. С целью сравнения нами был проведен эксперимент с клейковиной, отмытой из теста, приготовленного на воде с добавкой известного активатора ферментов – катиона кальция – в концентрации тоже 0,05 г/л в пересчете на металл. Выход клейковины резко уменьшился, что свидетельствует об ускорении действия протеолитических ферментов под влиянием кальция, который принимает участие в стабилизации третичной структуры фермента и образовании активного фермент-субстратного комплекса. Наряду с выходом сырой, мы контролировали выход сухой клейковины и ее растяжимость, которая прогнозирует эластичность белкового каркаса хлеба при выпечке тестовой заготовки. Выход сухой клейковины имеет очень важное значение для оценки процессов, которые протекают в белковом комплексе пшеничной муки, так как под влиянием некоторых веществ может повышаться способность белковых молекул к агрегированию вокурег них молекул воды. При этом повышается гидратация белков клейковины, она становится способной удерживать больше связанной воды – и выход сырой клейковины увеличивается. В технологии производства изделий из пшеничной муки этот процесс очень полезен для качества готовых продуктов. В таком случае при высушивании отмытой сырой клейковины вся связанная вода элиминирует, и выход сухой клейковины не отличается от обычного. При высушивании сырой клейковины, полученной в проведенных экспериментах, выход ее проявляет такую же закономерность, как и выход сухой, что полностью исключает возможность повышенной гидратации белков теста, а оставляет только их ингибирующее ферменты действие. Растяжимость же клейковины не изменяется в тесте, приготовленном на дистиллированной воде и на воде с примесями свинца и никеля, и только в присутствии иона кальция клейковина становится вдвое более эластичной. Эти результаты подтверждают вывод о том, что тяжелые металлы ингибируют действие ферментов-протеаз, которые не расщепляют белок клейковины. Катион же кальция сильно активизирует ферменты, которые при этом начинают эффективно гидролизовать белки до аминокислот, уменьшают их количество и молекулярную массу, что придает слабость клейковине.

Очень удобным способом определения активности протеолитических ферментов является измерение вязкости растворов желатина под действием препаратов, активность которых исследуется. Мы провели эксперимент по изучению вязкости

раствора желатина под действием протеолитических ферментов пшеничной муки в присутствии катионов свинца и никеля. Но данные эксперимента не согласуются с приведенными выше – вязкость раствора желатина в присутствии катионов металлов не уменьшается, а резко увеличивается, особенно в случае с никелем. Мы объясняем этот факт предпочтительным образованием комплексов между белковыми молекулами желатина, а не ферментов муки, и катионом металла, что приводит к стабилизации третичной структуры желатина и, как следствие, к повышению вязкости его растворов. Никель относится к переходным металлам, которые имеют вакантные *d*-орбитали, что дает ему возможность образовывать дополнительные координационные связи с молекулами субстрата, т. е. повышает его комплексообразующую активность. Этим и объясняется еще большее увеличение вязкости растворов желатина по сравнению с примесями катионов свинца. Описанный выше метод оказался непригодным для определения действия ферментов в присутствии тяжелых металлов, и вообще, в присутствии множества веществ, которые образуют комплексы с белковыми молекулами. С целью изучения денатурации белка под действием приведенных катионов металлов мы разработали методику и провели модельные эксперименты, в которых наблюдали выпадение осадка в 2%-ных водных растворах яичного альбумина под действием этих металлов. Выпадение осадка характерно для протекания процесса денатурации белка, когда нарушаются его третичная и частично вторичная структура, молекула теряет упорядоченную спиральную конфигурацию и становится хаотичным нагромождением клубков и петель.

Наиболее современными методами очистки воды от солей, в том числе и от солей тяжелых металлов, являются мембранные методы, к которым относятся обратный осмос, электродиализ и т. п. Эти методы позволяют получить без значительных энергетических затрат чистую, полезную для здоровья воду. Единственной особенностью этой воды является довольно низкое значение рН (рН = 4,5) из-за неселективности мембран в отношении углекислоты, которая скапливается в пермиате. Мы провели эксперименты по определению влияния этого небольшого закисления воды на процессы тестоведения и, следовательно, на качество готового хлеба. Критерием оценки хода тестоведения считали выход сырой и сухой клейковины при замесе теста, которое готовили на дистиллированной воде и на воде после мембранной очистки, имеющей рН = 4,5. Следует отметить, что белковый комплекс клейковины теста при замесе подвергается действию ферментов-протеаз, которые гидролизуют белки до свободных аминокислот, обогащающих тесто, поставляющих азотистое питание дрожжам и способствующих реакции Майяра, следствием которой является образование коричневой хрустящей корочки готового хлеба. Данные эксперимента приведены в таблице 2.

**Таблица 2** – Свойства клейковины в тесте, приготовленном на воде после мембранной очистки

Опыт	Выход клейковины, %		Растяжимость, см
	Сырой	Сухой	
Контроль (дист. вода)	33,0	10,2	6,8
Вода после мембранной очистки	31,2	11,0	6,7

Как свидетельствуют данные таблицы 2, наличие небольшого закисления воды углекислотой после мембранной очистки способствует ингибированию действия протеолитических ферментов в тесте, хотя и в небольшой степени. При этом клейковина становится более упругой, что может сказаться на пышности мякиша. Кроме того, в такой воде отсутствуют катионы кальция, которые являются активаторами ферментов и необходимы для здоровья человека. Нами разработана схема, позволяющая как нейтрализовать избыточную кислотность послемембранной воды, так и

обогатить ее катионами кальция, которые не только полезны для здоровья в составе продукта, но и, являясь активаторами ферментов, смогут повлиять на протекание гидролитических процессов при замесе теста на такой воде, ускорить процессы тестоведения и улучшить качество готового хлеба. Согласно этой схеме вода после мембранной очистки пропускается через слой измельченного карбоната кальция, в результате чего происходит реакция между избыточной углекислотой в воде и карбонатом кальция, вода при этом насыщается растворимым бикарбонатом кальция и приобретает физиологическое значение pH, равное 6,5. Используя подготовленную таким образом воду, мы изучили ее влияние на количество и качество клейковины, отмытой из теста. Данные эксперимента приведены в таблице 3.

**Таблица 3** – Свойства клейковины в тесте, приготовленном на воде, обогащенной катионами кальция

Опыт	Выход клейковины, %		Растяжимость, см
	Сырой	Сухой	
Дист. вода (контроль)	33,0	10,2	6,8
Ca <sup>2+</sup>	24,0	7,4	13,5

Данные эксперимента свидетельствуют о том, что признанный активатор ферментов катион кальция и в данном случае значительно активизировал гидролитические процессы, протекающие в белковом комплексе теста из пшеничной муки. Об этом свидетельствует значительное уменьшение выхода сырой, и в еще большей степени сухой клейковины. С одной стороны, это может сыграть положительную роль при производстве хлеба – усиление активности гидролитических процессов в тесте позволит в значительной мере уменьшить время осуществления процесса тестоведения, а это в свою очередь поможет сэкономить энергозатраты и снизить себестоимость продукта. С другой же стороны, такая активность ферментного комплекса теста может привести к значительному ослаблению его клейковины, что скажется на качестве хлеба. Однако в любом случае, регулируя длительность контакта послемембранной воды с карбонатом кальция, можно найти оптимальное решение.

Очистка воды от тяжелых металлов может осуществляться и другим способом – с использованием как природных, так и синтетических сорбентов. Наиболее широко в мире применяется ионообменная очистка воды, связанная с процессом умягчения. При этом в воду добавляется катион натрия, по поводу которого существуют некоторые предостережения. Нами предложен способ регенерации сорбента не хлоридом натрия, как это повсеместно принято, а хлоридом калия. При этом при пропуске воды через таким образом подготовленный катионит очищенная вода будет обогащаться вместо катионов натрия катионами калия, играющими огромную физиологическую роль, в частности в обеспечении нормальной работы сердечной мышцы. Как же калийкатионированная вода сказывается на поведении белкового комплекса пшеничной муки? Для ответа на этот вопрос мы провели вышеописанные эксперименты по изучению клейковины теста, приготовленного на калийкатионированной воде. Результаты эксперимента приведены в в таблице 4.

**Таблица 4** – Свойства клейковины в тесте, приготовленном на калийкатионированной воде

Опыт	Выход клейковины, %		Растяжимость, см
	Сырой	Сухой	
Дист. вода (контроль)	33,0	10,2	6,8
Калийкатионированная вода	35,1	8,4	6,7

Данные эксперимента коренным образом отличаются от описанных выше: выход сырой клейковины ощутимо увеличивается, но при этом выход сухой – так же значительно уменьшается. Эти на первый взгляд противоречивые данные легко объясняются. По-видимому, катион калия положительно влияет на гидратацию клейковины – молекулы белка в изучаемой реакционной смеси приобретают такую конформацию, при которой их гидрофильные функциональные группы становятся доступными для образования водородных связей с водой, прочно удерживающейся всем белковым комплексом. Это чрезвычайно положительный процесс в технологии хлебопечения, особо ценимый технологами. С целью увеличения способности клейковины к гидратации во всем мире проводятся работы по поиску добавок, которые бы обеспечивали легкое связывание воды молекулами белка клейковины. Уменьшение же выхода сухой клейковины свидетельствует об активации гидролитических процессов в тесте, которые приводят к увеличению моносахаров и аминокислот в тестовом полуфабрикате, от которых напрямую зависит скорость созревания дрожжевого теста. Таким образом, калийкатионирование воды, используемой для производства хлеба, позволит не только без всяких дополнительных добавок улучшить качество готового хлеба, но и значительно сократить процесс тестоведения, а следовательно, и уменьшить себестоимость готового продукта.

**Выводы.** Комплекс проведенных экспериментов по модификации рецептурной воды, используемой для производства хлеба, показывает, что качество воды играет огромную роль в обеспечении не только качества готового продукта, но и в снижении затрат на проведение технологического процесса. Это открывает широкие возможности при минимальных капитальных вложениях получать значительный экономический результат.

#### Список літератури / References

1. Прокопов В. Якість питної води та її вплив на здоров'я людини / В. Прокопов, С. Висоцький // Схід. – 1998. – № 5. – С. 25–28.  
Prokopov, V. Potable water quality and its effect on human health / V. Prokopov, S. Vysotskyi // East. – 1998. – No. 5. – P. 25–28.
2. Высоцкий С. Здоровье и антиоксиданты / С. Высоцкий, Т. Петренко // Женское здоровье. – 1999. – № 2. – С. 38–39.  
Vysotskii, S. Health and antioxidants / S. Vysotskii, T. Petrenko // Women health. – 1999. – No. 2. – P. 38–39.
3. Высоцкий С. Хлеб наш насущный / С. Высоцкий, О. Симакова // Женское здоровье. – 1999. – № 5–6. – С. 28–29.  
Vysotskyi, S. Our daily bread / S. Vysotskii, O. Simakova // Women health. – 1999. – No. 5–6. – P. 28–29.

**Мета.** Метою цієї статті є дослідження впливу якості питної води на власливості дріжджового тіста.

**Методи.** При проведенні досліджень використані стандартні методики визначення виходу і якості клейковини, активності протеолітичних ферментів пшеничного тіста.

**Результати.** Проведено експерименти з вивчення впливу важких металів на дію протеолітичних ферментів пшеничного борошна, з визначення впливу невеликого закислення води на процеси тістоведення і, отже, на якість готового хліба.

**Наукова новизна.** Розроблено схему, що сприяє як нейтралізації надлишкової кислотності післямембранної води, так і збагаченню її катіонами кальцію, які не тільки корисні для здоров'я у складі продукту, але й, будучи активаторами фермен-

тів, зможуть вплинути на протікання гідролітичних процесів при замісі тіста на такій воді, прискорити процеси тістоведення і поліпшити якість готового хліба.

**Практична значимість.** Калійкатіонування води, яка використовуватиметься для виробництва хліба, дасть змогу не лише без будь-яких додаткових добавок поліпшити якість готового хліба, але й значно скоротити процес тістоведення, а отже, і зменшити собівартість готового продукту.

**Ключові слова:** калійкатіонована вода, протеолітичні ферменти, клейковина, тістоведення, пшеничне борошно, важкі метали.

**Objectives.** The present article is aimed to research the influence of potable water quality on the dough properties.

**Methods.** During the study conduction the standart methods of yield and quality of gluten and proteolytic enzyme activity of wheat dough determination are used.

**Results.** Experiments for studying the effect of heavy metals on the action of wheat flour proteolytic enzymes, experiments for determination of the effect of slight acidification of water on a dough process and therefore on the quality of the finished bread are conducted.

**Scientific originality.** The scheme which allows to neutralize the overacidity of water after the membranes as well as to enrich it with calcium cations is developed. These cations are not only good for health, but also act as activators of enzymes and can influence on the course of hydrolytic processes during dough kneading on such water, accelerate dough processes and improve the quality of the finished bread.

**Practical vakue.** Potassium-cationization of water for bread production can not only improve the quality of the finished bread without any additional additives, but also significantly reduce the dough process, and hence reduce the cost of the finished product.

**Keywords:** potassium-cationated water, proteolytic enzymes, gluten, dough process, wheat flour, heavy metals.

## ЗМІСТ

<b>РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРЕСИВНОГО ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ .....</b>	<b>5</b>
<b>Коренець Ю. М., Никифоров Р. П., Яковішена А. В.</b> ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ І ЯКОСТІ ГРИЛІВ З ВІДКРИТОЮ РОБОЧОЮ ЗОНОЮ .....	5
<b>НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ .....</b>	<b>19</b>
<b>Гніцевич В. А., Слащева А. В., Любієва В. М.</b> РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ НАПІВФАБРИКАТУ ДЛЯ РИБНИХ СІЧЕНИХ ВИРОБІВ ГЕРОДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ .....	19
<b>Попова С. Ю., Коваленко О. А.</b> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ .....	28
<b>Слащева А. В., Попова С. Ю., Близнюк К. П.</b> РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТЕРМОСТІЙКОЇ НАЧИНКИ НА ОСНОВІ ГАРБУЗА І ТОПНАМБУРА .....	36
<b>МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ РОЗРОБКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....</b>	<b>43</b>
<b>Коренець Ю. М., Заболотня К. А.</b> ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ІЧ-СМАЖЕННЯ ОВОЧЕВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ЗА УМОВ ВІДКРИТОГО РОБОЧОГО ПРОСТОРУ .....	43
<b>ХІМІЧНІ, ФІЗИЧНІ, МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ .....</b>	<b>53</b>
<b>Никифоров Р. П., Горяйнова Ю.А., Глушко В. О.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМПОЗИЦІЙ ЯЄЧНОГО БІЛКА З БІЛКОВО-ВУГЛЕВОДНИМ НАПІВФАБРИКАТОМ .....	53
<b>Назаренко І. А., Юдіна Т. І.</b> БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ МОЛОЧНО-РОСЛИННИХ ФАРШІВ НА ОСНОВІ КОНЦЕНТРАТУ ЗІ СКОЛОТИН.....	60
<b>Лесишина Ю. О., Горяйнова Ю. А.</b> СТРУКТУРНО-ГРУПОВОЙ ХІМІЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН ВИНОГРАДА VITIS VINIFERA «ЛИДИЯ», ПРОИЗРОСТАЮЩЕГО В ДОНЕЦКОМ РЕГИОНЕ...66	66
<b>СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.72</b>	<b>72</b>
<b>Сімакова О. О.</b> ВПЛИВ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ НА ХЛІБОПЕКАРНІ ВЛАСТИВОСТІ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА .....	72
<b>Юдіна Т. І., Назаренко І. А.</b> КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЯКОСТІ МОЛОЧНО-РОСЛИННИХ ФАРШІВ НА ОСНОВІ КОНЦЕНТРАТУ ЗІ СКОЛОТИН .....	78
<b>Гніцевич В. А., Кравченко Н. В.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ДЕСЕРТІВ .....	87
<b>Сімакова О. А., Клименко А. В.</b> РОЛЬ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА .....	95

## CONTENTS

<b>DEVELOPMENT OF INNOVATIVE HIGH-PERFORMANCE FOOD PROCESSING EQUIPMENT .....</b>	<b>5</b>
<b>Korenets Yu. N., Nikiforov R. P., Yakovishena A. V.</b>	
EVALUATION OF TECHNICAL LEVEL AND QUALITY OF GRILLS WITH OPEN WORKING AREA.....	5
<b>FOODSTUFFS INNOVATIVE TECHNOLOGIES .....</b>	<b>19</b>
<b>Gnitsevych V.A., Slashcheva A.V., Lyubieva V.M.</b>	
DEVELOPMENT OF SEMI-PRODUCT TECHNOLOGY FOR MINCED FISH PRODUCTS OF GERODIETETIC DESTINATION .....	19
<b>Popova S. Y., Kovalenko O. A.</b>	
PROSPECTS OF HERBAL SUBSTANCE USAGE IN BAKED GOODS MAKING TECHNOLOGY .....	28
<b>Slashcheva A. V., Popova S. Y., Bluznyk K.P.</b>	
DEVELOPMENT OF HEAT-RESISTANT FILLING TECHNOLOGY ON THE BASIS OF PUMPKIN AND JERUSALEM ARTICHOKE.....	36
<b>MODELLING AND OPTIMIZATION OF DEVELOPMENT PROCESSES OF FOODSTUFFS AND FOOD PROCESSING EQUIPMENT .....</b>	<b>43</b>
<b>Korenets Yu. N., Zabolotnia K. A.</b>	
DEFINING OF THE OPTIMAL PARAMETERS OF THE PROCESS OF VEGETABLE SEMIS IR-GRILLING IN THE OPEN WORKSPACE CONDITIONS .....	43
<b>CHEMICAL, PHYSICAL, MATHEMATICAL RESEARCH METHODS OF FOODSTUFFS QUALITY .....</b>	<b>53</b>
<b>Nykyforov R. P., Horiainova Yu. A., Hlushko V. O.</b>	
RESEARCH OF FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF EGG ALBUMEN COMPOSITIONS WITH PROTEIN AND CARBOHYDRATE SEMI-FINISHED PRODUCT .....	53
<b>Nazarenko I. A., Yudina T. I.</b>	
THE BIOLOGICAL VALUE OF MILK AND VEGETABLE MINCE ON BASIS OF BUTTERMILK CONCENTRATE .....	60
<b>Lesishina Yu. O., Horiainova Yu. A.</b>	
STRUCTURAL-GROUP AND CHEMICAL COMPOSITION OF GRAPE SEEDS VITIS VINIFERA «LYDIA» GROWING IN DONETSK REGION.....	66
<b>CURRENT TRENDS OF FOODSTUFFS QUALITY IMPROVEMENT.....</b>	<b>72</b>
<b>Simakova O. O.</b>	
POTABLE WATER QUALITY IMPACT ON BAKERY PROPERTIES OF WHEAT FLOUR.....	72
<b>Yudina T. I., Nazarenko I. A.</b>	
COMPREHENSIVE EVALUATION OF MILK AND VEGETABLE MINCE QUALITY ON BASIS OF BUTTERMILK CONCENTRATE .....	78
<b>Gnitsevych V. A., Kravchenko N. V.</b>	
THE STUDY OF DESSERT QUALITY PARAMETERS.....	87
<b>Simakova O. A., Klymenko A. V.</b>	
THE ROLE OF POTABLE WATER QUALITY IN THE BREAD PRODUCTION.....	95

**Вимоги до оформлення  
авторських рукописів, які подаються до публікації в тематичному збірнику  
наукових праць «Обладнання та технології харчових виробництв»**

Вимоги до оформлення наукових статей у тематичний збірник наукових праць «Обладнання та технології харчових виробництв» сформульовано у відповідності до національного стандарту ДСТУ 7152:2010 «Видання. Оформлення публікацій у журналах і збірниках», а також Наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України № 1111 від 17.10.2012 «Порядок формування Переліку наукових фахових видань України».

**Основна тематика збірника:**

- сучасні напрямки підвищення якості харчових продуктів;
- моделювання та оптимізація процесів розробки харчових продуктів та обладнання харчової промисловості;
- нові технології продуктів харчування;
- розроблення прогресивного високоефективного обладнання харчової промисловості;
- хімічні, фізичні, математичні методи дослідження якості продуктів харчування;
- технологічні аспекти використання функціональних інгредієнтів;
- безпека харчових продуктів;
- удосконалення процесів і апаратів харчових виробництв;

**Для опублікування у збірнику матеріалів статті необхідно надіслати на адресу редколегії:**

- електронний та друкований варіанти статті у двох екземплярах за підписом автора(-ів) із зазначенням найменування напрямку;
- рецензію доктора наук зі сторонньої організації, де, крім підпису рецензента, обов'язково вказуються його прізвище, ім'я, по батькові (повністю), посада, місце роботи, напрямок його наукових досліджень;
- експертний висновок про можливість відкритої публікації поданої статті;
- ліцензійний договір на використання твору;
- авторську довідку;
- квитанцію.

**Текст статті повинен бути виконаний:**

- в редакторі Microsoft Word без форматування у форматі А4 (210×297);
- шрифт Times New Roman, стиль – звичайний, кегль – 12;
- міжрядковий інтервал – одинарний, поля з усіх боків – 20 мм;
- обсяг матеріалів – 5-10 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи ілюстрації, таблиці, графіки, літературу. Площа, зайнята рисунками, не повинна перевищувати 25% від загального обсягу;
- мова тексту – українська, російська або англійська.

**Структура статті:**

1. УДК – міститься у верхньому лівому куті сторінки, окремим рядком.
2. Прізвище та ініціали автора(-ів), науковий ступінь, вчене звання друкувати малими (напівжирними) літерами, через кому.
3. Повну назву організації, місто, країну, електронну адресу – друкувати через кому, малими літерами.
4. Назву статті потрібно друкувати великими (напівжирними) літерами з вирівнюванням за центром, відступивши один рядок.
5. Реферат (від 200 до 300 слів виключно загальноприйнятої термінології) друкувати мовою статті, відступивши один рядок. Реферат структурований і повинен включати такі елементи: мету, методiku, результати, наукову новизну, практичну значущість. Слово «Реферат» у тексті статті не вказується.

6. Ключові слова (6-10 слів курсивом) подають мовою реферату із позначенням «Ключові слова».
7. Основний текст статті – друкувати відступивши один рядок.
8. Бібліографічний список – друкувати відступивши один рядок.
9. Реферат та ключові слова – друкувати двома мовами: мовою відмінною від мови статті (українською або російською) та англійською.
10. Підпис(и) автора(-ів), дата.
11. Ким стаття рекомендована до публікації – друкувати курсивом.

**Пункти 2-6 надаються українською, російською та англійською мовами.**

**Пункт 1-4 надається мовою оригіналу та англійською мовою.**

Згідно з вимогами Президії ВАК України від 15.01.03 №7-05/1 **основний текст статті повинен мати такі структурні елементи:**

- постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями;
- аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання поданої проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття;
- формування цілей статті (постановка завдання);
- виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;
- висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.

У тексті статті **тільки** основні структурні елементи повинні бути виділені напівжирним шрифтом.

Ілюстрації, діаграми, схеми, таблиці повині бути чорно-білого кольору.

Ілюстрації, діаграми, схеми, таблиці та формули оформляються відповідно до ГОСТ 2.105-95 та повинні бути розміщені в кадрі в книжковій орієнтації. Кожна ілюстрація, діаграма, схема повинна бути підписана, таблиця – мати назву. Підписи до рисунків виділяються курсивом.

Ілюстрації, діаграми, схеми слід нумерувати арабськими цифрами наскрізною нумерацією. Слово «Рисунок» і назву розміщують після пояснювальних даних і розташовують таким чином: **Рисунок 1** – Деталі приладу... Неприпустимо включати підписи до самого рисунку.

Рисунки мають бути розміром не менше ніж 60x60 мм, розміщати їх слід через один інтервал від основного тексту та згрупованими.

Таблиця розміщується під текстом, в якому вперше наведено посилання на неї, або на наступній сторінці. Якщо таблиця виходить за формат сторінки, її ділять на частини. Слово «Таблиця» вказують один раз ліворуч над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть «Продовження таблиці», вказуючи номер. Назву слід розташовувати над таблицею. Наприклад: **Таблиця 1** – Дані експериментальних...

Таблиці відокремлюються від тексту одним рядком.

Під час посилання на ілюстрації та таблиці слід писати: ... відповідно до рисунка 1 (або табл. 1) і т. п.

Формули повинні відокремлюватися одним рядком від решти тексту, центруватися, мати нумерацію. Номери формул вказують у круглих дужках та вирівнюють до правої межі тексту.

Усі фізичні величини подаються в системі СІ.

Редактор формул – Microsoft Equation. Стиль формул для Microsoft Equation – курсив.

***Опис списку використаної літератури:***

Бібліографічний список наводять із назвою «Список літератури / References».

У списку вказується тільки та література, на яку посилається автор у статті, не більше 10 джерел, з датою їх видання не пізніше 20 років. Посилання на літературні джерела подають у квадратних дужках у порядку цитування.

У списку літератури кожне україномовне та російськомовне джерело слід подавати спочатку мовою оригіналу, а потім англійською мовою. Транслітерація прізвищ авторів, залежно від мови оригіналу, виконується відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України № 55 від 27 січня 2010 р. «Про впорядкування транслітерації українського алфавіту латиницею» (для української мови) або вимогам системи BGN/PCGN (для російської мови).

Порядок оформлення україномовних та російськомовних джерел, наданих мовою оригіналу, повинен відповідати ГОСТ 7.1-2006. Оформлення джерел англійською мовою повинно виконуватися згідно з вимогами гарвардського стилю (стиль «автор-дата»).

**Відповідальність за зміст статті несе автор(-и). Надіслані матеріали не повертаються.**

**УВАГА! Оргкомітет залишає за собою право відмовити у друкуванні не відредагованих матеріалів, які не відповідають тематиці чи вимогам або надіслані пізніше вказаного терміну.**

### ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ СТАТТІ

УДК ...

**Сукманов В.О.**<sup>1</sup>, д-р техн. наук, проф.,

**Яшонко О.А.**<sup>2</sup>,

**Левіт І.Б.**<sup>1</sup>, канд. техн. наук

1 – Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Донецьк, Україна, e-mail: ...

2 – Керченський державний морський технологічний університет, м. Керч, Україна, e-mail: ...

### МОДЕЛЮВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНОГО ТЕПЛООБМІНУ ЗА ГЛАЗУРУВАННЯ ГРАНУЛ СПІНЕНИХ СУМІШЕЙ

**Sukmanov V.A.**<sup>1</sup>, Dr. Sci. (Tech.), Professor.,

**Yashonkov O.A.**<sup>2</sup>,

**Levit I.B.**<sup>1</sup>, Cand. Sci. (Tech.)

1 – Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Donetsk, Ukraine, e-mail: ...

2 – Kerch State Maritime Technological University, Kerch, Ukraine, e-mail: ...

### A MODEL OF NON-STATIONARY HEAT EXCHANGE AT GLAZING OF GRANULES OF THE MADE FOAM MIXTURES

Реферат – мовою статті

**Мета.** Мета статті ...

**Методика.** У процесі досліджень використано ...

**Результати.** На підставі проведених досліджень запропоновано ...

**Наукова новизна.** Удосконалено науково-методичний підхід ...

**Практична значущість.** Отримані результати спрямовані ...

**Ключові слова:** моделювання, ...

Дослідження процесу перероблення ... (текст статті)

#### Список літератури /References

1. Сукманов В.О. Переробка рибної сировини на спінені суміші та експериментальне обладнання для дослідження цього процесу / В.О. Сукманов, О.А. Яшонков // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2011. – Вип. 27. – С. 168-173.

Sukmanov, V.O. and Yashonkov, O.A. (2011), "Processing of raw fish materials into foamed mixtures and pilot equipment for this process investigation", *Obladnania ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv* Vol. 27, pp. 168-173.

**Реферат** – мовою відмінною від мови статті (у зразку російською).

**Реферат** – англійською мовою.

Підпис(-и) автора(-ів).

Рекомендовано до публікації д-р техн. наук ПІБ. Назва організації.

Дата надходження рукопису.

Підписано до друку 05.04.2016.  
Формат 60×84/8. Ум. др. арк. 12,59. Обл.-вид. арк. 7,72.  
Тираж – 150 пр.

Друкарня Р. А. Козлова.  
вул. Рокоссовського, 5/3, м. Кривий Ріг, 50027  
(0564) 92-20-77 097-192-20-77  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4514 від 1.04.2013 р.