

Міністерство освіти і науки України



**ПРАЦІ**  
Таврійського державного  
агротехнологічного університету

**Випуск 19, том 1**

**Наукове фахове видання**  
**Технічні науки**

**Мелітополь – 2019 р.**

**УДК 664.002.5****Т 13**

Праці Таврійського державного агротехнологічного університету / ТДАТУ.  
Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19, т. 1. 274 с.

Друкується за рішенням Вченої Ради ТДАТУ,  
Протокол № 7 від 26.02.2019 року

Представлені результати досліджень вчених у галузях харчових технологій, галузевого машинобудування та прикладної механіки.

Видання призначене для наукових працівників, викладачів, аспірантів, інженерно-технічного персоналу і студентів, які спеціалізуються у відповідних або суміжних галузях науки та напрямках виробництва.

Реферативні бази: Google Scholar, eLibrary, «Україніка наукова», НБУ ім. В. І. Вернадського.

**Редакційна колегія праць ТДАТУ:****Головний редактор**

Кюрчев В. М. - чл.-кор. НААН  
України, д.т.н., проф. (Україна)

**Заступник головного редактора**

Надикто В. Т. - чл.-кор. НААН України,  
д.т.н., проф. (Україна)

**Відповідальний секретар**

Діордієв В. Т. - д.т.н., проф. (Україна)

**Технічний секретар**

Кашкар'єв А. О. - к.т.н., доц. (Україна)

Beloev Hristo - д.т.н., проф. (Болгарія)

Ivanovs Semjons - PhD (Latvia)

Нукешев Саяхат - д.т.н., проф. (Казахстан)

Прищепов М.А. - д.т.н., доц. (Білорусь)

Постолатій В. М. - д.х.т.н. (Молдова).

Шингисов А. У. - д.т.н., проф. (Казахстан)

Волошина А.А. - д.т.н., проф. (Україна)

Гнатушенко В. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Гумен О. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Дейниченко Г. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Дідур В. А. - д.т.н., проф. (Україна)

Євлаш В. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Караєв О. Г. - д.т.н., с.н.с. (Україна)

Кузнєцов М. П. - д.т.н., с.н.с. (Україна)

Леженкін О. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Лисиченко М. Л. - д.т.н., проф. (Україна)

Малкіна В. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Мілько Д. О. - д.т.н., в.о. проф. (Україна)

Назаренко І. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Паламарчук І. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Панченко А. І. - д.т.н., проф. (Україна)

Пилипенко Л. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Погребняк А. В. - д.т.н., доц. (Україна)

Пріс О. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Сердюк М. Є. - д.т.н., доц. (Україна)

Соболь О. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Тарасенко В. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Шоман О. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Гавриленко Є. А. - к.т.н., доц. (Україна)

Квітка С. О. - к.т.н., доц. (Україна)

Лендел Т. І. - к.т.н., (Україна)

Лясковська С. Є. - к.т.н., доц. (Україна)

Самойчук К. О. - д.т.н., доц. (Україна)

Сидоренко О. С. - к.т.н., доц. (Україна)

Скляр О. Г. - к.т.н., проф. (Україна)

Строкань О. В. - к.т.н., доц. (Україна)

Мацулевич О. Є. - к.т.н., доц. (Україна)

Холодняк Ю. В. - к.т.н. (Україна)

Яковлев В. Ф. - к.т.н., проф. (Україна)



Відповідальний за випуск – д.т.н., доцент Самойчук К.О.

Адреса редакції: ТДАТУ

просп. Б. Хмельницького 18,  
м. Мелітополь Запорізька обл.  
72312 Україна

ISSN 2078-0877

© Таврійський державний агротехнологічний університет, 2019

*ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ*

УДК 637.134.001.5

**АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ  
ПОКАЗНИКІВ І ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ СТРУМИННО-  
ЩІЛЬОВОГО ГОМОГЕНІЗАТОРА МОЛОКА**

Самойчук К. О., д.т.н.,

Ковальов О. О, аспірант, \*

Борохов І. В., к.т.н.,

Паляничка Н. О., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет**Тел. (0619) 42-13-06*

*Анотація* – у статті відображені результати аналітичних досліджень процесу диспергування в струминно–щільовому гомогенізаторі молока. Представлено вираз, який пов’язує середній діаметр жирових кульок після диспергування з факторами, що впливають на його величину. Зроблено аналіз раціональних значень параметрів гомогенізатора, що впливають на середній діаметр жирових кульок після диспергування. Розроблено формулу для визначення енергетичних витрат при проведенні гомогенізації та нормалізації, розглянуто вплив кожного з факторів на показники енергетичних витрат при проведенні диспергування. Проведено аналіз та визначено оптимальні значення величин, які впливають на енергетичні витрати процесу.

*Ключові слова* – струминно-щілинний, гомогенізатор, молоко, форма камери, енергетичні витрати, середній діаметр, жирова кулька

*Постановка проблеми.* Для забезпечення високого попиту на продукцію молокопереробної галузі, виробники повинні постачати на ринок товари високої якості по більш дешевій, порівняно з конкурентами ціні. Однією з операцій, що суттєво впливає на енергетичні витрати, а отже має резерв для зниження собівартості одиниці продукції є гомогенізація. Її проведення забезпечує 3-4 кратне зменшення середнього розміру жирових кульок при забезпеченні рівномірного розподілу часток дисперсної фази в об’ємі плазми молока [1]. При цьому завдяки зростанню загальної поверхні часток

---

© Самойчук К. О., Ковальов О. О., Борохов І. В., Паляничка Н. О.

\* Науковий керівник – д.т.н., доцент Самойчук К. О.

DOI: 10.31388/2078-0877-19-1-3-18

забезпечується покращення смакових, сенсорних якостей, досягається збільшення міри засвоюваності, терміну придатності продукту та його втрат з тарою.

Характерною відзнакою процесу є високі значення витрат енергії, що спостерігаються при використанні найбільш поширених в промисловості конструкцій клапанних гомогенізаторів. При його роботі забезпечується зменшення середнього розміру жирових кульок до 0,8–1,2 мкм, що знаходиться на рівні значень, обумовлених вимогами нормативної технологічної документації. Однак при цьому використання таких конструкцій має енергетичні витрати, що сягають понад 8 кВт·год/т гомогенізованого молока [1].

*Аналіз останніх досліджень.* Протягом тривалої історії використання операції дослідниками неодноразово робились спроби запропонувати енергоефективний пристрій для диспергування. Аналітичні дослідження дозволили вченим запропонувати близько 5–7 гіпотез процесу, що претендують на роль загальної теорії диспергування. Однак жодна з них повною мірою не відображає сутність процесів, що відбувається в зоні щілини клапанного гомогенізатора при роботі. Складність дослідження процесу полягає в мікроскопічному розмірі жирових кульок, що складає менше 1 мкм та високих швидкостях руху молока, що сягають 100–200 м/с [2].

Дослідження нових напрямів розвитку енергоефективних конструкцій диспергаторів дозволив виділити в якості перспективних використання малодосліджених конструкцій струминних гомогенізаторів молока [3]. Принцип їх дії засновано на створенні максимальної різниці між швидкостями руху знежиреного молока та вершків. Конструкція щілинно–струминного гомогенізатора молока є логічним розвитком теоретичних основ диспергування, яка передбачає усунення недоліків пристрою струминного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків [4]. Лабораторний зразок струминно–щілинного гомогенізатора молока (рис. 1) був розроблений на базі кафедри ОПХВ імені професора Ф.Ю. Ялпачика ТДАТУ.

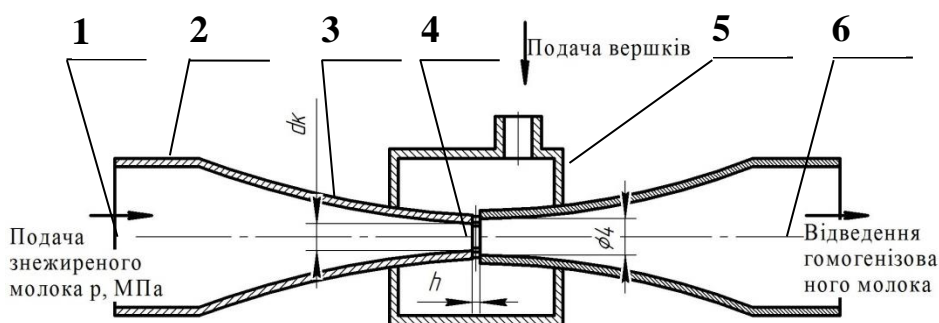


Рис. 1. Схема струминно–щілинного гомогенізатора молока

Конструкція струминно-щілинного гомогенізатора молока складається з камери 2, до якої попередньо знежирене молоко під тиском подається крізь патрубок 1. У місці найбільшого звуження 4, розміром  $d_k$ , яке утворюють виготовлюючи направляючі потоку 3, що мають форму коноїду з ємності з вершками 5 крізь щілину шириною  $h$  подається необхідна кількість вершків, розрахована з рівняння матеріального балансу. Таким чином використання струминного гомогенізатора молока щілинного типу дозволяє одночасно проводити диспергування та нормалізацію. Гомогенізоване молоко відводиться крізь патрубок 6.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Для дослідження раціональних параметрів струминно-щілинного гомогенізатора молока необхідно аналітичним шляхом проаналізувати основні залежності конструктивних, гідравлічних та технологічних показників, що впливають на середній розмір жирових кульок після диспергування та енергетичні витрати процесу. Тому мета даної статті полягає в аналітичному визначенні характеру залежності між основними показниками струминно-щілинного гомогенізатора молока в їх зв'язку з середнім розміром жирових кульок після диспергування та енергетичними витратами процесу.

*Основна частина.* Максимальну різницю швидкостей фаз можна створити при подаванні дисперсної фази перпендикулярно до потоку знежиреного молока. В цьому випадку швидкість ковзання жирової кульки буде дорівнювати

$$u = k_{щ} v_{zn}, \quad (1)$$

де  $v_{zn}$  – швидкість потоку знежиреного молока в місці подавання жирової фази, м/с;

$k_{щ} = k_{щжс} k_{щв} k_{щн}$  – коефіцієнт струминно-щілинної гомогенізації, де  $k_{щжс}, k_{щв}, k_{щн}$  – коефіцієнти щілинної гомогенізації з поперечним подаванням жирової фази, що враховують відповідно вплив жирності, швидкості вершків та ширини каналу в місці подачі вершків.

Для підвищення  $v_{zn}$  необхідно збільшити надлишковий тиск подачі знежиреного молока. Водночас необхідно зменшити швидкість жирової кульки перед включенням її до потоку знежиреного молока, що зменшить прискорення частки та збільшить сили інерції. Для цього по перше необхідно використовувати щілину, ширина якої повинна мати мінімальні значення за умови забезпечення необхідної продуктивності. По друге, жирова фаза має подаватись до потоку в місці максимального звуження, що відрізняється найбільшою швидкістю потоку і, отже, являє собою місце найбільшої різниці швидкостей фаз продукту.

Для руйнування жирових кульок необхідно досягнення значення критерію Вебера  $We'''$  рівного (або більшого) за критичне  $We_k$

$$We''' = \frac{2\rho_{пл} \cdot k_{ш}^2 \cdot v_{zn}^2 \cdot d_{cp}}{\sigma_{жс-п}} \geq We_k, \quad (2)$$

де  $\rho_{пл}$  – густина молочної плазми, кг/м<sup>3</sup>;

$d_{cp}$  – середній діаметр жирової кульки після гомогенізації, мкм;

$\sigma_{жс-п}$  – поверхневий натяг на межі розділу жиру та плазми, Н/м.

Критичні значення чисел Вебера для руйнування крапель в потоці повітря визначені експериментально  $We_k \geq 8-12$ . Однак для руйнування жирових кульок в потоці знежиреного молока, його значення буде вище, враховуючи більшу залученість до потоку сусідніх шарів плазми. Найближчим за механізмом гомогенізації до дослідної є диспергування, що відбувається в струминному гомогенізаторі молока з роздільною подачею вершків, для якого експериментально підтвержені значення  $We_k$  складають 28 [5]. Для розрахунків приймемо значення  $We_k = 28$ .

З виразу (2) отримаємо середній діаметр жирової кульки після гомогенізації

$$d_{cp} = \frac{We_k \cdot \sigma_{жс-п}}{2\rho_{пл} \cdot k_{ш}^2 \cdot v_{zn}^2}. \quad (3)$$

Проведемо аналіз отриманої залежності та представимо дані у вигляді графіку (рис. 2)

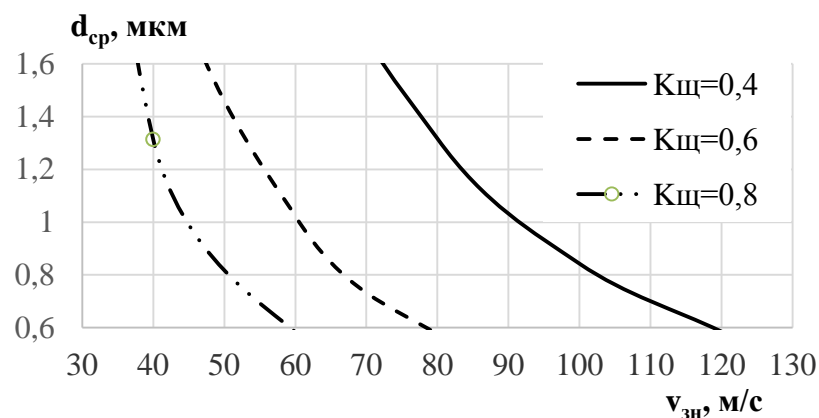


Рис. 2. Графік залежності середнього діаметра жирових кульок  $d_{cp}$  від швидкості знежиреного молока  $v_{zn}$  і коефіцієнту струминно-щілинної гомогенізації  $k_{ш}$  (при  $We_k=28$ ,  $\sigma=0,1$ )

Залежність, представлена на графіку свідчить, що при підвищенні  $k_{\text{ш}}$  необхідна швидкість знежиреного молока при однаковому середньому розмірі жирових кульок знижується, що зменшує енергетичні витрати на проведення диспергування. Аналіз залежності (рис. 2) свідчить, що забезпечити зменшення середнього розміру жирових кульок до технологічно обумовлених значень можливо при  $k_{\text{ш}}=0,4$  при швидкості подачі знежиреного молока, що знаходиться в діапазоні 84–107 м/с. При підвищенні коефіцієнту струминно–щілинної гомогенізації до  $k_{\text{ш}}=0,8$  забезпечити ефективне подрібнення можливо при швидкості подачі, що знаходиться в діапазоні 41–50 м/с.

Швидкість дисперсійної фази можна визначити з подачі знежиреного молока  $Q_{\text{зн}}$  і розмірів камери гомогенізатора

$$v_{\text{зн}} = \frac{Q_{\text{зн}}}{\varepsilon_{\text{к}} \cdot S}, \quad (4)$$

$\varepsilon_{\text{к}}$  – коефіцієнт стиснення для центральної частини камери, який залежить від форми камери та дорівнює 1 для внутрішніх поверхонь, що мають циліндричну та коноїдальну форму та 0,98 для камери з конічною формою;

$S$  – площа перетину камери струминно–щільового диспергатора в місці найбільшого звуження, м<sup>2</sup>.

$$S = \frac{\pi \cdot d_{\text{к}}^2}{4}, \quad (5)$$

де  $d_{\text{к}}$  – внутрішній діаметр камери щілинного гомогенізатора в місці найбільшого звуження, м.

За урахуванням (5) формула (3) приймає вигляд

$$d_{\text{ш}} = \frac{We_{\hat{e}} \cdot \sigma_{\omega-\hat{r}} \cdot \varepsilon_{\hat{e}}^2 \cdot \pi^2 \cdot d_{\hat{e}}^4}{32 \cdot \rho_{\hat{r}\hat{e}} \cdot k_{\hat{u}}^2 \cdot Q_{\hat{c}\hat{r}}^2}, \quad (6)$$

Отримана залежність (6), пов'язує технологічні, конструктивні та гідравлічні параметри, зокрема середній діаметр жирових кульок, продуктивність, коефіцієнт струминно–щілинної гомогенізації та діаметр камери в місці найбільшого звуження.

Отже для підвищення дисперсності жирової фази при гомогенізації молока в струминно–щілинному гомогенізаторі молока (зменшення  $d_{\text{ш}}$ ) необхідно виконання умов

$$\begin{aligned} (We_{\hat{e}}, \sigma_{\omega-\hat{r}}, \varepsilon_{\hat{e}}, d_{\hat{e}}) &\rightarrow \min; \\ (k_{\hat{c}}, Q_{\hat{c}\hat{r}}) &\rightarrow \max. \end{aligned}, \quad (7)$$

Згідно з останнім виразом для забезпечення зменшення середнього розміру жирових кульок до технологічно обумовлених величин камера струминно-щілинного гомогенізатора молока повинна мати конічну форму внутрішніх поверхонь.

Аналіз залежності (6) свідчить, що для забезпечення продуктивності на рівні промислових гомогенізаторів при середньому розмірі жирових кульок, що дорівнює 0,8–1,2 мкм, при  $We_k=28$ ,  $k_{ш}=0,6$  та продуктивності гомогенізатора 620–820 л/год, діаметр камери в місці найбільшого звуження має знаходитись в діапазоні 2–2,5 мм.

Знизити поверхневий натяг на границі жир-плазма  $\sigma_{ж-п}$  можливо за рахунок підвищення температури гомогенізації та шляхом використання емульгаторів;

Підвищити значення коефіцієнта струминно-щілинної гомогенізації  $k_{ш}$  можливо за рахунок оптимізації ширини щілини в місці найбільшого звуження, вмісту жиру в вершках і швидкості потоку вершків.

Для струминного щілинного гомогенізатора подача  $Q_2$  визначається сумою подачі знежиреного молока  $Q_{zn}$  та вершків  $Q_v$

$$Q_2 = Q_v + Q_{zn}. \quad (8)$$

Значення подачі знежиреного молока та вершків при використанні насосів об'ємної дії буде дорівнювати подачі відповідних насосів.

Жирову фазу, що подається через кільцеву щілину в місці найбільшого звуження будемо розглядати як відкриту для зовнішніх впливів систему рухомих та взаємодіючих жирових крапель та суцільного середовища. Швидкість жирової фази при входженні у струмінь знежиреного молока визначимо як

$$v_v = \frac{Q_v}{S_v} = \frac{Q_v}{\pi \cdot d_k \cdot h}. \quad (9)$$

де  $h$  – відстань у щілині в місці найбільшого звуження, мм.

Конструкція струминного гомогенізатора щілинного типу забезпечує можливість здійснення нормалізації молока за жирністю, що досягається регулюванням співвідношення подачі знежиреного молока та вершків. В разі використання функції нормалізації подачі вершків та знежиреного молока пов'язані з необхідною жирністю нормалізованого продукту співвідношенням [6]



$$\frac{Q_{н.м}}{Ж_г - Ж_{зн}} = \frac{Q_г}{Ж_{н.м} - Ж_{зн}} = \frac{Q_{зн}}{Ж_г - Ж_{н.м}}. \quad (10)$$

де  $Q_{н.м}$  – подача нормалізованого за жирністю молока, м<sup>3</sup>/с;

$Ж_{н.м}$ ,  $Ж_{зн}$ ,  $Ж_г$  – жирність відповідно нормалізованого, знежиреного молока та вершків, %.

Тоді подачу гомогенізатора можна виразити через подачу знежиреного молока

$$Q_{н.м} = Q_{зн} \left( \frac{Ж_г - Ж_{зн}}{Ж_г - Ж_{н.м}} \right). \quad (11)$$

або через подачу вершків

$$Q_{н.м} = \frac{Q_г (Ж_г - Ж_{зн})}{Ж_{н.м} - Ж_{зн}}. \quad (12)$$

$Q_{зн}$  та  $Q_г$  при виконанні нормалізації молока за жирністю пов'язані співвідношенням (10). В цьому випадку, враховуючи формулу (8), отримаємо вираз, який пов'яже параметри струминно-щілинного гомогенізатора молока

$$v_г = \frac{v_{зн} \cdot d_k \left( \frac{Ж_{н.м} - Ж_{зн}}{Ж_г - Ж_{н.м}} \right)}{4 \cdot h}. \quad (13)$$

Для створення максимальної різниці швидкостей фаз, що є необхідною умовою диспергування, згідно результатів теоретичних розрахунків при відстані в місці найбільшого звуження, що дорівнює 2–2,5 мм швидкість вершків при використанні вершків жирністю 10% має складати 12–16 м/с. При жирності вершків, що дорівнює 30% та відстані в місці найбільшого звуження, що знаходиться в межах вказаних значень, для досягнення технологічно заданого середнього діаметра жирових кульок необхідно забезпечити швидкість руху вершків на рівні 4,5–5 м/с. Таким чином можна констатувати, що для забезпечення ефективного зменшення середнього розміру жирових кульок швидкість знежиреного молока має перевищувати швидкість подачі вершків у 7–10 разів.

Потужність струминного гомогенізатора з роздільною подачею жирової фази  $P$  складається з потужності насоса подачі вершків  $P_г$  та знежиреного молока  $P_{зн}$

$$P = P_{зн} + P_г. \quad (14)$$

або

$$P = Q_{зн} \Delta p_{зн} + Q_г \Delta p_г. \quad (15)$$

де  $\Delta p_{zn}$ ,  $\Delta p_6$  – надлишковий тиск подачі знежиреного молока та вершків відповідно, Па.

З урахуванням співвідношення (9) між подачею вершків і знежиреного молока останню формулу можна представити у вигляді

$$P = Q_{zn} \left( \Delta p_{zn} + \frac{(J_{н.м} - J_{zn})}{J_6 - J_{н.м}} \Delta p_6 \right). \quad (16)$$

Надлишковий тиск пов'язаний зі швидкістю співвідношенням

$$\Delta p_{zn} = \frac{v_{zn}^2 \cdot \rho_{zn}}{2\varphi_k^2}. \quad (17)$$

де  $\varphi_k$  – коефіцієнт швидкості для центральної частини камери гомогенізатора.

$$\Delta p_6 = \frac{v_6^2 \cdot \rho_6}{2\varphi_6^2}. \quad (18)$$

де  $\rho_{zn}$  та  $\rho_6$  – густина знежиреного молока та молочних вершків, кг/м<sup>3</sup>;

$v_6$  – швидкість подачі вершків, м/с;

$\varphi_6$  – коефіцієнт швидкості для каналу подачі вершків.

$$\Delta p_{zn} = \frac{8 \cdot Q_{zn}^2 \cdot \rho_{zn}}{\mu_k^2 \cdot \pi^2 \cdot d_k^4}. \quad (19)$$

$$\Delta p_6 = \frac{Q_6^2 \cdot \rho_6}{2\mu_6^2 \cdot \pi^2 \cdot d_k^2 \cdot h^2}. \quad (20)$$

Подачу вершків в залежності від швидкості вершків визначимо як

$$Q_6 = \pi \cdot d_k \cdot h \cdot v_6. \quad (21)$$

Звідки потужність на подачу вершків буде дорівнювати

$$P_6 = \frac{v_6^3 \cdot \rho_6 \cdot \pi \cdot d_k \cdot h}{2 \cdot \varphi_6^2}. \quad (22)$$

З урахуванням формул (19) і (20) вираз для визначення потужності (15) перетворюється до виду

$$P = \frac{8 \cdot Q_{zn}^3 \cdot \rho_{zn}}{\mu_k^2 \cdot \pi^2 \cdot d_k^4} + \frac{Q_v^3 \cdot \rho_v}{2 \cdot \mu_v^2 \cdot h^2 \cdot \pi^2 \cdot d_k^2} \quad (23)$$

або з урахуванням (16)

$$P = Q_{zn}^3 \left( \frac{8 \cdot \rho_{zn}}{\mu_k^2 \cdot \pi^2 \cdot d_k^4} + \left( \frac{J_{н.м} - J_{zn}}{J_v - J_{н.м}} \right)^2 \frac{\rho_v}{2 \cdot \mu_v^2 \cdot h^2 \cdot \pi^2 \cdot d_k^2} \right) \quad (24)$$

Графік залежності потужності гомогенізатора від подачі знежиреного молока має гіперболічний характер (рис. 3). Потужність, необхідна для роботи насоса подачі жирової фази залежить від діаметра каналу в щілині, жирності вершків і ширини щілини в місці найбільшого звуження. Аналізуючи (рис. 3), слід зазначити, що потужність насоса подачі вершків при  $Q=1000$  л/год та ширині щілини, що дорівнює 0,2 мм в 4–5 разів менше за потужність насоса, що використовується для подавання знежиреного молока. При зменшенні ширини щілини до 0,08 мм спостерігається вирівнювання потужностей насосів подавання знежиреного молока та вершків.

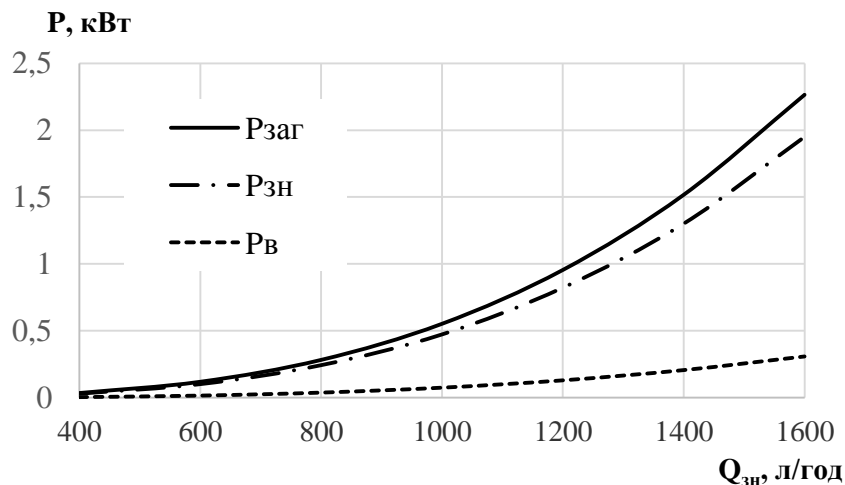


Рис. 3. Графік залежності потужності насосів для подачі знежиреного молока, вершків та сумарної потужності від продуктивності струминно-щілинного гомогенізатора молока при  $d_k=0,0025$  мм  $\mu_v=0,95$ ,  $\mu_k=0,95$ ,  $J_v=30\%$ ,  $J_{н.м}=3\%$ ,  $J_{н.м}=3\%$ ,  $h=0,2$  мм)

Питомі енерговитрати струминного гомогенізатора, Дж/кг визначаються з формули

$$E_{нум} = \frac{P}{Q_2 \cdot \rho_m}, \quad (25)$$

де  $Q_2$  – загальна продуктивність гомогенізатора, л/год;  
 $\rho_m$  – густина молока, кг/м<sup>3</sup>.

або

$$E_{\text{пит}} = \frac{Q_{\text{зн}} \cdot \Delta p_{\text{зн}} + Q_{\text{в}} \cdot \Delta p_{\text{в}}}{(Q_{\text{в}} + Q_{\text{зн}}) \cdot \rho_{\text{м}}}, \quad (26)$$

З урахуванням формул (19), (20) і (9) формула (26) набуває вигляду

$$E_{\text{пит}} = \frac{Q_{\text{зн}}^2 \left( \frac{8 \cdot \rho_{\text{зн}}}{\mu_{\text{к}}^2 \cdot d_{\text{к}}^4} + \left( \frac{Ж_{\text{н..м}} - Ж_{\text{зн}}}{Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{н..м}}} \right)^3 \cdot \frac{\rho_{\text{в}}}{2 \cdot d_{\text{к}}^2 \cdot h^2 \cdot \mu_{\text{щ}}^2} \right)}{\pi^2 \cdot \rho_{\text{м}} \cdot \left( \frac{Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{зн}}}{Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{н..м}}} \right)}. \quad (27)$$

Зниження питомих енерговитрат процесу гомогенізації в струминно–щілинному гомогенізаторі молока можна досягти при виконанні умов (28)

$$\begin{aligned} (\mu_{\text{к}}, \mu_{\text{в}}, h, Ж_{\text{в}}) &\rightarrow \max \\ (Q_{\text{зн}}, Ж_{\text{н..м}}) &\rightarrow \min/ \end{aligned} \quad (28)$$

Аналіз отриманої залежності (рис. 4) свідчить, що найменших витрат енергії (при  $d_{\text{к}}=0,002$  мм  $\mu_{\text{в}}=0,95$ ,  $Ж_{\text{в}}=30\%$ ,  $Ж_{\text{н..м}}=3\%$ ,  $Q=1000$  л/год,  $h=0,2$  мм) можна досягти при використанні камери, що має циліндричну або коніодальну форму внутрішніх поверхонь. При цьому використання камери з конічним профілем внутрішніх поверхонь призведе до 1–2% зростання енергетичних витрат процесу диспергування.

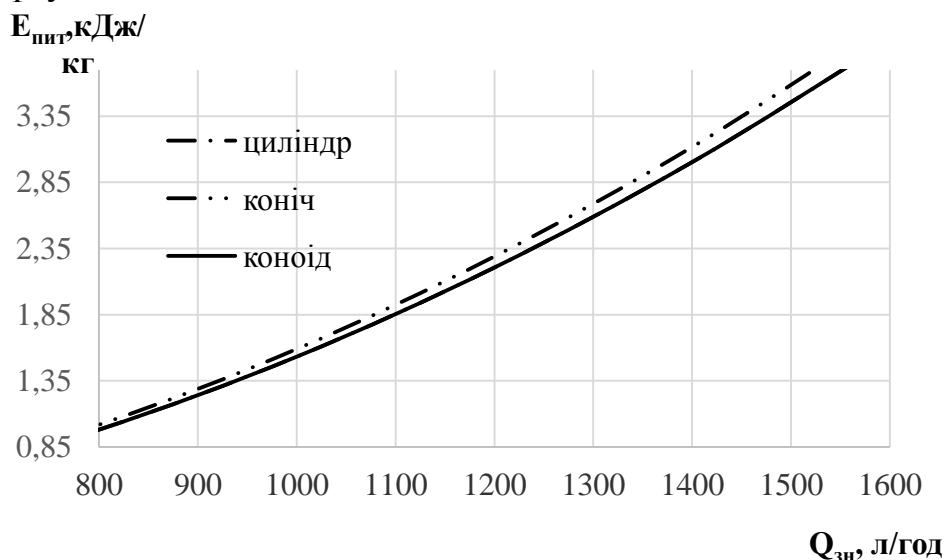


Рис. 4. Графік залежності енергетичних витрат диспергування від продуктивності і форми камери струминно–щілинного гомогенізатора молока (при  $d_{\text{к}}=0,002$  мм  $\mu_{\text{в}}=0,8$ ,  $\mu_{\text{к}}=0,95$ ,  $Ж_{\text{в}}=30\%$ ,  $Ж_{\text{н..м}}=3\%$ ,  $Ж_{\text{н..м}}=3\%$ ,  $Q=1000$  л/год,  $h=0,1$  мм)

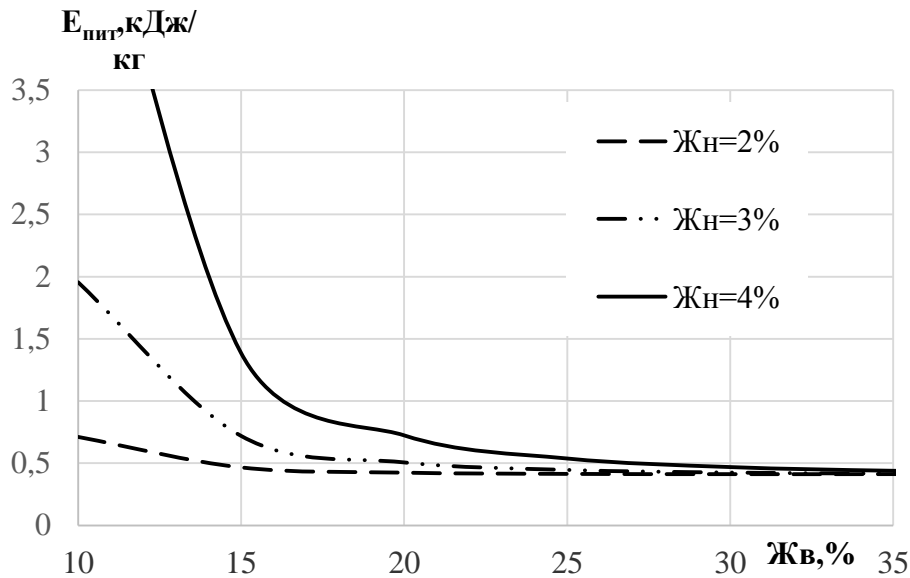


Рис. 5. Залежність питомих енерговитрат  $E_{пит}$  від жирності вершків  $Ж_v$  та нормалізованого молока  $Ж_{н.м}$  (при  $Q_{zn}=1000$  л/год,  $d_k=0,003$  мм,  $\mu_g=0,95$ ,  $h=0,1$  мм,  $\mu_k=0,98$ ).

Характерною особливістю залежності (рис. 5) є значне зростання питомих енерговитрат гомогенізації при використанні вершків з жирністю нижче 25–35%, що пояснюється збільшенням тиску, необхідного для забезпечення проходження вершків крізь щілину в місці подавання дисперсної фази для забезпечення заданої вихідної жирності молока.

При ширині щілини  $h = 0,1–0,4$  мм характерною особливістю залежності, представленої на графіку (рис. 5) є більш високі витрати енергії, які при жирності нормалізованого молока на рівні 4% та при використанні вершків, жирність яких складає 15% складають майже 1,5 кДж/кг. При збільшенні ширини щілини до розміру  $h = 0,5–0,9$  мм (рис.6) спостерігається значне (3–5 кратне) зниження енергетичних витрат, які при жирності нормалізованого молока на рівні 4% та при використанні вершків, жирність яких складає 15% складають всього 0,33 кДж/кг.

При збільшенні ширини щілини до 0,5–0,9 мм (рис. 6) спостерігається зміна характеру залежності, енергетичні витрати при підвищенні жирності вершків мають зростаючий характер. При цьому з точки зору мінімізації енергетичних витрат доцільно використовувати вершки, жирність яких менше 20%.

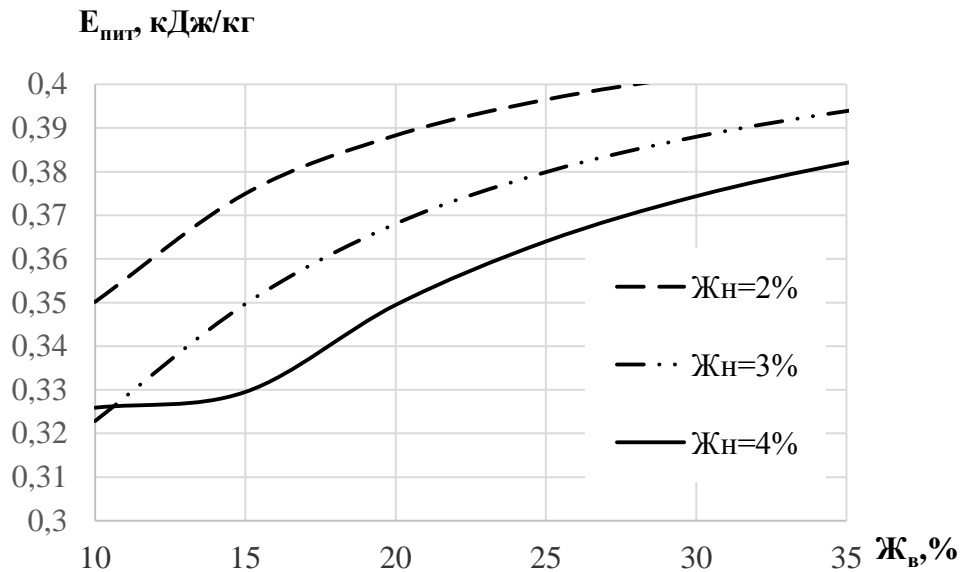


Рис. 6. Залежність питомих енерговитрат  $E_{nit}$  від жирності вершків  $J_v$  та нормалізованого молока  $J_{н.м}$  (при  $Q_{zn}=1000$  л/год,  $d_k=0,003$  мм,  $\mu_k=0,95$ ,  $h=0,9$  мм,  $\mu_k=0,98$ ).

Отримане рівняння (27) дозволяє визначити характер залежності між енергетичними витратами процесу диспергування, діаметром камери в місці найбільшого звуження та продуктивністю гомогенізатора, представленої на рис. 7.

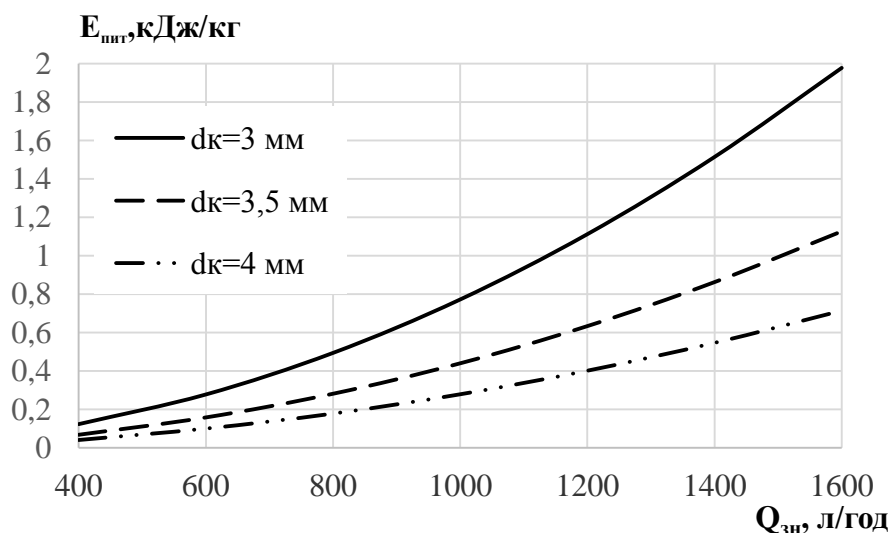


Рис. 7. Залежність питомих енерговитрат  $E_{nit}$  від подачі знежиреного молока  $Q_{zn}$  і діаметру камери в місці найбільшого звуження (при  $h=0,8$  мм,  $\mu_k=0,95$ ,  $J_v=30\%$ ,  $\mu_k=0,95$ ,  $J_{н.м}=3\%$ )

Аналізуючи залежність, представлену на рис. 7 слід відзначити, що виходячи з умови зниження енергетичних витрат найбільш раціональним є використання камери, що має діаметр у місці найбільшого звуження, який дорівнює 4 мм або більше. При зниженні

діаметру камери до 3 мм в залежності від продуктивності гомогенізатора енергетичні витрати будуть зростати в 2,5–3,5 рази.

Для забезпечення питомих енерговитрат на рівні сучасних енергоефективних гомогенізаторів (1,2–1,5 кВт·год/т), слід використовувати гомогенізатори, внутрішній діаметр яких у місці найбільшого звуження складає 3,5–4 мм. При цьому жирність вершків має бути вище 30–35%, а внутрішній переріз камери повинен мати форму циліндру або коноїду.

Для визначення оптимальних параметрів гомогенізатора проводимо оптимізацію, для виконання якої будуюмо лінії рівної дисперсності при значеннях середнього діаметру жирових кульок, що дорівнює 0,8 мкм для залежностей дисперсності від продуктивності при різних формах камери та значеннях діаметру камери в місці найбільшого звуження. Отримані дані представлені на рис. 8 та 9.

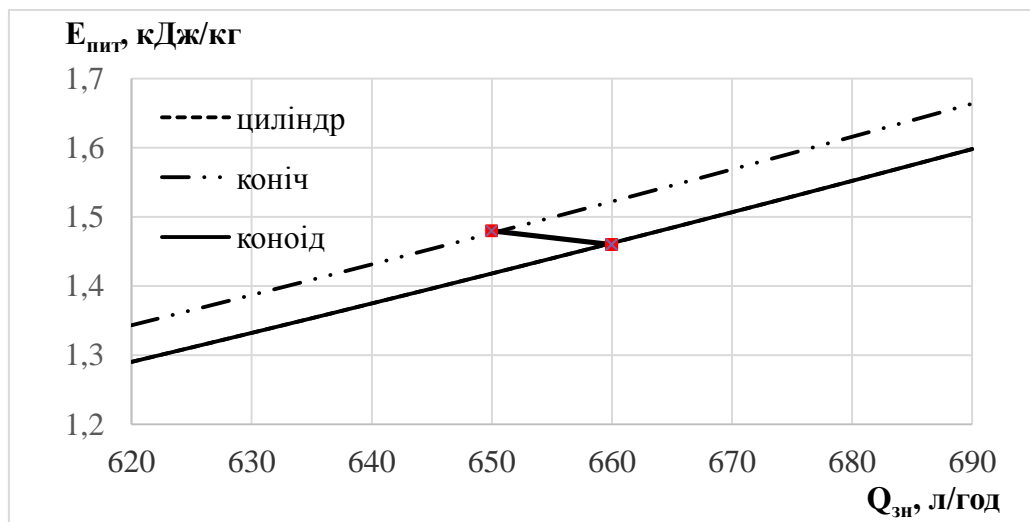


Рис. 7. Оптимізація форми внутрішніх поверхонь камери струминно-щілинного гомогенізатора молока

Аналізуючи залежність, представлену на рис. 8 можна стверджувати, що при умові забезпечення середнього розміру жирових кульок на рівні технологічно обумовлених значень (0,8 мкм) найменші енергетичні витрати може забезпечити камера, внутрішні поверхні якої мають коноїдальний або циліндричний профіль внутрішніх поверхонь. Зважаючи на складність виготовлення камери, що має коноїдальну форму внутрішніх поверхонь, оптимальним слід визнати використання камери, що має циліндричну форму внутрішніх поверхонь.

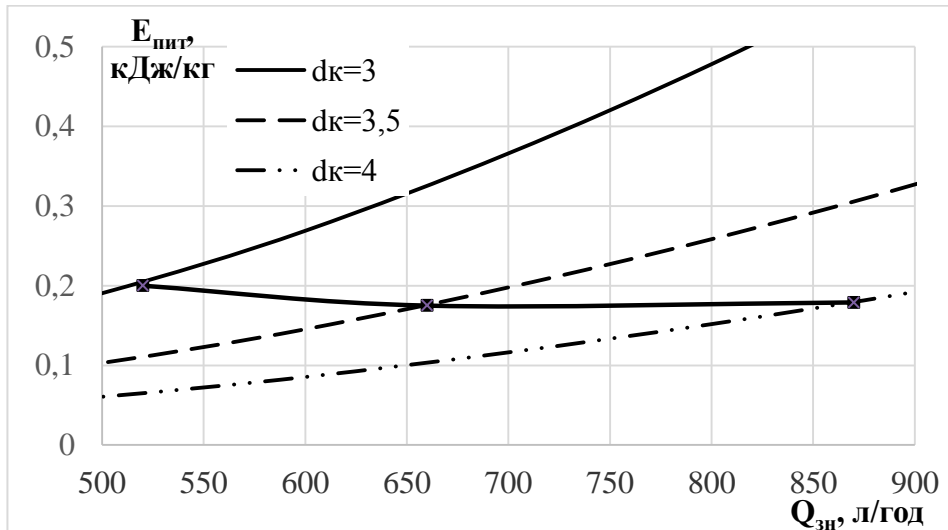


Рис. 9. Оптимізація діаметра камери струминно–щільового гомогенізатора молока в місці найбільшого звуження

Отримані дані (рис. 9) свідчать, що для зниження енергетичних витрат при забезпеченні однакового середнього діаметра жирових кульок (0,8 мкм) необхідно використовувати камеру, внутрішній діаметр якої складає 3,5–4 мм при цьому продуктивність гомогенізатора буде коливатись в діапазоні 660–870 л/год.

*Висновки.* З метою дослідження зниження енергетичних витрат, що витрачаються на процес диспергування були проведені аналітичні дослідження, які дозволили встановити зв'язок між основними параметрами струминно–щільового гомогенізатора. Було встановлено залежність між середнім діаметром жирової кульки після диспергування, формою камери, коефіцієнтом струминно–щільової гомогенізації та швидкістю знежиреного молока.

Проведена оптимізація, результати якої свідчать про те, що досягти зниження енергетичних витрат можна використовуючи камеру, яка має циліндричний профіль внутрішніх поверхонь, при цьому її діаметр в місці найбільшого звуження має дорівнювати 3,5–4 мм. При цьому при продуктивності 660–870 л/год енергетичні витрати диспергування не будуть перевищувати 0,18–0,19 кДж/кг. В ході подальших досліджень планується проведення експериментальних досліджень параметрів струминно–щільового диспергатора молока.

#### Література:

1. Филалова Е. А. Гомогенизация. Новый взгляд: монография-справочник. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2006. 392 с.
2. Walstra P., Wouters J.T.M., Geurts T.J. Dairy Science and Technology. CRC Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2006. 279 p.
3. Самойчук К. О. Ковальов О. О., Дейниченко Г. В.



Конструкції струминних диспергаторів жирової фази молока // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2016. Вип. 16, т. 1. С. 219–228.

4. *Самойчук К. О., Ковалев А. А., Бездичный А. А.* Моделирование процесса струйной гомогенизации молока с раздельной подачей сливок // Вестник Могилёвского государственного университета продовольствия. Могилев. 2015. Вип. 2 (19). С. 69-76.

5. *Самойчук К. О., Ковальов О. О.* Механізми диспергування жирових кульок в струминному гомогенізаторі молока // Наукові праці ОНАХТ. Одеса. 2016. Т. 80, вип. 1. С. 103–108.

6. *Самойчук К. О., Ковальов О. О., Султанова В. О.* Якість та енергетична ефективність процесу струминної гомогенізації молока з роздільною подачею вершків // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь. 2015. Вип. 15, т. 1. С. 241–249.

## **АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА СТРУЙНО-ЩЕЛЕВОГО ГОМОГЕНИЗАТОРА МОЛОКА**

Самойчук К. О., Ковалев А. А., Борохов И. В., Палянычка Н.А.

**Аннотация** - в статье отражены результаты аналитических исследований процесса диспергирования в струйно-щелевом гомогенизаторе молока. Представлено выражение, которое связывает средний диаметр жировых шариков после диспергирования с факторами, влияющими на его величину. Сделан анализ рациональных значений параметров гомогенизатора, влияющих на средний диаметр жировых шариков после диспергирования. Разработана формула для определения энергетических затрат при проведении гомогенизации и нормализации, рассмотрено влияние каждого из факторов на показатели энергетических затрат при проведении диспергирования. Проведен анализ и определены оптимальные значения величин, влияющих на энергетические затраты и качество процесса.

## **AN ANALYTICAL STUDY OF THE ENERGY CHARACTERISTICS AND PARAMETERS OF DISPERSION QUALITY IN THE HOMOGENIZER OF MILK JET-SLOT TYPE**

**K. Samoichuk, A. Kovalyov, I. Borokhov, N. Palyanichka**

### *Summary*

**Recent studies have identified as the main factor causing a decrease in the average diameter of the fat globules the difference between the speeds of skim milk and cream. Among the structures having the possibility of implementing this principle include the lesser known device of the jet type. Developed in TSATU design milk homogenizer of the jet-plane to ensure that no foaming characteristic of counter-current-jet devices and makes it possible to avoid the obliteration of channels, represent a problem when using devices of the jet type with separate supply of cream.**

**The article summarizes the results of analytical researches conducted to determine the parameters of the homogenizer jet-slot type, necessary to assess the available opportunities to reduce energy costs during dispersion while ensuring the average size of fat globules at the level of technologically determined values.**

**Analytical researches have allowed us to obtain a formula that binds all the parameters that affect the average size of fat globules after homogenization. The analysis of this dependence allows us to assert that a high degree of homogenization can be achieved by providing the value of the jet-slit homogenization coefficient equal to 0.8, the diameter of the chamber at the site of the greatest narrowing of the chamber equal to 2-2.5 mm and the manufacture of the chamber having a conical profile of internal surfaces.**

**The analytical studies of the optimal parameters of the homogenizer jet-slot type allowed to obtain a theoretical dependence, linking the energy costs of dispersion with the main parameters of the process. The analysis of the obtained dependences made it possible to establish that in order to reduce the energy costs in the homogenizer of the jet-slot type, the inner surfaces of the chamber must have a cylindrical shape, the diameter of the chamber in the place of the greatest contraction should be 3.5 mm, and the fat content of the cream supplied to the homogenizer should be less than 30-35%.**

УДК 663.44

## АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ МЕМБРАННИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРОБНИЦТВО ПИВА

Дейниченко Г. В., д.т.н.,

Гузенко В. В., к.т.н.,

Кузнецов В. М., студент\*

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

Тел. (057) 349-45-56

Омельченко О. В., к.т.н.,

Дейнега Л. Г., магістрант\*\*

*Донецький національний університет економіки і торгівлі ім.*

*М.Туган-Барановського, м. Кривий Ріг*

**Анотація** – в роботі висвітлені питання щодо застосування мембранних технологій з метою удосконалення процесів фільтрування технологічних рідин для застосування на виробництвах пивоварної галузі. Представлений аналіз існуючих мембранних елементів для проведення процесів фільтрування технологічних рідин при виробництві пива. Приведена інформація про мембранне обладнання для обробки технологічних рідин в процесі виготовлення пива.

**Ключові слова** – пивоваріння, процес, мембранні технології, ультрафільтраційна обробка, мембранний апарат.

*Постановка проблеми.* Мембранні технології в теперішній час є сучасним інструментом реалізації ряду пріоритетних напрямків розвитку науки, техніки і технологій. До таких питань слід віднести створення високих технологій, забезпечення безпеки проживання, виробництво екологічно чистих продуктів харчування, високоякісної питної води тощо [1].

Сьогодні для пивоварної галузі харчової промисловості актуальним питанням є її розвиток в напрямку ресурсо-енергозбереження, зниження собівартості пива та покращення якісних показників кінцевого продукту. Одним з питань розвитку пивоварної індустрії є застосування мембранної технології при фільтруванні суслу і пива [2].

*Аналіз останніх досліджень.* Для концентрування рідких харчових продуктів поряд з основними вимогами існують додаткові вимоги до обладнання, яке застосовується, а саме: забезпечення

---

© Дейниченко Г. В., Гузенко В. В., Кузнецов В. М., Омельченко О. В., Дейнега Л. Г.

\*Науковий керівник – д.т.н. Дейниченко Г. В.

\*\* Науковий керівник – к.т.н. Дейнега Л. Г.

DOI: 10.31388/2078-0877-19-1-19-26

«м'яких» умов оброблення, не допускання теплових пошкоджень, які характеризуються втратою аромату, зумовлюють забарвлення продукту внаслідок взаємодії цукрі та кислот; ретельно добирати матеріал мембрани ; підтримувати стерильність виробництва. Як найкраще цим вимогам відповідає мембранне обладнання [3].

Основним напрямом технічного переоснащення пивоварного виробництва є інтенсифікація технологічних процесів на основі нових розробок і впровадження прогресивних технологій, зокрема високоефективного мембранного устаткування з використанням ультрафільтраційних мембран. Все це дасть змогу скоротити тривалість циклу, перейти на безвідходність і комплексне використання сировини та енергії, знизити питомі витрати тепла, електроенергії, води і сировини [4].

*Постановка завдання.* Метою статті є аналіз сучасних ультрафільтраційних мембран та мембранного обладнання для подальшого використання в технологіях виробництва пива.

*Основна частина.* В даний час розрізняють УФ-мембрани трьох поколінь – першого, другого і третього. УФ-мембрани першого покоління виготовляють з полімерних матеріалів на основі ацетатцеллюлози. Вони складаються з мікропористого шару і макропористої підкладки [5].

Недоліками цих мембран є низька механічна міцність і хімічна стійкість, мікробіальні розщеплення мембран, низька верхня межа температур (+30 °С), зниження пропускної здатності по мірі експлуатації, що зумовило вдосконалення мембранної техніки.

Розробки щодо вдосконалення структури і властивостей УФ-мембран першого покоління тривають і в даний час. Так, в роботі розроблені полімерні пористі мембрани для розділення білково-вуглеводного молочної сировини.

Аналогічні розробки відомі і за кордоном. Так, R. Barbor з співавторами створив модифіковані ацетілцеллюлозні мембрани для розділення емульсій типу «масло у воді». В результаті модифікації варіюється гідрофобність мембран, що дозволяє оптимізувати процес поділу внаслідок специфічної взаємодії між мембраною і компонентами емульсії [6].

У харчових виробництвах найбільше поширення знайшли полімерні мембрани другого покоління. Вони мають ряд переваг – достатню механічну міцність, високу хімічну стійкість, яка може бути прогнозованою, розмірами пор. Фільтруюча перегородка апарату з полімерних мембран може мати будь-яку форму – у вигляді плоскої плівки або стрічки, у вигляді порожнистих волокон [7].

В інституті кристалографії РАН розроблені асиметричні трекові УФ-мембрани з поліетилентерефталату і полікарбонату з ефективним діаметром пор в селективному шарі 15 ... 20 нм. Отримані

трекові мембрани володіють вищою (в десятки разів) продуктивністю в УФ-розділенні, ніж трекові мембрани звичайного типу.

В інституті фізико-органічної хімії НАН Республіки Білорусь розроблені помірно гідрофільні мембрани другого покоління торгової марки МІФІЛ – типу ПА – на основі ароматичного поліаміду і типу ПС – на основі ароматичного полісульфону. Мембрани призначені для УФ харчових продуктів.

Фірмою DDS (Данія) розроблені листові полімерні мембрани на основі ацетату целюлози (типу СА, UF), полісульфону (типу GR, UF), регенованої целюлози (RC 70 PP), які рекомендовані для використання в біотехнології та харчовій промисловості.

Японська фірма «Tatabanya Banyak Vallalat» розробила капілярні мембрани на основі полісульфону марок PSF і PSA. Мембрани відрізняються компактністю, поділяють рідини будь-якої кислотності, мають широкий діапазон (5 ... 80 °C) робочих температур.

У Великобританії отримали композитні мембрани на основі поліамідів 66, 69, 610, і 612 шляхом кристалізації і морфології. Мембрани відрізняються підвищеною продуктивністю і селективністю.

Німецькими вченими розроблена фільтруюча мембрана, що має субмікропористу структуру. Мембрана містить пористий шар, який має пори різного розміру. Для виготовлення мембрани використовують пористий матеріал, оброблений дисперсією. Мембрана має високу механічну міцність і використовується для процесу УФ.

Фізико-хімічні характеристики деяких УФ-мембран другого покоління виробництва промислово розвинених країн світу наведені в табл. 1 [8].

З даних таблиці видно, що сучасні УФ-мембрани мають широкий діапазон проникності, затримують речовини з молекулярною масою від декількох сотень до трьох мільйонів і мають селективність, що наближається до 100%.

Ще одним різновидом з використанням УФ-мембран другого покоління є динамічні мембрани. Динамічними називаються композиційні мембрани, селективний шар яких утворений частинками, що містяться в рідині що розділяється і формують шар осаду на пористій підкладці. Поділ суміші відбувається на цьому шарі, чиста рідина фільтрується через нього, а частинки дисперсної фази затримуються на ньому. Різновидом цих мембран є рідинні мембрани.

Таблиця 1 – Характеристики деяких видів УФ-мембран

Найменування показника	Фирма – изготовитель (страна)		
	“Амікон” (США)	“Мілліпор” (США)	“Дайцел” (Японія)
Марка мембрани	UM, DM, PM, XM	PSAC, PTGC, PSED, РТНК, PSVP	DUY
Матеріал мембрани	поліелектролітний комплекс		сополімери акрилонітрила
Робочий тиск, МПа	0,07...0,38	0,18	0,7
Проникність, $\text{м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$	12...3000	60...900	-
Молекулярна маса речовин, що затримуються	594...960000	10000...3000000	1000...50000
Селективність, %	90...98	100	100

Найбільш сучасні УФ-мембрани третього покоління отримують шляхом спікання металевих порошків – оксидів алюмінію, титану, магнію та їх комбінацій, а також вилуговуванням будь-якої частини сплаву. На такі пористі підкладки часто проводять напилення Ni, Zn, Cu, Co і інших металів для формування селективних шарів.

До мембран третього покоління відносяться також металокерамічні мембрани, які представляють собою плоскі або трубчасті елементи, що складаються з пористої металевої підкладки (нержавіюча сталь, титан, різні сплави) і селективного керамічного шару ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Керамічний шар наноситься на кожен аркуш металевої підкладки, потім шар пресується і обпалюється в печах за температури  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  [9].

На підставі викладених матеріалів можна зробити висновок, що першочергові завдання подальшого розвитку мембранної науки пов'язані насамперед з пошуком нових мембранних матеріалів, що забезпечують підвищену ефективність мембранного розділення. Створенням нових типів мембран інтенсивно займаються вчені в усьому світі. На жаль, даних про розробку сучасних типів УФ-мембран в Україні обмаль.

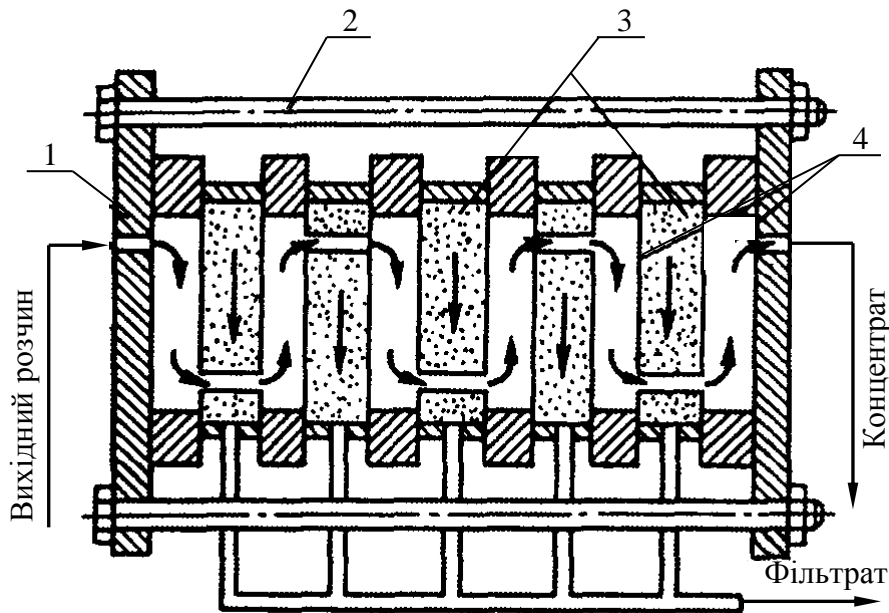
Однак, такі розробки є в Білорусії. Інститутом фізико-органічної хімії НАН Білорусі випускаються напівпроникні помірно гідрофільні УФ-мембрани типу ПАН, які з успіхом можуть бути використані в мембранних технологіях харчових виробництв нашої країни. На жаль, відомості про їх характеристики вельми обмежені, а

рекомендації щодо їх використання в харчових технологіях відсутні взагалі, що обумовлює необхідність проведення додаткових досліджень.

В даний час з усіх видів мембранних апаратів (з плоскими, з трубчастими, з рулонними мембранними елементами і з мембранами у вигляді порожніх волокон) в промисловості багатьох країн широко поширені апарати з плоскими елементами [10].

Основою апаратів цього типу є фільтруючий елемент, що складається з двох мембран, які покладені на дренажну основу. Дренажна основа складається з пористого матеріалу у вигляді однієї або двох опорних пластин, в яких виконані канали для відведення пермеата, і дрібнопористої підкладки, яка зберігає форму і структуру мембрани, що працює під тиском. Опорні пластини можуть бути виготовлені з пластмаси, а дренажні канали – з полімерних сіток, тканини.

Найбільш поширеною модифікацією апаратів з плоскими елементами, що фільтрують є апарати типу фільтр-прес. Основою таких апаратів є фільтруючий елемент, який складається з двох мембран, покладених із двох сторін пористого матеріалу – дренажу (рис. 1).



1 – плита; 2 – болт, що стягує; 3 – пористий матеріал – дренаж; 4 – мембрана.

Рис. 1. Схема мембранного апарату типу фільтр-прес.

Провідні світові виробники також представляють на ринку сучасні мембранні апарати з плоскими елементами, що фільтрують. Фірмою «Universal Oil Products Corporation» розроблений механізований спосіб виробництва плоских фільтруючих елементів

прямокутної форми з нанесенням мембрани на пористу безперервнорухому стрічку, а також апарати на їх основі [11].

Датською фірмою «DDS» випускаються апарати плоскорамного типу з елементами еліптичної конфігурації. На поверхні опорної пластини фільтрувального елемента еліптичної форми виконані поглиблення для відведення пермеата від внутрішньої поверхні мембрани. Вузол перетікання в апараті виконаний у вигляді двох роз'ємних кілець [12].

У США фірмою «Aeroget General Corporation» розроблений апарат круглої форми з плоскими елементами, що фільтрують. Елементи складаються з пористого диска, на якому з обох сторін розташований оброблений смолою фільтрувальний папір Heton і напівпроникна мембрана. Внутрішній вузол перетікання розділяє рідини з одного напірного каналу в інший виконаний в зоні напірного каналу [14].

В Україні розробки УФ-апаратів з плоскими елементами мають обмежений характер. Так, розроблено мембранний модуль, який складається з основи, проміжної пластини, ущільнювачів проміжної і опорної пластин, напівпроникних мембран, розташованих в напірних каналах перфорованих пластин у вигляді дисків. У верхній частині модуля розташована гнучка гумова мембрана, манометр, ексцентриковий вібратор, закріплений жорстко на верхній плиті [15].

Авторами Харківського державного університету харчування та торгівлі запропонована конструкція ультрафільтраційного модуля з пульсуючою подачею вихідної сировини. Модуль має систему поворотних роликів, з'єднаних за допомогою ланцюгової передачі з електродвигуном. Ролики мають здатність обертатися в протилежних напрямках з постійною швидкістю, забезпечуючи пульсуючу подачу вихідної сировини з постійним періодом [15].

Використання мембранних апаратів з плоскими елементами, що фільтрують дещо обмежено. Адже, при проектуванні установок високої продуктивності виникає необхідність ретельної збірки, яка зазвичай здійснюється вручну. До таких апаратів пред'являються підвищені вимоги щодо герметизації напірних каналів. При УФ-розділенні рідин в апаратах розглянутого типу часто виникають проблеми, пов'язані з обмеженою швидкістю рециркуляції рідини над мембраною, нерівномірністю гідродинамічних умов в окремих зонах апарату, утворенням поляризаційного шару високомолекулярних речовин над поверхнею напівпроникною мембраною.

*Висновки.* Застосування методів мембранного концентрування у виробництві пива відкриває для підприємств пивоварної галузі значні можливості з боку створення нових технологій і збільшення рентабельності виробництва. Сьогодні в Україні та близькому зарубіжжі розробки сучасних видів напівпроникних мембран майже відсутні. На цьому фоні заслуговують на увагу білоруські напівпроникні мембрани



типу ПАН. Аналіз сучасних конструкцій мембранних апаратів показує, що найбільш перспективним для застосування в УФ-установках малої продуктивності є апарати з плоскими елементами, використання яких може бути здійснено шляхом удосконалення існуючих конструкцій або створення принципово нового обладнання.

Література:

1. Застосування мембранних процесів у технології одержання пектинових концентратів: монографія / Г. В. Дейниченко та ін. Харків: Факт, 2016. 176 с.

2. Домарецький В. А., Мельник І. В. Стан і перспективи розвитку пивоварної промисловості України // Харчова наука і технологія. 2010. № 3(12). С. 7–9.

3. Мембранні процеси в технології переробки післяспиртової барди: монографія / В. Г. Мирончук та ін. Київ: НУХТ, 2016. 152 с.

4. Свитцов А. А. Введение в мембранную технологию. Москва: Дели принт, 2007. 208 с.

5. Енциклопедія мембран: в 2 т. / М. Т. Брик та ін. Київ, 2005. Т. 1. 658 с.

6. Physicochemical characterization of modified cellulose acetate membrane for the desing of oil-in-water emulsion devices / R. Barbor end et. // Journal of Membrane Science. 2008. Vol. 310, № 1-2. P. 446–454. DOI:10.1016/j.memsci.2007.11.031.

7. Высокопроизводительные трековые ультрафильтрационные мембраны / А. Н. Нечаев и др. // Критические технологии. Мембраны. 2003. № 4. С. 18-22.

8. Al-Rawaifeh A. E. Polyamid-based composite membranes: Part 1. Preparation and characterization // Desalination. 2005. Vol. 179, № 1. P. 265–272. DOI: 10.1016/j.desal.2004.12.024

9. Polydimethylsiloxane (PDMS) ceramic composite membrane with high flux for pervaporation of ethanol water mixtures / X. Fenjuan end et. // Industrial & Engineering Chemistry Research. 2007. Vol. 46, № 7. P. 2224–2230. DOI: 10.1021/ie0610290.

10. Плаксин Ю. М., Малахов Н. Н., Ларин В. А. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник. Москва: КолосС, 2007. 760 с.

11. Рекламні проспекти фірми “Universal oil products Corporation”.

12. Рекламні проспекти фірми “DDS”.

13. Рекламні проспекти фірми “Aeroget General Corporation”.

14. Дейниченко Г. В., Мазняк З. А., Гузенко В. В. Разработка оборудования для мембранного концентрирования жидких высокомолекулярных полидисперсных систем // Первый независимый научный вестник. 2015. № 1. С. 32-36.

## АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВО ПИВА

Дейниченко Г. В., Гузенко В. В., Кузьменко А. В., Омельченко А. В.,  
Дейнега Л. Г.

*Аннотация* – в работе освещены вопросы относительно применения мембранных технологий с целью усовершенствования процессов фильтрования технологических жидкостей для применения на производствах пивоваренной отрасли. Представлен анализ существующих мембранных элементов для проведения процессов фильтрования технологических жидкостей при производстве пива. Приведена информация о мембранном оборудовании для обработки технологических жидкостей в процессе изготовления пива.

## ANALYSIS OF IMPLEMENTATION OF MEMBRANE TECHNOLOGIES IN PRODUCTION OF BEVERAGE

G. Deynichenko, V. Guzenko, A. Kuzmenko, O. Omelchenko, L. Deynega

### *Summary*

This work is devoted to the application of membrane technologies are being discussed in order to improve the processes of filtration of process liquids for use in the brewing industry. Application of methods of membrane concentration in the production of beer opens for the enterprises of the brewing industry significant opportunities on the part of both the creation of new technologies and increased profitability of production, as well as the provision of environmental safety. The main direction of technical re-equipment of brewing production is the intensification of technological processes on the basis of new developments and the introduction of advanced resource and energy saving technologies, in particular, barometric and high-performance membrane equipment using ultrafiltration membranes. The analysis of existing membrane elements for conducting process of filtration of process liquids in the production of beer is presented. Today, the development of modern types of semi-permeable membranes is almost absent. Against this backdrop, the Belarusian semipermeable membranes of the type PAN are noteworthy. Information on membrane equipment for treatment of process liquids in the process of beer production is given. The most promising for use in UV-units of low productivity are devices with flat elements, the use of which can be done by creating fundamentally new equipment. Disadvantages of the devices taken into account for the development of new equipment are the limited speed of fluid recirculation over the membrane, the unevenness of the hydrodynamic conditions in separate zones, the formation of a polarization layer.

УДК 624

## ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОМИСЛОВОМУ БУДІВНИЦТВІ

Олексієнко В. О., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 42-13-06

**Анотація** – стаття присвячена аналізу нових технологій в промисловому будівництві, розглянуті перспективні технології, які дозволяють значно скоротити строки та вартість зведення будівель.

**Ключові слова** – будівництво, технологія, споруда, ефективність, будівельні матеріали.

*Постановка проблеми.* Будівельний ринок України знаходиться на стадії розвитку. Проте, розвиток сповільнюється через ряд проблем, як внутрішніх проблем підприємств, так і зовнішніх – на ринку в цілому. Виявивши конкретні проблеми і знайшовши рішення для них, ми зможемо більш глибоко проаналізувати перспективи розвитку будівельної галузі.

*Аналіз останніх досліджень.* Отже, першою проблемою є відсутність якісної, комплексної достовірної інформаційної системи на будівельному ринку [1, 2]. Наявна, профільна інформація є безсистемною і нелогічною. Через що спостерігається неякісне виконання будівельних робіт, використання недостатньо якісних будівельних матеріалів, неналежне управління будівельним процесом та інше. Будівництво сьогодні має дуже стрімкий розвиток будівельних матеріалів і технологій будівництва, через що інформація набуває ще більш хаотичного вигляду. Рішенням цієї проблеми є створення єдиної інформаційної системи, що забезпечить збір, систематизацію і представлення якісної, достовірної інформації всім учасникам будівельного ринку.

Важливою проблемою є недостатня кількість кваліфікованих кадрів. Причин є декілька. Це думка серед молоді, що будівельні професії не є престижними через низьку заробітну плату у порівнянні з великими витратами праці, це деградація професійно-технічної освіти у сфері будівництва. Фактичного безробіття у сфері будівництва майже немає, проте значна чисельність будівельників працює «в чорну», серед яких є і багато кваліфікованих кадрів. Не

менш вагомою причиною є зовнішня міграція, по факту багато будівельників, серед яких значна частина кваліфікованих, їдуть працювати закордон. Для вирішення такої проблеми необхідно створити стимул, для молоді яка, тільки обирає професію, тобто високоякісний рівень освіти з урахуванням науково-технічного прогресу та для фактично висококваліфікованих кадрів у вигляді високої заробітної платні і створення достойних трудових умов.

На рівні підприємства є проблеми, які перш за все зв'язані з особливостями підрядної діяльності будівельних організацій. Загалом будівництво об'єктів і виконання ремонтно-будівельних робіт веде генеральний підрядчик або декілька субпідрядних по-різному підпорядкованих підприємств. Це ускладнює управління фінансовими ресурсами, організацією виробництва і праці.

В умовах ринкової економіки для виробника важлива конкурентоспроможність продукції, що виробляється та послуг, що надаються. Але до сьогодні у тендерній документації немає умов наявності її учасника системи якості, яка б відповідала вимогам ДСТУ ISO 9001-2001, що ідентичні МС ISO 9001:2000.

Зниження попиту і якості. Економія на будівельних матеріалах, на технологіях, на обладнанні і на кваліфікації персоналу приводить до того, що якість об'єктів, які виглядають досить привабливо, виявляється нижче середнього. Через це страждає репутація компаній, а ціни на нові будівлі доводиться знижувати. Ця проблема особливо актуальна під час кризи та після неї. У цей період часу знижуються інвестиції, що і веде до зниження якості і як наслідок попиту. Введення закону про відповідність ціни та якості, може допомогти в вирішенні цієї проблеми.

Важливою залишається проблема дотримання термінів будівництва. Сьогодні будівельним компаніям не вигідно будувати за власні кошти, тому вони залучають кошти клієнтів, банків, задля вигідності діяльності. Через що забудовник не завжди встигає закінчити будівництво об'єкту в строк, так як багато часу йде на пошук інвесторів, а залучення банківського кредитування для закриття касового розриву значно збільшила би вартість об'єкту. Тобто, через проблему банківської системи і високої вартості грошей, забудовники затримують будівництво. Необхідно на рівні держави впровадити закон про малі проценти на кредит для підприємств, у тому числі будівельних.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Як бачимо, проблем у будівельній галузі досить багато і їх вирішення залежить від ряду чинників. Одним з шляхів підвищення ефективності будівельного виробництва може стати використання нових технологій і матеріалів для промислового будівництва споруд різного призначення. Тому основним завданням статі є аналіз прогресивних

технологій будівництва, які дозволяють підвищити ефективність зведення будівель і скоротити витрати при їх експлуатації.

*Основна частина.* До таких технологій належить **будівництво з незнімною опалубкою** [1]. Для того, щоб збудувати такий будинок площею у 50 м<sup>2</sup> потрібно 45 днів. Будується будинок з двох пластин пінополістиролу, які з'єднані між собою міцними перемичками. Пустоти заливають бетоном. Блоки мають спеціальні замки складної форми, що дозволяє відмовитися від опор, але при цьому забезпечується герметичність з'єднань і блокується витікання бетону. В такому будинку на опалення потрібно втричі менше тепла. Конструкція дає найвищу звукоізоляцію, а гладка поверхня придатна для обробки будь-яким матеріалом.

**За технологією Genesis** зведення будинку триває 10 днів (при площі 50 м<sup>2</sup>). На оздоблення потрібно втричі довше часу, але споруду за 40 днів можна експлуатувати. Починається такий будинок з міцного каркасу (оцинкований метал), який виробляється в заводських умовах. Можна будувати до 4-х поверхів. Фундамент для такого будинку мілкозаглиблений. Плюсами технології є низька кількість втрат тепла, відсутність необхідності в закладці глибокого фундаменту.

Завдяки новому ручному електрифікованому інструменту вдалося досягти **ущільнення ґрунтомаси** та інших будівельних сумішей, щоб перетворити їх в будинок. Кожен власник земельної ділянки може робити більшість деталей для одно- і двоповерхового будинку на місці будівництва, використовуючи ґрунт. Збудувати будівлю площею 50 м<sup>2</sup> можна за 30 днів. Переваги цього будівництва з ґрунту - в його дешевизні і екологічності. Він також має економію на опаленні, оскільки для підтримки кімнатної температури в будинку потрібно набагато менше енергії. Такі будинки не горять - вогонь, навпаки, робить стіни ще міцнішими. Завдяки додаванню невеликої кількості стабілізаторів до ґрунту будівельні блоки набувають достатньої витривалості. Для прикладу, Пріоратський палац побудований із утрамбованого ґрунту ще в 1798 році.

**3D панелі** — це одна з найсучасніших технологій будівництва, яка об'єднує принципи відразу двох способів зведення конструкцій: каркасно -панельного і монолітного. Основа будівлі, тобто його каркас, збирається з типових пінополістирольних елементів, попередньо вироблених на заводі. Первинний монтаж закінчується, коли арматурні сітки, вмонтовані в панелі, приварюються до основних арматурних стрижнів з нержавіючої сталі.

Таким чином, створюється стійка несуча конструкція, яка служить ідеальним каркасом для заливки бетону. У підсумку виходять надзвичайно міцні, надійні і швидкі у зведенні монолітні конструкції з потужною арматурною підкладкою.

Нові технології в будівництві об'єднують краще від добре зарекомендованих способів зведення будівель, відмінним прикладом чого служить технологія використання 3D -панелей.

**Технологія напруженої арматури** – ще одне сучасне віяння в світі будівельних технологій [2]. Технологія напруженої арматури заключається в тому, що замість типових балок і опор в якості основних утримуючих елементів використовується арматура, виконана з надміцних матеріалів. Використовуючи домкрати та спеціальну техніку, будівельники спочатку створюють «опорний кістяк» майбутньої конструкції (прольоту моста, купола будівлі), після чого відбувається заливка бетону. Напружена арматура залишається всередині конструкції, і після затвердіння бетону може бути додатково напружена для ще більшого посилення конструкції.

Фахівці, що працюють в області монолітного залізобетонного будівництва вважають, що технологія перед-і післянапруженої арматури повинна стати справжнім проривом у будівництві великих споруд вже в самому найближчому майбутньому.

*Висновки.* В результаті аналізу нових технологій зведення споруд було виявлено головні проблеми будівельної галузі. Рішенням проблем може бути створення інформаційних центрів, посилення контролю якості будівельних продуктів за міжнародними стандартами. Необхідно регулярно, разом з технологічним розвитком будівництва, оновлювати програму освіти у навчальних закладах будівельного напрямку. На рівні законодавства створити умови для перспективного розвитку будівельної галузі. Тільки комплексний підхід до рішення проблем на будівельному ринку дозволить їх вирішити.

Література:

1. Основні проблеми будівельної галузі та шляхи їх вирішення. URL: [http://www.rusnauka.com/20\\_AND\\_2014/Economics/9\\_174303.doc.htm](http://www.rusnauka.com/20_AND_2014/Economics/9_174303.doc.htm) (дата звернення: 1.10.2018).
2. Проблеми та перспективи будівельної галузі України. URL: <http://www.bakertilly.ua/news/id1309> (дата звернення: 1.10.2018).

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Алексеенко В. А.

**Аннотация** – в результате анализа новых технологий возведения сооружений были выявлены главные проблемы строительной отрасли. Решением проблем может быть создание

**информационных центров, усиления контроля качества строительных продуктов по международным стандартам.**

**Необходимо регулярно, вместе с технологическим развитием строительства, обновлять программу образования в учебных заведениях строительного направления. Только комплексный подход к решению проблем в строительной отрасли позволит их решить.**

## **PERSPECTIVE TECHNOLOGIES ARE IN INDUSTRIAL BUILDING**

V. Oleksiienko

### *Summary*

**As a result of analysis of NT of erection of building the main problems of building industry were educed. The decision of problems can be creation of informative centers, strengthening of control of quality of building products on international standards. It is necessary regularly, together with technological development of building, to renew the program of education in educational establishments of building direction. At the level of legislation to create terms for perspective development of building industry. Only the complex going near the decision of problems at the building market will allow them to decide.**

**Perspective technologies of building, that allow to shorten time and cost of erection of building, are considered.**

**To such technologies, building belongs with the unremovable planking. In an order to build such house by an area in a 50 m<sup>2</sup> it is needed 45 days. A house is built from two plastins of heat-insulation material, that is connected by inter se strong bridges. Emptinesses are inundated by a concrete. Blocks have the special locks of difficult form, that allows to give up supports, but impermeability of connections is here provided and blocked profluvium of concrete. In such house on heating it is needed three times less than warm.**

**On technology of Genesis of erection of frame-house lasts 10 days (at an area a 50 m<sup>2</sup>). On finishing it needs three times longer to time, but building for 40 days can be exploited.**

**3D panels - it one of the most modern technologies of building, that unites principles at once two methods of erection of constructions: framework and monolithic.**

УДК 664.8.047

## ОГЛЯД МЕТОДІВ СУШКИ ПЛОДООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ

Калина В. С., к.т.н.,

Куянов Ю. Ю., к.т.н.,

Корсун О. Ю., магістр,

Грабовська Є. С., магістр

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Тел. (056) 713-51-46

**Анотація** – у статті наведено огляд методів сушки плодовоовочевої сировини, їх характеристика та обґрунтування. Запропоновано комбінований метод сушіння, а саме поєднання конвективного методу на початковій стадії сушки з НВЧ-методом.

**Ключові слова** – сушка, вологість, чіпси, овочі, конвективна сушка, сублімаційна сушка, сировина.

*Постановка проблеми.* Виробники сушених овочів і фруктів традиційно використовують конвективний спосіб сушіння, який має ряд недоліків – висока температура сушильного агента, тривалість процесу і значна енергоємність. Однак, сучасні технології сушіння дозволяють виробляти продукти харчування широкого асортименту, заданої форми, з новими фізико-хімічними властивостями, з тривалими термінами зберігання без втрати якості.

Розробка технологій виробництва високоякісних сухих продуктів рослинного походження є актуальним завданням, а отже і розробка та обґрунтування нових менш енергозатратних та менш тривалих способів сушіння плодовоовочевої сировини є одним з першочергових завдань для науковців.

*Аналіз останніх досліджень.* На цей час існує велика кількість різних технологій сушки (зневоднення): природна сушка, аераційна, конвективна, сушка в псевдокиплячому шарі, інфрачервона сушка, мікрохвильова та сублімаційна.

Способи сушки розрізняються організацією процесу відбирання вологи від матеріалу і характеризуються використанням одного або декількох процесів, що визначають всю специфіку сушіння. Найбільш поширені такі способи сушіння: природна – конвективна; сушка дрібних крапель розпорошеного продукту в високотемпературному газовому середовищі; сушка високов'язких продуктів на металевих поверхнях; сушка спіненого продукту;



вакуумна або сублімаційна; експлозійна; сушка в киплячому шарі сипучого продукту; аерофонтанна (пневматична); сушка з нагріванням продукту інфрачервоними променями; сушка з нагріванням в полі струмів високої частоти і інші.

Природна сушка застосовується в сприятливих кліматичних умовах і передбачає розкладання висушених продуктів на спеціальних щитах або сітках на відкритому повітрі.

Вченим Пенто В. Б. [1] пропонується геліосушилка для сушки фруктів і овочів з метою їх тривалого зберігання без втрати якості продукту. Вона може бути використана в сільськогосподарському виробництві, харчовій промисловості та інших суміжних галузях промисловості. Сушарка включає лотки на рамі з чарунками для їх щільної установки. Над кожним лотком закріплена відкидна кришка, виконана у вигляді рами з закріпленням на ній світлопроникним матеріалом. До днища лотків прикріплені контейнери, заповнені теплоакумуючим матеріалом. Один з торців сушарки відкритий, а інший з'єднаний з трубою, встановленою вертикально.

В розпилювальних сушках використовують швидке випаровування розпорошених рідких продуктів в високотемпературному середовищі. Велика площа поверхні розпорошеного продукту забезпечує інтенсивну тепловіддачу до нього і, як наслідок, малу тривалість сушки (1–10 с). У розпилювальних сушарках можуть переважати один з двох видів теплопередачі – конвекція або радіація, хоча в загальному випадку вони обидва мають місце. Розпилювальна сушка застосовується для одержання порошкових продуктів із соків, гідролізованого крохмалю, бурякового соку та ін. При одержанні сухих фруктових і овочевих соків необхідне збереження їх ароматів. Сушарки, які реалізують ці процеси, створюються зі зменшеною температурою випаровування рідини. Це часто спричиняє необхідність створення вакууму в сушильній камері, що ще більше ускладнює обладнання.

Вальцева сушка полягає в нанесенні тонкого шару висушеного продукту на поверхню циліндричних підігрітих вальців. Цей шар висихає за 40–60 с, після чого його тонкі сухі пластівці знімають ножем.

Вакуумна сушка здійснюється при зниженому тиску, що дозволяє істотно знизити температуру сушіння. Відомо застосування обертових вакуумних мікрохвильовок (НВЧ-пристроїв) в інших галузях. В обертових барабанних вакуумних НВЧ-сушарках з відносно великим об'ємом харчові продукти, такі як фрукти і овочі, пошкоджуються внаслідок зіткнення в процесі сушки в барабані. Крім того, оскільки через вологу, що утворюється під час дегідратації на поверхні харчового продукту, він може ставати липким, одним з недоліків також є комкування. У зв'язку з цим, харчовим продуктам,

що піддаються вакуумній НВЧ-обробці, зазвичай надають одношарову конфігурацію. Проте, одношарова конфігурація часто неефективна і неекономічна, оскільки при цьому значно знижується пропускна здатність або продуктивність, особливо при виготовленні продукції партіями.

У патенті [2] описана лінія для сушіння плодів і ягід, яка характеризується тим, що містить послідовно встановлені по ходу технологічного процесу інспекційний стіл або транспортер, мийну машину або ванну, мікрохвильову вакуумну установку, інспекційний стіл і фасувальний автомат.

Сушка в киплячому шарі і аерофонтанна (пневматична) здійснюються при продуванні повітря крізь шар сипучого матеріалу від низу до верху. В обох випадках явище принципово одне і те ж, але при пневматичному сушінні швидкість повітря вище і відстані між частинками, що висушуються більше. Киплячий (псевдозріджений) шар реалізується при швидкостях повітряного потоку 1–5 м/с; для аерофонтанної сушки його швидкість збільшується до 12–14 м/с.

Інфрачервона сушка і сушка в полі струмів високої частоти відрізняються тільки відповідним способом підведення теплоти. Організація сушильного процесу в цілому може бути будь-який із зазначених вище.

За умов імпульсного інфрачервоного сушіння різних сільськогосподарських культур, нарізаних фруктів і овочів, чаю, овочевої зелені та інше. Сушка проводиться в сушильній камері в імпульсному режимі «нагрів-охолодження», при цьому нагрів здійснюють ІЧ-променями з довжиною хвилі в діапазоні 0,8–10 мкм, а контроль температури матеріалу здійснюється за допомогою оптичного пірометра, який сигналом на блок управління автоматично включає і відключає ІЧ випромінювачі. Сушка ведеться з безперервною вентиляцією шару матеріалу, що висушується, при цьому максимальна температура матеріалу на стадії ІЧ-нагріву становить 40–60°C, а мінімальна на стадії охолодження – 25–35°C [3].

Також відомий спосіб сушіння високовологих матеріалів рослинного і тваринного походження із застосуванням нагріву ІЧ-випромінювачами в імпульсному режимі «нагрів-охолодження». Спосіб сушіння високовологих матеріалів передбачає підготовку сировини шляхом миття, подрібнення, формування його шару шляхом розкладання на піддоні і подальшого опромінення ІЧ-променями до заданої вологості, відповідно до винаходу сушку ведуть в сушильній камері в імпульсному режимі «нагрів-охолодження», при цьому нагрів здійснюють ІЧ-променями з довжиною хвилі в діапазоні 1,2–10 мкм з щільністю потоку 6–15 кВт/м<sup>2</sup> тривалістю 3–11 с до досягнення граничної температури в камері 55–60 °С, а охолодження ведуть

тривалістю 9,0–33,0 с до досягнення температури в камері, яка дорівнює 45–50 °С.

Чотирьохстрічкова сушильна установка (завантаження і вивантаження продукту виробляється з одного боку, що дозволяє контролювати подачу і вихід продукту одній людині з одного боку установки), заснований на конвективно-радіаційному способі сушіння – ІЧ спосіб (нагрітим повітрям в комбінації з інфрачервоним нагріванням) з примусовою циркуляцією сушильного агента (повітря) всередині сушильної установки, з примусовим викидом відпрацьованого агента (вологого повітря) за межі виробничого приміщення.

Продукт розкладається на безупинно рухливу сітчасту стрічку з нержавіючої сталі шириною 1,8 м (розмір комірки 11×3,6 мм). Максимальне питоме завантаження продукту для снєків – 2,3 кг/м (на прикладі яблучних чіпсів товщиною 2–3 мм), м'ясних снєків – 3–4 кг/м.

Спосіб видалення вологи у вакуумі включає в себе нагрів натурального соку, випаровування, відведення і конденсації пари, видалення конденсату і перемішування соку. Одержаний після закінчення випарювання пастоподібний сік тривалістю чотирьох днів досушують при атмосферному тиску і температурі, що не перевищує 50 °С до досягнення в'язкості, достатньої для здійснення екструзії. Потім отриманий гранульований сік сушать протягом трьох днів при температурі, що не перевищує 50 °С, до досягнення вологості 11 % і подрібнюють. Це забезпечує зниження діапазону зміни температури при переробці натурального соку в рази і пропорційне зниження витрат електроенергії на отримання сухого соку.

Конвективна сушка плодів і овочів відбувається в конвеєрних або камерних сушарках гарячим повітрям. Використовується вимушений рух підігрітого повітря відносно шару висушуваного продукту, швидкість конвекції 1–5 м/с. Д.С. Ізбасаров запропонував триступеневий режим сушіння яблук: в першій зоні температура повітря підтримується на рівні 80–90 °С, у другій – 60–70 °С, у третій – 15–20 °С. Швидкість руху повітря всередині зон сушарки становить 2–2,5 м/с і визначається конструкцією сушарки.

У західних країнах для сушіння рослинної сировини використовується велика гамма конвеєрних сушарок.

Фірма «Hans Binder Maschinenfabric» (ФРН) випускає п'ятистрічкові конвеєрні сушарки НВМ для сушки плодів і овочів. Сушильний агент нагрівається в спеціальному пристрої, де спалюється рідке паливо або газ. Залежно від режиму сушіння кількість повітря, що подається під кожен стрічку регулюється. Відпрацьоване повітря видаляється зверху сушарки відцентровим вентилятором. Швидкість стрічок регулюється безступінчатими

варіаторами. Продуктивність сушарки можна змінити від 3,5 до 35 т сировини на добу, тривалість сушіння – від 1,5 до 9 год.

Стрічкові конвеєрні сушильні установки забезпечують безперервність процесу сушіння і знижують витрати ручної праці на їх обслуговування. Однак, незважаючи на ряд переваг, вони мають істотні недоліки: обмежена швидкість і нерівномірний розподіл повітря призводить до нерівномірного розподілу теплоти і вологи, до можливих місцевих перегрівів матеріалу. Тому температура нагрітого повітря при сушінні рослинної сировини на цих установках не повинна перевищувати 80 °С через можливе підгоряння продукту. Це, в свою чергу, змушує працювати на малих питомих навантаженнях матеріалу: від 5 до 16 кг/м<sup>2</sup>, що знижує продуктивність сушильної установки.

З метою інтенсифікації процесу сушіння і максимального збереження первинних якісних показників плодів слід зруйнувати зовнішній шар оболонки плода. Дослідження показали, що при температурі сушильного агента 80 °С забезпечується збереження кольору плодів і вмісту вітаміну С. З ростом температури до 100 °С процес інтенсифікується. При цьому вміст аскорбінової кислоти залишається на початковому рівні, проте відзначено зміну кольору – плоди темніють [4].

Як зазначає А. С. Гінзбург [5], каскадний рух продукту в зоні сушки дозволяє інтенсифікувати процес тепло- і масообміну за рахунок перелопачування продукту.

*Формування цілей статті.* Метою запропонованої статті є аналіз способів сушіння плодовоовочевої сировини для одержання плодовоовочевих чіпсів, що забезпечить максимальне збереження властивостей сировини і оригінального смаку, консистенції і якості готового продукту шляхом поєднання конвективного способу сушки з НВЧ-енергопідводом.

*Основна частина.* Комбінована сушка включає в себе конвективний енергопідвід на стадії постійної швидкості сушіння і НВЧ-енергопідвод на стадії падаючої швидкості сушки [6].

Мікрохвильовий метод досушування заснований на впливі на продукт інтенсивного електромагнітного поля надвисоких частот (НВЧ). Під дією НВЧ поля молекули води здійснюють коливальні і обертальні рухи, орієнтуючись з частотою поля по його електричним лініям. Чим більше води в заданому обсязі, чим більше молекул бере участь в цьому русі, тим більше теплової енергії виділяється і розігрів відбувається у всьому об'ємі продукту. Відбувається видалення вологи, сушка продукту і, одночасно, вирівнювання вологості в обсязі продукту. Причому при зниженні вологості сировини процес сушіння продукту не вповільнюється, оскільки механізм теплопровідності не грає ключову роль. Мікрохвильова сушка риби, м'яса, грибів, круп,

овочів і фруктів характеризується невеликою тривалістю і відносно низькою температурою процесу, що обумовлює збереження корисних речовин і вітамінів в готовому харчовому продукті. Джерелом енергоспоживання генераторів НВЧ енергії є тільки електроенергія, що забезпечує їх виняткову екологічну чистоту. Єдиним обмеженням цього методу є відносно низький (60 %) ККД перетворення енергії електричного струму в енергію НВЧ поля в мікрохвильовому обладнанні. У зв'язку з цим доцільно застосовувати мікрохвильове обладнання при низькій вологості (нижче 50 %), тобто при досушуванні до заданих значень вологості. Слід зазначити, що під впливом інтенсивного НВЧ поля відбувається зменшення мікробного обміненія оброблюваного продукту, що сприяє збільшенню терміну його зберігання. В даний час мікрохвильові технології застосовують при виготовленні: харчових концентратів для перших та других страв, соусів і спецій; продуктів швидкого приготування; продуктів дитячого харчування; начинок, повидла, конфітурів.

У харчовій промисловості та сільськогосподарської галузі технології та обладнання, засновані на конвективних механізмах зневоднення набули широкого поширення [7]. Але конвективна технологія має деякі недоліки обумовлені специфікою взаємодії гарячого повітря (або іншого теплоагента) з оброблюваними об'єктами на різних етапах процесу сушіння. На початковому етапі сушильного процесу взаємодія протікає досить ефективно, енергоємність процесу мала, а швидкість сушіння досить висока. Однак, у міру висихання продукту і пов'язаного з цим зниження його тепло і масопровідних характеристик дедалі більша частка теплової енергії не проникає вглиб висушуваних продуктів, а відбивається в простір.

Енергоємність процесу зростає, час сушки багаторазово збільшується, виникають локальні перегріву продукту (в першу чергу, його приповерхневих шарів). Це безпосередньо позначається на якості готової продукції. Так, для харчових продуктів збільшення часу і температури процесу сушіння призводить до втрати харчової цінності продукту, погіршення його органолептичних показників.

Велика енергоємність процесу призводить в цілому в сушильній галузі до невиправданих втрат енергії, підвищеного споживання рідких і газоподібних видів палива, використовуваних в процесах конвективного сушіння. Наслідком останнього є також і зниження екологічної чистоти, як технологічного процесу сушіння, так і власне одержуваних за допомогою конвективних технологій сушених овочів і фруктів.

Близькі по суті проблеми виникають при використанні менш поширених, але мають подібні ж недоліки, технологій сушки в псевдокиплячому шарі, сушки інфрачервоним випромінюванням і

інших, заснованих (як і конвективна сушка) на поверхневому обігріві висушуваних продуктів.

Очевидно, що сучасні високоефективні технології сушіння, які забезпечують високу якість кінцевого продукту повинні спиратися на інші фізичні механізми зневоднення, на фізичні процеси, перебіг яких не так сильно пов'язаний з мінливими в процесі сушіння властивостями продуктів (в першу чергу, з їх тепло- і масопровідністю).

Вельми перспективними в цьому плані видаються технології сушки, в яких зневоднення продуктів здійснюється під впливом мікрохвильового випромінювання [8].

*Висновки.* Переваги, які здатні забезпечити ці технології, спираються на цілий ряд властивостей, які характеризують взаємодію мікрохвильового випромінювання з діелектричними об'єктами.

Об'ємний характер виділення енергії при опроміненні об'єктів мікрохвильовими електромагнітними хвилями; при будь-яких методах сушіння енергія виділяється виключно на поверхні об'єктів і тим гірше проникає всередину, чим нижче його вологість. У зв'язку з цим заключний етап сушіння при використанні будь-яких інших (крім мікрохвильового) фізичних механізмів сушки пов'язаний з істотно підвищеними енерговитратами.

Мікрохвильова енергія виділяється селективно. Ця особливість виділення енергії при мікрохвильовому впливі на об'єкт забезпечує високу кінцеву однорідність об'єктів сушіння за вологістю.

Мікрохвильова сушка характеризується невеликою тривалістю і відносно низькою температурою процесу, що стосовно харчових продуктів є основою для дуже високого (до 96–98 %) рівня зберігання корисних речовин і вітамінів в її процесі.

Використання в технологіях сушильного виробництва двох механізмів сушки (конвективного і мікрохвильового) на різних стадіях процесу, надзвичайно привабливо і перспективно як з енергетичної, так і з економічної точки зору.

#### Література:

1. *Пенто В. Б.* Линия заводской обработки сушеного винограда // Плодоовощные консервы – технология, оборудование, качество, безопасность: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. Москва: ВНИИКОП, 2004. С. 567-571.

2. Патент РФ 2304885, МПК А23 L 1/212. Способ производства пищевого продукта из плодоовощного сырья. № 2006126611/13, заявл. 24.07.2006; опубл. 27.08.2007. Бюл. №10.

3. Патент РФ 2393397, МПК Р26В3/06, Б26В3/30. Способ импульсной инфракрасной сушки термолабильных материалов. № 2009119751/06, заявл. 26.05.2009; опубл. 27.06.2010. Бюл. №10.

4. *Пенто В. Б., Гуревич А. В.* Двухстадийная сушка болгарского перца // Овощеводство и тепличное хозяйство. 2008. № 7. С. 50–51.

5. *Гинзбург А. С.* Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. Москва: Пищевая промышленность, 1973. 528 с.

6. *Пенто В. Б., Клюева О. А.* Технология производства продукта промежуточной влажности из картофеля // Пищевая промышленность. 2004. № 6. С. 18-19.

7. *Гришин М. А., Атаназевич В. И., Семёнов Ю. Г.* Установки для сушки пищевых продуктов: справочник. Москва: Агропромиздат, 1989. 214 с.

8. *Королёв А. А., Пенто В. Б.* Технология производства фруктовых чипсов из слив и абрикосов с помощью комбинированной сушки // Проблемы создания продуктов здорового питания. Наука и технологии: материалы 12-й науч.-практ. конф. Москва, 2006. С. 114.

## **ОБЗОР МЕТОДОВ СУШКИ ПЛОДООВОЩНОГО СЫРЬЯ**

Калина В. С., Куянов Ю. Ю., Корсун О. Ю., Грабовская Е. С.

**Аннотация** – в статье приведен обзор методов сушки плодоовощного сырья, их характеристика и обоснование. Представлены результаты аналитических исследований научно-технической и патентной информации по технологическим проблемам существующих классических и инновационных технологий производства высококачественных продуктов растительного происхождения.

Обоснована целесообразность использования технологий сушки необходимого плодоовощного сырья при разных способах обезвоживания: природная сушка, аэрационная, конвективная, сушка в псевдокипящем слое сыпучего продукта, инфракрасная сушка, микроволновая и вакуумная или сублимационная для производства конечного высококачественного продукта.

Рассмотрены сушилки для сушки фруктов и овощей с целью их продолжительного хранения без потерь качества готового продукта.

Обоснованы параметры и режимы процесса высушивания плодоовощного сырья: температура и продолжительность времени на отдельных участках стадии.

Предложен комбинированный метод сушки, а именно сочетание конвективного метода на начальной стадии сушки с СВЧ-методом.

## **OVERVIEW OF DRYING METHODS FRUIT AND VEGETABLE RAW MATERIALS**

V. Kayna, Yu. Kuyanov, O. Korsun, E. Grabovska

### *Summary*

**The article provides an overview of the methods of drying fruit and vegetable raw materials, their characteristics and justification. The results of analytical studies of scientific, technical and patent information on the technological problems of existing classical and innovative technologies for the production of high-quality products of plant origin are presented.**

**It justifies the use of technologies for drying the required fruit and vegetable raw materials for different dehydration methods: natural drying, aeration, convection, drying in a fluidized bed of bulk product, infrared drying, microwave and vacuum or sublimation for the production of high-quality final product.**

**Dryers for drying fruits and vegetables for the purpose of their long-term storage without loss of the quality of the finished product are considered.**

**The parameters and modes of the process of drying fruit and vegetable raw materials are substantiated: the temperature and duration of time at certain stages of the stage.**

**A combined drying method is proposed, namely a combination of the convective method at the initial stage of drying with the microwave method.**



УДК 628.16:664

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕМБРАННИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИРОБНИЧОЇ ПІДГОТОВКИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Дейниченко Г. В., д.т.н.,

Гузенко В. В., к.т.н.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

Тел. (057) 349-45-56

Перекрест Н. Г., асистент,

Кізілов О. К., магістрант

*Донецький національний університет економіки і торгівлі ім.*

*М.Туган-Барановського, м. Кривий Ріг*

**Анотація** – у роботі висвітлено питання щодо використання мембранних процесів з метою розробки ресурсозберігаючих технологій під час виробничої підготовки води. Надано аналіз і характеристику різних способів традиційної і мембранної підготовки та очищення води для харчової промисловості. Визначено переваги застосування мембранних процесів водопідготовки та водоочищення в різних галузях харчової промисловості.

**Ключові слова** – вода, процес, технологія, мембрана, підготовка, очищення.

*Постановка проблеми.* Сьогодні інтенсивний розвиток харчової промисловості в світі спричиняє значне зростання споживання питної води. Після введення більш жорстких стандартів якості питної води очищення за традиційною технологією поверхневих вод в умовах контрольованого зростання їх забрудненості визнана в розвинених країнах незадовільною через наявність у питній воді продуктів хлорування, органічних речовин, пестицидів та інших шкідливих речовин [1].

Необхідність дотримання спеціальних вимог до якості води, яка застосовується на харчових виробництвах, вимагає впровадження технологій доочищення питної води на підприємствах харчової промисловості багатьох країн світу. Крім того, люди потерпають від неякісних харчових продуктів, виготовлених з використанням неефективно очищеної питної води [2].

*Аналіз останніх досліджень.* Сьогодні в нашій країні до води, яка застосовується в технологічному процесі виробництва харчових продуктів, ставлять досить жорсткі вимоги, що визначені

технологічними інструкціями [3]. У цих вимогах встановлена максимально допустима кількість речовин, які можуть міститись у воді [4]. Тому вода, що безпосередньо використовується в технологічному процесі виробництва харчових продуктів, повинна проходити спеціальну підготовку [5].

Якість дослідження та екологічна безпека очищених вод визначаються насамперед якістю проектів як технологічних процесів, так і очисних споруд [6]. Тому розробка та дослідження сучасних природоохороних технологій, які запобігають забрудненню поверхневих та підземних вод чи ведуть до суттєвого їх зменшення, потребують якнайшвидшого впровадження [7]. Сьогодні економісти та технологи повинні розуміти, що та технологія є економічною та безпечною, яка є екологічною.

Постановка завдання. Метою роботи є аналіз і характеристика переваг та недоліків застосування мембранних технологій водопідготовки та водоочищення з визначенням напрямів при розробці енергозберігаючих технологій для одержання якісної очищеної води для потреб харчової промисловості.

*Основна частина.* У сучасних умовах для обробки води в харчовій промисловості використовуються процеси відстоювання, коагуляції, пом'якшення (термічний, іонообмінний, мембранний електродіаліз та дистиляційні способи), а для знезараження – хлорування, озонування, мікрофільтрація, анодне окиснення тощо [8].

Порівняно з існуючими традиційними методами, що вимагають великих площадок, багатокрокової технологічної обробки, великих експлуатаційних витрат та значної кількості експлуатаційного персоналу, дедалі більшого визнання набувають баромембранні технології одержання високоякісної водопідготовки.

Сьогодні в процесах водопідготовки та водоочищення використовують два основні види фільтраційних процесів – звичайну фільтрацію та мембранну фільтрацію. Різновид та взаємне розміщення цих процесів представлено на рис. 1. При цьому для водопідготовки у виробництві харчових продуктів використовуються різні процеси мембранної обробки: фільтрація, мікрофільтрація, ультрафільтрація, нанофільтрація, зворотний осмос, тощо [9].

Звичайна фільтрація призначена для виділення з води, що обробляється, частинок з розміром понад 10 мкм, мембранна фільтрація відокремлює частинки дисперсної фази, розмір яких становить менше 10 мікрон [10].

Мікрофільтрація (МФ) займає проміжне положення між ультрафільтрацією і звичайним фільтруванням. Мікрофільтрацію застосовують для очищення води від колоїдних та завислих частинок, бактерій, розмір яких складає 0,1...10 мкм. Робочий тиск процесу за різними джерелами становить від 0,03...0,1 МПа до 0,01...0,2 МПа.

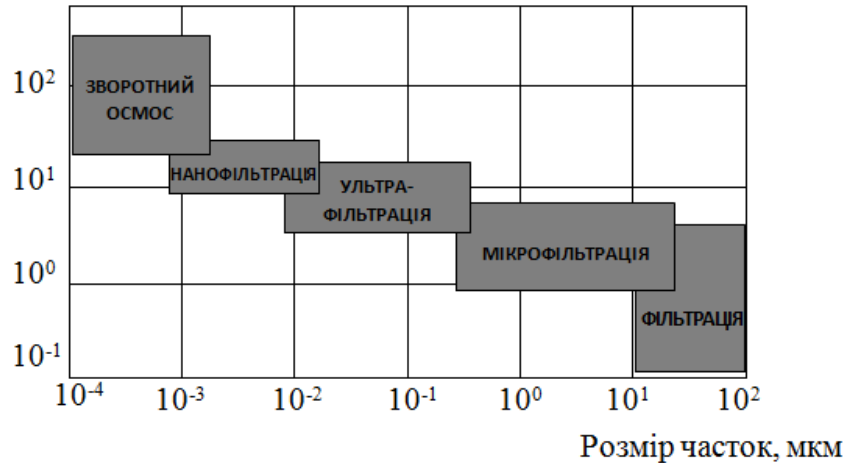


Рис. 1. Види фільтраційних процесів для водопідготовки.

Ультрафільтрація (УФ) – процес мембранного відділення від водного розчину високомолекулярних сполук (розмір частинок  $0,001 \dots 0,02$  мкм; величина робочого тиску –  $0,1 \dots 1,0$  МПа), а також їх фракціонування. Процес УФ використовується в тому випадку, коли молекулярна маса розчинених компонентів набагато більше молекулярної маси розчинника.

Зворотний осмос (ЗО) – рідинно-фазовий баромембранний процес, під час якого під дією прикладеного до мембрани робочого тиску відбувається селективне перенесення розчинника проти градієнта його осмотичного тиску. Суть зворотньоосмотичного процесу полягає у фільтруванні розчинів під тиском через напівпроникні мембрани, які пропускають розчинник (воду) і повністю або частково затримують молекули або іони розчинених речовин.

Основною відмінністю ЗО від інших баромембранних процесів є дуже маленький розмір пор і, відповідно, високий робочий тиск, що зумовлюють значно більший гідродинамічний тиск у порівнянні з іншими типами мембран.

Нанодифльтрація застосовується для очищення водних розчинів від органічних речовин і мінеральних домішок на стадіях, що передують фінішному очищенню води іонним обміном або електродіалізом. Природні та технічні води обробляють нанодифльтрацією за низького робочого тиску, що забезпечує затримання високомолекулярних органічних речовин і колоїдів, мікроорганізмів, солей жорсткості, а також знижує забарвленість води.

Основні робочі характеристики баромембранних процесів, що використовуються під час водопідготовки та водоочищення, представлені у табл. 2 [11, 12].

Таблиця 2 – Основні параметри і характеристики різних видів мембранної фільтрації поверхневих вод

Характеристика	Мікро-фільтрація	Ультра-фільтрація	Нано-фільтрація	Зворотний осмос
Матеріал	Поліамід, поліпропілен, полісульфон, кераміка	Целюлоза, полісульфон, кераміка	Целюлоза, тонко плівчасті композитні матеріали	Целюлоза, тонко-плівчасті композитні матеріали, полісульфон
Розмір пор, мкм	~ 0,01-1,0	0,001-0,01	0,0001-0,001	< 0,0001
Розмір молекул, що видаляються (кДальтон)	> 100,0	2,0–100,0	0,3–1,0	0,1–0,3
Робочий тиск, бар	> 2,0	1,5-7,0	3,5–20,0	15,0–70,0
Видалення зважених речовин	Так (крупні колоїди, емульсії)	Так (колоїди)	Так	Так
Видалення розчинених органічних речовин	Ні	Так	Так	Так
Видалення розчинних неорганічних речовин	Ні	Ні	20,0–85,0%	95,0–99,0%
Видалення мікроорганізмів	Цисти, великі бактерії, водорості	Цисти, великі бактерії, водорості, віруси	Всі мікроорганізми	Всі мікроорганізми
Хімічний склад води	Не змінюється	Змінюється частково	Змінюється	Змінюється
Енергоспоживання, кВт·год/м <sup>3</sup>	Низьке	Низьке	Низько-помірне	Помірне

Із даних, наведених в таблиці, видно, що до баромембранних процесів також відноситься проміжний між ультрафільтрацією і зворотним осмосом процес, що називається нанофільтрація. Розмір утримуваних часток за нанофільтрації становить близько 1...2 нм, величина робочого тиску 0,8...3,0 МПа.

Аналізуючи наведені дані (табл. 2), можна дійти висновку, що порівняно з іншими мембранними процесами під час використання МФ та УФ із води видаляються зважені речовини, віруси бактерії без

великих витрат електроенергії. Крім того, застосування МФ та УФ у процесі очищення поверхневих вод є особливо перспективним, оскільки ці методи дозволяють отримувати чисту питну воду без використання реагентів.

За подальшої обробки води мембранними методами доцільно використовувати ЗО та електродіаліз, що на сьогодні головним чином застосовується під час очищення води, переважно знесолення солоних і солонуватих вод, з метою одержання питної води зі зниженим загальним вмістом солей. Під час ЗО фтори-іони мають затримуватися мембраною разом з іншими іонами.

Таким чином, застосування мембранних технологій з метою водопідготовки для виробничих потреб харчової промисловості має значні переваги порівняно з іншими традиційними методами.

*Висновки.* Застосування баромембранних технологій у процесах водопідготовки та водоочищення є особливо перспективним, оскільки ці методи дозволяють отримувати якісну очищену воду з високими яскраво вираженими фізико-хімічними та мікробіологічними показниками без використання реагентів. Під час використання мембранних технологій із води видаляються завислі речовини, віруси бактерії без додаткових витрат електроенергії.

#### Література:

1. Дейниченко Г. В., Мазняк З. О. Мембранні технології та проблеми їх застосування під час очищення поверхневих і ґрунтових вод // *Екологія и промышленность*. 2010. № 1. С. 24–29.

2. Василечко В. О. Скоробогатий Я. П., Гришук Г. В. Вода як невід’ємний продукт харчування і сировина в харчовій промисловості // *Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча*. 2014. Вип. 14. С. 121–129.

3. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Київ, 2014. 25 с. (Інформація та документація).

4. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Київ, 2010. 66 с.

5. Харчова хімія / В. В. Євлаш та ін. Харків, 2012. 503 с.

6. Грабовська Л. Л. Науково-технічні засади поліпшення стану питного водопостачання регіонів України : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Київ, 2009. 22 с.

7. Про загальнодержавну цільову програму "Питна вода України" на 2006 - 2020 роки: Закон України від 3 березня 2005 р. № 2455-IV. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2455-15/ed20050303/page> (дата звернення: 11.12.2018).

8. Фартушняк К. А., Степова К. В. Покращення якості питної води в Україні фільтраційним методом // *Вода в харчовій*

промисловості : тези доповідей IV Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 16–17 трав. 2013 р.). Одеса: ОНАХТ, 2013. С. 58–59.

9. Дейниченко Г. В., Мазняк З. О., Золотухина І. В. Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сировини: монографія. Харків: Факт, 2008. 208 с.

10. Свитцов А. А. Введение в мембранную технологию. Москва: Дели принт, 2007. 208 с.

11. Первов А. Г. Современные методы подготовки очистки питьевой и технической воды с применением мембран: обратный осмос, нанофильтрация, ультрафильтрация. Москва: Издательство ассоциации строительных вузов, 2009. 232 с.

12. Kweon J. H. Integrated water treatment: softening and ultrafiltration. Austin: The University of Texas at Austin in Partial Fulfillment of the Requirements, 2002. 265 с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПОДГОТОВКИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**

Дейниченко Г. В., Гузенко В. В., Перекрест Н. Г., Кизилев О. К.

**Аннотация** – в работе освещены вопросы использования мембранных процессов с целью разработки ресурсосберегающих технологий при производственной подготовке воды. Дан анализ и характеристика различных способов мембранной подготовки и очистки воды для пищевой промышленности. Определены преимущества применения мембранных процессов водоподготовки для предприятий пищевой промышленности при производстве различного рода продукции.

## **APPLICATION OF MEMBRANE TECHNOLOGIES FOR MANUFACTURING WATER RESOURCES PREPARATION**

G. Deynichenko, V. Guzenko, N. Perekrest, O. Kizilov

### *Summary*

**This work is devoted to the question about use of membrane processes in order to develop resource-saving technologies for the production of water. The need to comply with the special requirements for the quality of water used in food production requires the introduction of technologies for the purification of drinking water at**

**food industry enterprises in many countries of the world. Therefore, the development and research of modern environmental technologies that prevent the pollution of surface and groundwater, or leads to a significant reduction, require an early implementation. The analysis and characterization of various methods of membrane preparation and water treatment for the food industry (filtration, microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis) are given. The advantages of using membrane water treatment processes for food industry enterprises in the production of various kinds of products are determined. Compared to existing traditional methods, which require large areas, multi-stage technological processing, high operating costs and a significant number of operational personnel, barometric technologies for obtaining high-quality water treatment are becoming increasingly recognized. The use of barometric technologies in the processes of water treatment and water purification is particularly promising as these methods allow obtaining high-quality purified water with high pronounced physical, chemical and microbiological parameters without the use of reagents. When using membrane technologies, suspended matter, bacteria viruses are removed from the water without additional electricity costs.**

УДК 662.93

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОТЛІВ

Стручаєв М. І., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 42-25-85

**Анотація** – в роботі запропоновано один із варіантів підвищення ефективності використання енергії палива при роботі твердопаливних котлів шляхом зниження втрат теплової енергії зменшенням температури димових газів на виході з топки за рахунок встановлення додаткових поверхонь нагріву, а саме – економайзера. Розглянуто алгоритм розрахунку водяного економайзера для твердопаливних котлів з метою підвищення його енергоефективності. Запропоновано схему розташування економайзера малої потужності на базі вітчизняних агрегатів.

**Ключові слова** – економайзер, кількість теплоти, втрати теплоти з димовими газами, додаткові поверхні нагрівання, теплообмін, кількість труб в газоході.

*Постановка проблеми.* В даний час питання економії енергоресурсів є досить актуальним. Для генерації теплової енергії найбільш часто використовують котельні установки, які працюють на природному газі. Основним їх недоліком є висока ціна на газ. Використання в якості палива рослинних відходів набуває важливого значення, враховуючи, що наприклад теплота згоряння соняшникового лушпиння складає 18-22 МДж/кг (4285 ... 5200) ккал / кг. [1].

*Аналіз останніх досліджень.* Твердопаливні котли практично універсальні. Ці котли можуть бути встановлені в промислових чи адміністративних будівлях і служити для локального опалювання, або для нагріву води в системі гарячого водопостачання[2,3]. Класична котельня є системою, в яку входить котел опалювання з пальником і бункером палива. Під час роботи в пальник подається тверде гранульоване паливо. Твердопаливний опалювальний котел характеризується мінімальними залишками золи, зручністю обслуговування, екологічністю, але є можливості підвищення їх енергетичної ефективності [3,4].



*Формулювання цілей статті.* Завданням даної статті є розробка алгоритму розрахунку водяного економайзера для твердопаливних котлів з метою підвищення їх енергоефективності. Запропановано схему розташування економайзера малої потужності на базі вітчизняних агрегатів з метою підвищення ККД котла в цілому

*Основна частина.* Коефіцієнт корисної дії твердопаливного котла, що працює на пелетах досить високий і дорівнює 80%. Але є і втрати теплової енергії: втрати теплоти з димовими газами; хімічні втрати; механічні втрати; втрати теплоти в навколишнє середовище. Найбільше значення мають втрати теплоти з димовими газами [5]. Їх можна знижувати, зменшуючи температуру димових газів на виході з топки шляхом установки додаткових поверхонь нагріву. Зазвичай це установка - економайзера. Схема установки в димоході котла сталевого водяного економайзера надана на рис. 1.

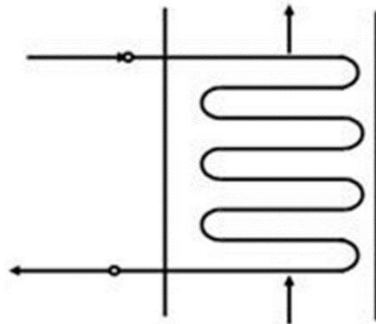


Рис. 1. Схема установки в димоході котла сталевого водяного економайзера.

Метою розрахунку водяного економайзера є визначення необхідної теплообмінної поверхні. Нижче запропонований алгоритм розрахунку на прикладі котла TD-450 тепловою продуктивністю  $Q_k = 450$ , кВт.

Для цього котла використовують паливо - пелети з соняшникового лушпиння [6]. Склад палива з соняшникового лушпиння:  $C_p = 42,3\%$ ,  $H_p = 45,64\%$ ,  $S_p = 0,3\%$ ,  $O_p = 36,6\%$ ,  $N_p = 0,47\%$ ,  $A_p = 7,1\%$ ,  $W_p = 7,5\%$ . Нижча теплота згоряння  $Q_{н}^p = 17$  МДж / кг. Вологовміст при  $t = 10$  °С приймаємо  $W = 75$  г/кг. Значення коефіцієнта надлишку повітря в топці  $\alpha_t$  приймаємо для пелет  $\alpha_t = 1,052 \dots 1,12$ .

Ентальпія води на вході в економайзер:

$$h_{\text{води вхід}} = t_v \cdot C_v = 40 \times 4,186 = 168 \text{ кДж/кг}, \quad (1)$$

де  $t_v$  - температура води перед водяним економайзером, °С;

$C_v$  - теплоємність води, кДж/(кг\*К).

Температура газів перед водяним економайзером:  $t_{\text{газ вхід}} = 200$  °С.

Ентальпія газів перед водяним економайзером (по  $h-s$  діаграмі):  $h_{г\ вихід} = 1376$  кДж/кг.

Температура газів після водяного економайзера обмежується небезпекою корозії металу. У зв'язку з цим, температура відхідних газів повинна вибиратися вище температури точки роси димових газів на 15-20 °С. Виходячи з даної умови і рекомендацій щодо розрахунку температури точки роси димових газів, наведених в [7], значення допустимої температури охолодження димових газів приймаємо:  $t_{г\ вихід} = 135$  °С.

Ентальпія газів після водяного економайзера (по  $h-s$  діаграмі):  $h_{г\ вихід} = 923$  кДж/кг.

Кількість теплоти, яку можна отримати від 1 кг димового газу в економайзері буде:

$$Q_{ек\ газ} = h_{газ\ вихід} - h_{газ\ вихід} = 1376 - 923 = 453 \text{ кДж/кг}, \quad (2)$$

де  $Q_{ек\ газ}$  - кількість теплоти, кДж/кг.

Прирівнюючи кількість теплоти, віддану продуктами згоряння, теплоті сприйнятої водою у водяному економайзері, визначаємо ентальпію води, після водяного економайзера, приймаючи к.к.д економайзера 0,9:

$$Q_{ек} = m \cdot (q_{екон\ газ} \cdot \eta) = 453 \times 0,9 = 408 \text{ кДж}. \quad (3)$$

Визначимо температуру води на виході економайзера

$$h_{води\ вихід} = h_{води\ вхід} + Q_{ек} \times B_p / D_{не}, \quad (4)$$

де  $B_p$  = витрати палива, кг/с;  $D_{не}$  = витрати води, кг/с

$$h_{води\ вихід} = 168 + 408 \cdot 0,07 / 1,04 = 195 \text{ кДж / с},$$

звідки

$$t_{в\ вихід} = h_{води\ вихід} / C_v. \quad (5)$$

Розрахунок поверхні економайзера

Площа поверхні теплообміну економайзера знайдемо шляхом спільного рішення рівняння теплового балансу і теплопередачі

$$F_{ек} = \frac{Q_{ек} \cdot B_p}{k \cdot \Delta t}, \quad (6)$$

де  $F_{ек}$  - площа поверхні теплообміну економайзера, м<sup>2</sup>,

$k$  - коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м<sup>2</sup>·К),

$\Delta t$  - середньологарифмічна температура, К.

Коефіцієнт теплопередачі визначається за залежністю:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\sigma}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (7)$$

де  $\alpha_1$  – коефіцієнт тепловіддачі з боку газів,  $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ ;

$\sigma$  – товщина стінки труби економайзера, м;

$\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності труби,  $\frac{Вт}{м \cdot К}$ ;

$\alpha_2$  – коефіцієнт тепловіддачі з боку води,  $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ .

Розрахункову температуру в економайзері  $\Delta t$ , визначимо, як середньологарифмічну

$$\Delta t = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_{\mu}}{\ln \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_{\mu}}}, \quad (8)$$

де  $\Delta t_{\delta}$  – більша різниця температур, °С;

$\Delta t_{\mu}$  – менша різниця температур, °С.

Визначимо довжину труби діаметром 50 мм.

$$L_{ек} = \frac{F_{ек}}{\pi \cdot D_{тр}}, \quad (9)$$

де  $L_{ек}$  – довжина труби економайзера, м;

$D_{тр}$  – діаметр труби, мм.

Визначимо число труб в газоході котла діаметром 0,2 метра:

$$n_{гх} = \frac{L_{ек}}{D_{гх}}, \quad (10)$$

де  $n_{гх}$  – число труб в газоході котла;

$D_{гх}$  – діаметр газоходу котла, мм.

Визначимо кількість труб в ряду:

$$n_{ряд} = \frac{D_{гх}}{D_{тр} + \frac{D_{тр}}{2}}, \quad (11)$$

Визначимо кількість рядів

$$z = \frac{n_{гх}}{n_{ряд}}, \quad (12)$$

де  $z$  – кількість рядів труб економайзера в газоході котла.

При використанні оребрених труб габарити економайзера можна зменшити.

Результати розрахунків поверхні теплообміну економайзера та його конструктивних параметрів представлені в таблиці.

Таблиця 1 – Результати розрахунків поверхні теплообміну економайзера та його конструктивних параметрів

Величини , розмірність	Позначення	Результати
Кількість теплоти в димових газах, кДж	$Q_{ек газ}$	453
Кількість теплоти в економайзері, кДж	$Q_{ек}$	408
Площа поверхні теплообміну економайзера, м <sup>2</sup>	$F_{ек}$	13,6
Діаметр труби економайзера, мм	$D_{тр}$	50
Довжина труби економайзера, м	$L_{ек}$	86,6
Число труб в газоході котла, шт	$n_{гх}$	173
Кількість труб в ряду, шт	$n_{ряд}$	7
Кількість рядів	$z$	24

Габаритні розміри рекуперативного теплообмінника-утилізатора сталевго водяного економайзера для установки в димоході твердопаливного котла представлені на рисунку 2.

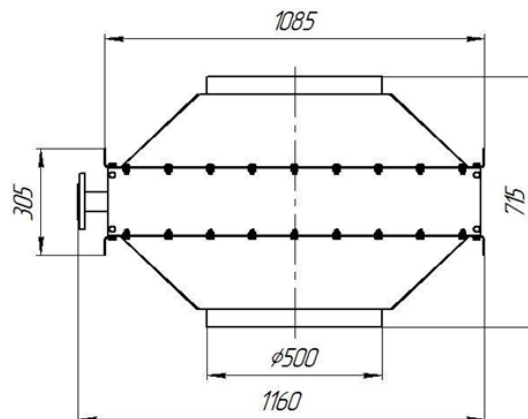


Рис. 2. Габаритні розміри водяного економайзера для установки в димоході твердопаливного котла.

При установці рекуперативного теплообмінника-утилізатора - сталевго водяного економайзера в димоході твердопаливного котла TD-450, його к.к.д підвищиться на 4 ... 8%, що дасть економію в перерахунку на паливо 100 ... 150 кг пеллет на 1 котел в день.

**Висновки.** 1. Сучасні твердопаливні котли, що працюють на пелетах досить досконалі. Коефіцієнт корисної дії дорівнює 80%.

Найбільші втрати теплоти з димовими газами. Їх можна знижувати, зменшуючи температуру димових газів після виходу з топки, шляхом установки додаткових поверхонь нагріву. Зазвичай це установка економайзера.

2. У статті запропоновано алгоритм розрахунку водяного економайзера з визначенням необхідної теплообмінної поверхні та інших параметрів.

3. Пропоновану методику розрахунку можна використовувати для підбору економайзера твердопаливного котла з метою підвищення його енергоефективності.

4. Установка економайзера в димоході твердопаливного котла підвищить його ефективність на 4 ... 8%, що дасть економію в перерахунку на паливо 100 ... 150 кг пеллет на 1 котел в день.

#### Література:

1. Драганов Б. Х., Іщенко В. В. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем. Київ : Аграрна освіта, 2009. 230 с.

2. Стручаев Н. И., Кислый С. А. Котельные установки в сельском хозяйстве. Киев: Урожай, 1985. 167 с.

3. Дідур В. А., Стручаев М. І. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві. Київ: Аграрна освіта, 2008. 233 с.

4. Кирюшатов А. И. Теплофикация в сельскохозяйственном производстве. Москва: Агропромиздат, 2006. 191 с.

5. Стручаев М. І. Дослідження впливу вологості палива та температури газів на ефективність роботи котлів для спалювання деревини та горючих відходів с/г виробництва // Проблеми сучасної енергетики і автоматики в системі природокористування (теорія, практика, історія, освіта): матер. Міжнар. наук.-практ. конференції (м. Київ, 14-18 грудня 2015 р.). Київ, НУБіП, 2015. С. 40-44.

6. Ялчак В. Ф., Стручаев М. І., Ялчак Ф. Ю. Підготовка соняшникового лушпиння до брикетування // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2015. Вип. 15, т. 1: Технічні науки. С. 16-23.

7. Тепловой расчет котлов: Нормативный метод. Санкт-Петербург: Изд-во НПО ЦКТИ, 1998. 257 с.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ КОТЛОВ

Стручаев Н. И.

**Аннотация – в работе предложен один из вариантов повышения эффективности использования энергии топлива при**

**работе твердотопливных котлов - путем снижения потерь тепловой энергии уменьшением температуры дымовых газов на выходе из топки за счет установки дополнительных поверхностей нагрева а именно - экономайзера. Рассмотрен алгоритм расчета водяного экономайзера для твердотопливных котлов с целью повышения его энергоэффективности.**

## **INCREASES THE ENERGY EFFICIENCY OF SOLID FUEL BOILERS**

N. Struchaev

### *Summary*

**In activity the algorithm for calculating the water economizer for solid fuel boilers is considered in order to increase its energy efficiency. The scheme of arrangement of low-power economizer on the basis of domestic aggregates is planned. Modern solid fuel boilers working on pellets are quite perfect. Their efficiency is 80%. The greatest loss of heat - with flue gases. They can be reduced by reducing the temperature of the flue gases after leaving the furnace, by installing additional heating surfaces. This is usually the installation - economizer. The article proposes an algorithm for calculating a water economizer with the definition of the required heat exchange surface and other parameters. Calculations are made for the boiler using as fuel - sunflower husk pellets. Equating the amount of heat given off by the combustion products to the quantity of heat perceived by water in the water economizer, we determine the enthalpy of water, after the water economizer, adopting the economizer efficiency of 0.9.**

**The heat exchange surface area of the economizer will be found by jointly solving the heat balance and heat transfer equation. Estimated temperature in the economizer, we define as the average logarithmic. The temperature of the gases after the water economizer is limited by the danger of metal corrosion. In this regard, the flue gas temperature should be selected above the dew point temperature of flue gases by 15-20 ° C. Based on this condition and recommendations for calculating the temperature of the dew point of flue gases, the value of permissible cooling temperature of flue gases is 135 ° C.**

**The proposed method of calculation can be used to select an economizer for a solid fuel boiler in order to increase its energy efficiency.**

**Installing an economizer in the chimney of a solid fuel boiler increase its efficiency by 4 ... 8%. Fuel economy will be 100 ... 150 kg of pellets per boiler per day.**

УДК 641.518

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВАРІННЯ РИБНОГО БУЛЬЙОНУ З КІСТКОВИХ АНАТОМІЧНИХ ЧАСТИН СТАВКОВОЇ РИБИ

Постнов Г. М., к.т.н.,

Стремоухова А. С., студ.

*Луганський національний аграрний університет*

Червоний В. М., к.т.н.,

Старков В. О.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

Постнова О. М., к.т.н.

*Харківський національний технічний університет сільського*

*господарства ім. П. Василенка*

Тел. (057) 349-45-56

**Анотація** – робота присвячена технології переробки анатомічних частин ставкової риби. Розглянуто технологічні аспекти виробництва бульйонів з кісткових анатомічних частин ставкової риби. Досліджено вплив співвідношення між твердою і рідкою фазами, розміру окремих твердих частинок, тривалості варіння на кількість сухих речовин в бульйоні. Запропоновано спосіб отримання рибного бульйону з кісткових анатомічних частин ставкової риби з використанням ультразвукових коливань, який дозволить скоротити терміни теплової обробки та отримати висококонцентрований рибний бульйон.

**Ключові слова** – ставкова риба, рибний бульйон, сухі речовини, гідромодуль, подрібнення, ультразвук, тепла обробка.

*Постановка проблеми.* На сучасному етапі розвитку рибопереробної промисловості України актуальним питанням є організація комплексної та безвідходної переробки риби прісноводних водойм та гідробіонтів. Так, існуючі технології не дозволяють повністю використовувати сировину з риби прісноводних водойм та гідробіонтів, внаслідок чого на підприємствах утворюється значний відсоток відходів. Використання електрофізичних методів надасть змогу інтенсифікувати вирішення цієї проблеми. З використанням ультразвукової обробки можливо отримання смакоароматичних та пігментних бульйонів та екстрактів з риби прісноводних водойм та гідробіонтів. Традиційні технології обробки ставкової риби не можна

назвати раціональними. Основна частина ставкової риби реалізується населенню в цілому вигляді, що призводить до втрати частин тушки, які мають харчове, кормове або технічне значення. Тому необхідно створювати нові технології, які передбачають глибокий розподіл риби і комплексне використання сировини.

Переробка основної маси сировини за маловідходними технологіями дозволить отримати додатково значну кількість цінного харчового, кормового та технічного продукту.

Неухильні вимоги збільшення обсягів і асортименту рибної продукції, найбільш раціонального використання матеріальних ресурсів, постійного підвищення харчової цінності продуктів харчування, диктує необхідність оптимізації та інтенсифікації технологічних процесів, вдосконалення оцінки якості риби і рибної сировини. Розвиток і прогрес технології, механізації обробки риби немислимі без поглиблення уявлень про властивості рибних продуктів, впливу на них різних технологічних факторів, без знання взаємозв'язку явищ і процесів, що відбуваються при цьому в продуктах з риби.

*Аналіз останніх досліджень.* Пріоритетним напрямком розвитку рибопереробного комплексу є глибоке перероблення сировини з метою максимального виходу їстівної частини. Така переробка супроводжується утворенням значної кількості вторинних сировини (від 38 до 58%), особливо під час виробництва рибного філе та фаршу. Вторинна рибна сировина володіє певною біологічною цінністю, що визначає перспективність його використання для отримання продуктів різного призначення, у тому числі харчових. В даний час розроблені технології технічної продукції, у тому числі кормової муки, різних препаратів у вигляді біологічно активних добавок та косметичних засобів, що знайшли своє застосування в різних галузях господарства (Л. В. Антипова, В. М. Дацун, О. П. Двор'янинова, А. В. Мажаров, А. С. Помоз, Г. Ю. Суховерхова, М. Є. Цибилова, Н. В. Чернега, А. П. Ярочкин, Д. С. Язенкова, Г. Г. Крістінссон, Т. Нагай, В. Venugopal та ін.). Проте, найчастіше вторинну рибну сировини не переробляють, а утилізують [1].

Чисельні наукові дослідження присвячені вивченню функціонально-технологічних властивостей рибного бульйону (поверхневі характеристики, емульгуючі, піноутворюючі, адгезійні властивості тощо). Результати даних досліджень відображені в роботах В. Д. Богданова, М. Ю. Москальцової, А. В. Панкіної, С. А. Пакляченко, І. І. Пархутової та ін. [2-3].

Проте на сьогодні відсутні відомості про вплив співвідношення між твердою і рідкою фазами (гідромодуль), розміру окремих твердих частинок на кількість сухих речовин в бульйоні, а також попередньої ультразвукової обробки на тривалість процесу виготовлення



бульйонів зі ставкової риби.

*Формулювання цілей статті.* Мета та завдання статті полягає у дослідженні впливу співвідношення між твердою і рідкою фазами, розміру окремих твердих частинок на кількість сухих речовин в бульйоні, а також у визначенні впливу попередньої ультразвукової обробки на тривалість процесу приготування рибних бульйонів з кісткових анатомічних частин ставкової риби.

*Основна частина.* При переробці рибної сировини в кулінарну продукцію на рибопереробних підприємствах утворюються рибні відходи (голови, кістки, плавники, нутроці), які в середньому складають від 40 до 55% маси вихідної сировини. Дана сировина володіє значною харчовою цінністю, основу якої складають білки, жири, мінеральні речовини і вітаміни.

Для проведення досліджень було розглянуто фактори, що зумовлюють утворення відходів рибної сировини, які були розділені нами на об'єктивні і суб'єктивні.

До першої групи факторів відносяться ті, які викликають утворення відходів незалежно від асортименту вироблюваної продукції, обраної технологічної схеми і обумовлені біологічними особливостями оброблюваної риби. До таких відходів відносяться внутрішні органи. При розбиранні риби ці відходи витягуються, а кількість їх залежить від виду риби, її розмірів, сезону вилову.

До групи суб'єктивних факторів відносяться ті, які зумовлюють утворення відходів в залежності від прийнятої технологічної схеми виробництва, асортименту продукції, що випускається, дотримання технологічної дисципліни, що застосовується.

Основними відходами при переробці риби є голови, кістки, плавники, нутроці, луска. В даний час ця сировина використовується на кормові цілі. Дані види сировини містять до 16% азотистих речовин, до 20% жиру і близько 15% золи. Найбільшу харчову цінність представляють голови і кістки, які є основною сировиною для приготування рибних бульйонів. В даний час існує потреба підприємств ресторанного господарства в рибному бульйоні, тому що він служить основою для приготування різних кулінарних виробів (супи, соуси, заливні кулінарні вироби, паштети, фарші тощо).

З огляду на значний вміст фізіологічно важливих речовин в даній сировині (голови, хребтова і реброва кістка з прорізами м'яса) нами запропоновано використовувати ці анатомічні частини риби для приготування рибного бульйону, який є напівфабрикатом високого ступеня готовності, володіє багатофункціональними властивостями і широко використовується для приготування кулінарних виробів з риби.

Процес варіння бульйону з анатомічних частин риби являє собою процес гідротермічної обробки сировини, основою якого є

екстракція харчових речовин в системі тверде тіло–рідина. У зв'язку з цим, виникла необхідність визначення основних факторів, що впливають на екстракцію речовин в рідину при варінні бульйону – температура варіння, тривалість і співвідношення продукту і води (гідромодуль). Всі харчові продукти, в тому числі і риба, відносяться до капілярно-пористих тіл. Фізична сутність процесу екстракції в системі капілярно-пористе тіло–рідина полягає в проникненні рідини через пори і капіляри всередину продукту, розчинені харчових речовин, винесення їх в розчиненому стані до межі розподілу фаз і переході в рідку фазу. Цей процес вимагає підведення тепла, оскільки велика частина харчових речовин переходить в розчинений стан при нагріванні.

Таким чином, процес екстракції харчових речовин при варінні риби є складним процесом тепло- і масопереносу, на який впливає безліч факторів. В процесі попередніх експериментів нами було вивчено вплив на процес екстракції харчових речовин в бульйон наступних факторів: співвідношення між твердою і рідкою фазами (гідромодуль)%, розмір окремих твердих частинок  $l$ , тривалість варіння  $\tau$ .

Отримані дані про перехід сухих речовин у бульйон при різному розмірі частинок в залежності від тривалості варіння представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Динаміка виділення сухих речовин в залежності від гідромодуля

Гідромодуль	Тривалість варіння, год				
	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8
1: 1	4,62	4,95	6,21	6,37	6,53
1: 1,5	3,12	4,74	5,08	5,27	5,42
1: 2	2,21	2,88	3,75	4,13	4,28

Дані табл. 1 свідчать також про вплив гідромодуля на величину вмісту сухих речовин у бульйоні. Так, при співвідношенні сировини і води 1:1 кількість сухих речовин, що перейшла в бульйон за 0,5 години, склала 6,21%, а при гідромодулі 1:1,5 – відповідно 5,08%. Подальше збільшення рідинного коефіцієнта до 1:2,0 за 0,5 години варіння сприяло переходу в бульйон сухих речовин в кількості 3,75%.

Збільшення вмісту сухих речовин в бульйоні з ростом тривалості варіння  $\tau$  і зменшення гідромодуля  $\phi$  дозволяє припустити, що бульйон найкращої якості виходить при  $\tau \rightarrow \infty$  і  $\phi \rightarrow \infty$ . Проте, створити технологічний процес варіння бульйону, що задовольняє зазначеним вимогам, неможливо.

За даними табл. 1. можна спостерігати про різке зниження темпу переходу сухих речовин в бульйон через 0,5...0,6 години

варіння. Таким чином, продовжувати подальшу варіння бульйону недоцільно, так як при цьому інтенсифікуються прогрес термічного розпаду органічних речовин, які переходять в бульйон.

Як показали попередні експерименти, після 0,6 години варіння спостерігається зниження якості одержуваного бульйону, зокрема, погіршення зовнішнього вигляду і смаку. Бульйон набуває сального присмаку і каламутного відтінку. Ймовірно, це відбувається за рахунок підвищення вмісту сухих речовин і особливо емульсованого жиру. Як відомо, при тривалому варінні жир, що виділяється з анатомічних частин риби, розподіляється в бульйоні у вигляді стійкої емульсії, стабільність якої обумовлюється присутністю суспендованих білків. Кількість жиру коливається від 5 до 25%, він збирається на поверхні бульйону і лише невелика частина (3,5%) розподіляється за всім об'ємом бульйону у вигляді дрібних жирових крапельок (емульсується). Але навіть ця невелика кількість жиру (близько 0,05% маси бульйону) надає бульйону каламутність, погіршуючи його якість.

Як показали проведені дослідження, інтенсивність накопичення емульсованого жиру в бульйоні залежить від тривалості варіння і від значення гідромодуля.

Слід зазначити, що темп накопичення емульсованого жиру мінімальний протягом перших 0,6 години варіння. Далі накопичення емульсованого жиру йде більш інтенсивно; найбільше зростання його накопичення спостерігається на ділянці при  $\tau > 0,6$  години. Збільшення тривалості варіння більше 0,6 години значно збільшує кількість емульсованого жиру в готовому бульйоні.

Залежність змісту емульсованого жиру в бульйоні від гідромодуля зворотна. Збільшення гідромодуля знижує вміст в бульйоні емульсованого жиру. Так, під час варіння бульйону протягом 0,5 години при  $\phi = 1:1$  кількість емульсованого жиру в бульйоні становить 0,011%, при  $\phi = 1: 1,5$  – відповідно 0,009%, а при  $\phi = 1: 2,0$  воно знижується до 0,007%. Таким чином, більш концентрований бульйон має підвищений вміст емульсованого жиру, що знижує якість бульйону.

Отже, раціональними режимами варіння бульйонів є тривалість варіння 0,5...0,6 години при гідромодулі 1:(1,5...1,7). При дотриманні цих режимів в бульйон переходить основна маса сухих речовин, вміст емульсованого жиру в ньому невеликий, що не впливає на його якість.

Отриманий бульйон має смак і запах, властиві бульйонам з риби. Колір бульйону сірий з жовтуватим відтінком, прозорий. Внаслідок значного змісту глютину бульйон при охолодженні застигає і переходить в драглеподібний стан.

Екстракція сухих речовин, в тому числі і високомолекулярних органічних, з'єднань в бульйон, залежить від розмірів окремих

частинок рибної сировини. Вивчення залежності переходу сухих речовин в бульйон від розміру часток сировини проводилося при постійному гідромодуль  $\phi = 1$ : (1,5...1,75), який був визначений заздалегідь.

Результати проведених досліджень представлені в табл. 2.

Таблиця 2 – Вплив ступеня подрібнення анатомічних частин риби на вміст в бульйоні сухих речовин

Середній розмір частинок, $10^{-2}$ м	Тривалість варіння, год			
	0,3	0,4	0,5	0,6
0,1	4,53	4,81	5,14	5,37
0,3	4,17	4,64	5,08	5,25
0,5	3,52	3,81	4,61	4,94
0,8	2,84	3,62	4,27	4,52
1,0	2,15	2,83	3,52	4,13

Аналіз даних табл. 2 свідчить про те, що при подрібненні анатомічних частин риби до розмірів  $(0,1...0,3) \cdot 10^{-2}$  м кількість сухих речовин, що перейшла в бульйон, при  $\tau = 0,6$  години в 1,3 рази більше, ніж при розмірі частин риби  $1,0 \cdot 10^{-2}$  м. Аналогічні результати отримані при дослідженні вмісту білка в бульйоні. Так, кількість перейшов в бульйон білка при ступеня подрібнення анатомічних частин риби до  $1,0 \cdot 10^{-2}$  м в 1,6 рази менше, ніж аналогічний показник при ступеня подрібнення рибної сировини до  $(0,1...0,3) \cdot 10^{-2}$  м.

Зі збільшенням розмірів анатомічних частин риби можливість проникнення води у внутрішні структури рибної сировини ускладнюється, а при дрібному подрібненні структура сировини руйнується, і при варінні знаходяться в ньому органічні, мінеральні, екстрактивні речовини переходять в бульйон, підвищуючи тим самим його харчову цінність.

Однак, як показали дослідження, при  $l < (0,1 \cdot 10^{-2})$  м подрібнені анатомічні частини риби щільним шаром осідають на дно посуду для варіння, що призводить до їх злежування і ускладнює вільну конвекцію води в їх масі. Отже, подрібнення рибного сировини нижче зазначених розмірів недоцільно з практичної точки зору.

Під час проведення досліджень запропоновано використання ультразвукової обробки на етапі попередньої обробки [4]. Накладання ультразвукових хвиль частотою 22 кГц протягом 10–15 хв. з інтенсивністю випромінювання 3–5 Вт/см<sup>2</sup> сприятиме прискоренню екстрагування в водний розчин білків, жирів, мінеральних та ароматичних речовини. Процес екстракції харчових речовин є складним процесом тепло- і масопереносу, на який впливає багато факторів. У серії попередніх експериментів нами було вивчено вплив на процес екстракції харчових речовин у бульйон наступних чинників:

співвідношення між твердою й рідкою фазами (гідромодуль), розміри твердих часток, тривалість процесу приготування.

Дані рис. 3 свідчать про істотний вплив попередньої ультразвукової обробки на величину вмісту сухих речовин у бульйоні. Так, при експозиції попередньої ультразвукової обробки  $\tau_{уз}=15$  хв. кількість сухих речовин, що перейшли в бульйон, становить за 48 хв. 6,65%, а за умови відсутності попередньої обробки – відповідно 3,90%.

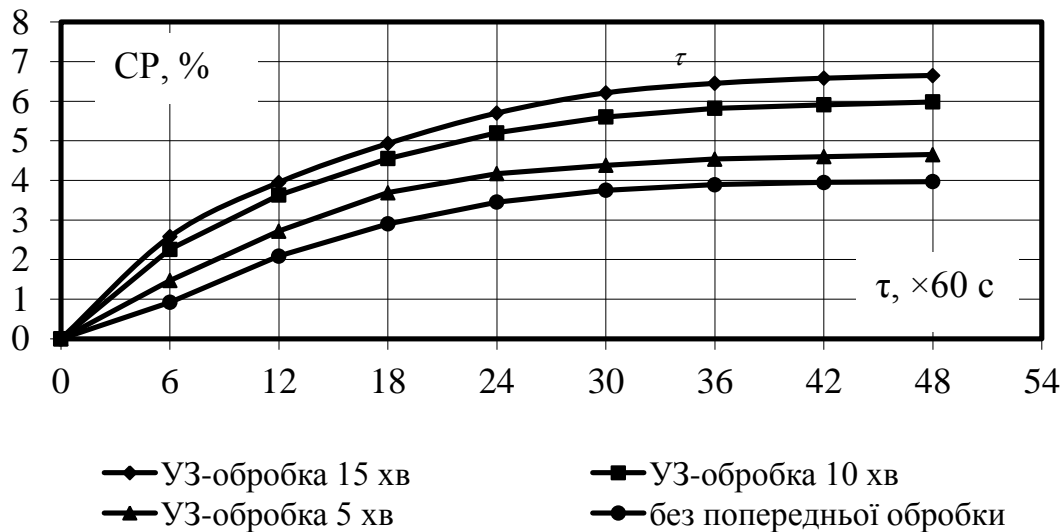


Рис.3. Кінетика переходу сухих речовин (СР) в бульйон залежно від тривалості процесу  $\tau$  варіння.

За даними рис. 3 помітно істотне зниження темпу переходу сухих речовин у бульйон через 30...36 хв. теплової обробки. Подальше збільшення тривалості процесу приготування інтенсифікують процеси термічного розпаду органічних речовин перехідних у бульйон. Таким чином, раціональна тривалість процесу приготування становить 30...36 хв.

Обробка рівнянь кінетики переходу сухих речовин у бульйон залежно від тривалості приготування (табл. 3) дає високу вірогідність.

Таблиця 3 – Рівняння й вірогідність апроксимації кінетики переходу сухих речовин у бульйон

Умови проведення попередньої обробки	Рівняння	Вірогідність апроксимації
УЗ-обробка 15 хв.	$y = 3,1104\text{Ln}(x) + 0,3591$	$R^2 = 0,9810$
УЗ-обробка 10 хв.	$y = 2,8066\text{Ln}(x) + 0,3356$	$R^2 = 0,9766$
УЗ-обробка 5 хв.	$y = 2,2502\text{Ln}(x) + 0,157$	$R^2 = 0,9671$
без попередньої обробки	$y = 1,9614\text{Ln}(x) + 0,0046$	$R^2 = 0,9779$

За результатами органолептичної оцінки після 36 хв. теплової обробки спостерігається зниження якості бульйонів, зокрема погіршення зовнішнього вигляду й смаку. Бульйон здобуває сліди

осалювання екстрагованих жирів і каламутного відтінку за рахунок емульсованого жиру.

*Висновки.* Розглянуто технологічні аспекти виробництва бульйонів з кісткових анатомічних частин ставкової риби. Досліджено вплив співвідношення між твердою і рідкою фазами, розміру окремих твердих частинок, тривалості варіння  $\tau$  на кількість сухих речовин в бульйоні. Запропонований спосіб отримання рибного бульйону з кісткових анатомічних частин ставкової риби з використанням ультразвукових коливань дозволяє скоротити тривалість теплової обробки на 25% та отримати висококонцентрований рибний бульйон високої якості. Отриманий бульйон може бути використаний в технологіях виробництва рибних делікатесних виробів та ковбас.

Література:

1. *Антипова Л. В., Дворянинова О. П.* Эффективность применения вторичных рыбоперерабатывающих ресурсов для производства функциональных продуктов массового потребления // Известия вузов. Пищевая технология. 2002. № 5-6. С. 24-26.

2. *Панчишина Е. М.* Разработка инструментария для оценки органолептических свойств рыбного бульона // Инновационные и современные технологии пищевых производств: материалы Междунар. научн.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. С. 133-137.

3. *Крикун А. А., Баранов Б. А.* Совершенствование способа производства супов // Пищевая промышленность. 2013. № 12. С. 50-51.

4. Спосіб отримання рибного бульйону з кісткових анатомічних частин ставкової риби з використанням ультразвуку / Г. М. Постнов та ін. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2018. Вип. 18, т. 1. С. 51-58.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВАРКИ РЫБНОГО БУЛЬОНА ИЗ КОСТНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ ЧАСТЕЙ ПРУДОВОЙ РЫБЫ**

Постнов Г. М., Стремоухова А. С., Червоный В. Н., Старков В. А.,  
Постнова О. М.

*Аннотация* – работа посвящена технологии переработки анатомических частей прудовой рыбы. Рассмотрены технологические аспекты производства бульонов из костных анатомических частей прудовой рыбы. Исследовано влияние соотношения между твердой и жидкой фазами, размеров

**отдельных твердых частиц, продолжительности варки на количество сухих веществ в бульоне. Предложен способ получения рыбного бульона из костных анатомических частей прудовой рыбы с использованием ультразвуковых колебаний.**

## **STUDY OF THE PROCESS OF COOKING FISH BROTH FROM BONE ANATOMICAL PARTS OF THE FISH POND**

G. Postnov, A. Stremouhova, V. Chervonyi, V. Starkov, O. Postnova

### *Summary*

The work is devoted to the processing technology of the anatomical parts of pond fish. When processing fish raw materials into culinary products at fish processing enterprises, fish waste (heads, bones, fins, entrails) is formed, which average from 40 to 55% of the mass of raw materials. This raw material has significant nutritional value, which is based on proteins, fats, minerals and vitamins.

The technological aspects of the production of broths from the bony anatomical parts of pond fish are considered. The influence of the ratio between the solid and liquid phases, the size of individual solid particles, the duration of cooking on the amount of solids in the broth was studied. When the ratio of raw materials and water is 1:1, the amount of dry substances transferred to the broth for 0.5 hours was 6.21%, and when the water ratio is 1:1.5 – 5.08%. A further increase in the liquid ratio to 1:2 with 0.5 hours of cooking contributed to the transition to the broth of dry substances in the amount of 3.75%.

When chopping the anatomical parts of the fish to the size  $(0.1...0.3) \cdot 10^{-2}$  m, the amount of dry matter converted into the broth, with  $\tau = 0.6$  hours, is 1.3 times more than with the size of the fish parts  $1.0 \cdot 10^{-2}$  m. Similar results were obtained in the study of the protein content in the broth. Thus, the amount turned into protein broth with the degree of grinding of the anatomical parts of fish to  $1.0 \cdot 10^{-2}$  is 1.6 times less than the same indicator with the degree of grinding of fish raw materials to  $(0.1...0.3) \cdot 10^{-2}$  m.

With an increase in the size of the anatomical parts of the fish, the possibility of water penetration into the internal structures of fish raw materials becomes more complex, and when finely crushed, the structure of the raw materials is destroyed, and during cooking there are organic, mineral, extractive substances in the broth, thereby increasing its nutritional value.

A method for obtaining fish broth from the bony anatomical parts of pond fish using ultrasonic vibrations is proposed. The rational duration of the process of cooking fish broth using the previous ultrasonic treatment is 30 ... 36 min.

УДК 664.65:633.85.002.68

## ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТІСТА ЗІ ШРОТУ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Михайлик В. С., здобувач

*Київський національний торговельно-економічний університет*

Тел. (044) 531-48-44

**Анотація** – в статті розглянута оптимізація хімічного складу та підвищення біологічної цінності борошняних кондитерських виробів за рахунок використання натуральної сировини, яка має високу харчову і біологічну цінність, а також багата на вітаміни та мікро- і макроелементи – калій, кальцій, ферум, магній, селен. Досліджено структурно-механічні властивості тіста зі шротом олійних культур (а саме насіння льону, кунжуту, волоського горіху, насіння сої, соняшнику, розторопші) в технології пісочного печива, що і актуалізує такі дослідження.

**Ключові слова** – пісочне тісто, композиція шротів, розтяжність, пружність, еластичність.

*Постановка проблеми.* Підвищення якості та конкурентоспроможності борошняних кондитерських виробів залишається одним з пріоритетних завдань цієї галузі. Виробники цієї групи виробів все частіше схильються до використання інноваційних технологій та інгредієнтів, проте формування споживчих властивостей борошняних кондитерських виробів залежить від технологічних властивостей сировини, що використовується, зокрема борошна. Традиційна технологія пісочного напівфабрикату передбачає використання пшеничного борошна вищого гатунку, що приводить до зниження харчової цінності виробів. Використання нетрадиційної борошняної сировини та підвищення споживчих властивостей готових виробів за рахунок виявлення альтернативних джерел, які здатні частково або повністю замінити пшеничне борошно з метою раціонального його використання в кондитерській промисловості, є актуальним [1,2]. Одним з можливих рішень даного питання є використання шроту олійних культур, що можуть бути застосовані у технології пісочних напівфабрикатів [3]. Проте, в літературних джерелах відсутні систематизовані дані стосовно впливу шроту, як рецептурного компонента пісочного напівфабрикату на



закономірності формування властивостей пісочного тіста. Тому необхідним є проведення експериментальних досліджень щодо впливу шроту на зміну структурно-механічних показників пісочного тіста [4,5].

*Аналіз останніх досліджень.* Один з напрямків моделювання виробів з високими органолептичними показниками та покращеною біологічною цінністю - це спрямований вибір сировини. Великий внесок у розробку наукових основ підвищення харчової і біологічної цінності борошняних кондитерських виробів зробили вітчизняні і закордонні вчені: Аксьонова Л. М., Донченко Л. В., Дорохович В. В., Капетула С. М., Лозова Т., Скобельська З. Г., Messina M., Potter S., Tsen C [6,7]. Проте досліджень таких дієтичних добавок як шроти олійних культур і їх використання у технології борошняних кондитерських виробів мало. Для вирішення проблеми дефіциту есенціальних нутрієнтів у раціонах харчування необхідно покращити харчову цінність борошняних кондитерських виробів, використовувати спеціальні харчові добавки, такі як, шроти бобів сої, соняшнику, розторопші, кунжуту, волоського горіха, льону.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Дослідити можливість використання шроту в сумішах з пшеничним борошном для розробки нових видів пісочних напівфабрикатів на їх основі.

*Матеріал і методи досліджень.* Для дослідження взято суміші з пшеничного борошна відповідно до ГСТУ 46.004-99 вищого гатунку (контроль) та шроту згідно ТУ У 10.4-38667335-002-2014 у наступних співвідношеннях пшеничного борошна і шроту – 80:20%. Структурно-механічні властивості тіста вивчали на альвеографі марки «Alveolink». Запропоноване введення шроту до рецептурної борошняної суміші може мати вплив на основні показники пружності і розтяжності тіста. Проведено серію експериментів з вивчення структурно-механічних властивостей тіста з додаванням шроту.

*Основна частина.* Переробка насіння олійних культур призводить до утворення вторинних продуктів - шротів. Шроти мають цінний хімічний склад, перш за все, вони містять значну кількість харчових волокон, білка, вітамінів, мінеральних речовин, а також мікро- і макроелементи такі як калій, кальцій, залізо, йод, селен, незамінні жирні кислоти - $\omega$ -3 і  $\omega$ -6. Вони є перспективними для використання у технологіях борошняних кондитерських виробів [8,9,10].

Соевий шрот містить до 44-48% білка, що відрізняється від інших високобілкових інгредієнтів збалансованістю амінокислотного складу. У результаті подальшої переробки одержують соєвий білковий концентрат, який містить 65-70% білка, та соєвий його

ізолят, що містить 90-92% білка, які використовують переважно у харчовій промисловості.

Шрот льону - підвищує імунітет, має заспокійливу дію, застосовується при запальних процесах шлунково-кишкового тракту, при атеросклерозі, знижує рівень холестерину в крові. Шрот ядер волоського горіха має підвищений вміст селену у легкозасвоюваній формі, виявляє антиканцерогенну дію.

Шрот з насіння розторопші відносять до групи рослинних гепапротекторів. Він містить білок – 20 г/100 г, клітковину – 35 г/100 г, селен – 129 мкг/100 г та унікальний флавоноїдний комплекс - сілімарин, що має властивість захищати мембрани клітин печінки від негативної дії отруйних речовин.

Шрот соняшнику містить від 24% до 40% білка, провітамін А та вітамін групи В, а також макро- та мікроелементи такі як кальцій, залізо, цинк, калій.

Шрот насіння кунжуту – це побічний продукт при маслоекстракційному виробництві і використовується у технології борошняних кондитерських виробів. Кунжутне насіння містить олію, до складу якої входять гліцериди олеїнової, лінолевої, пальмітинової, стеаринової, арахісової та ліноленої кислот, фітостерин, вітамін Е. Кунжутний шрот – цінний дієтичний продукт, допомагає при виснаженні організму, лікуванні підшлункової та щитовидної залоз, печінки, при підвищеній кислотності шлункового соку.

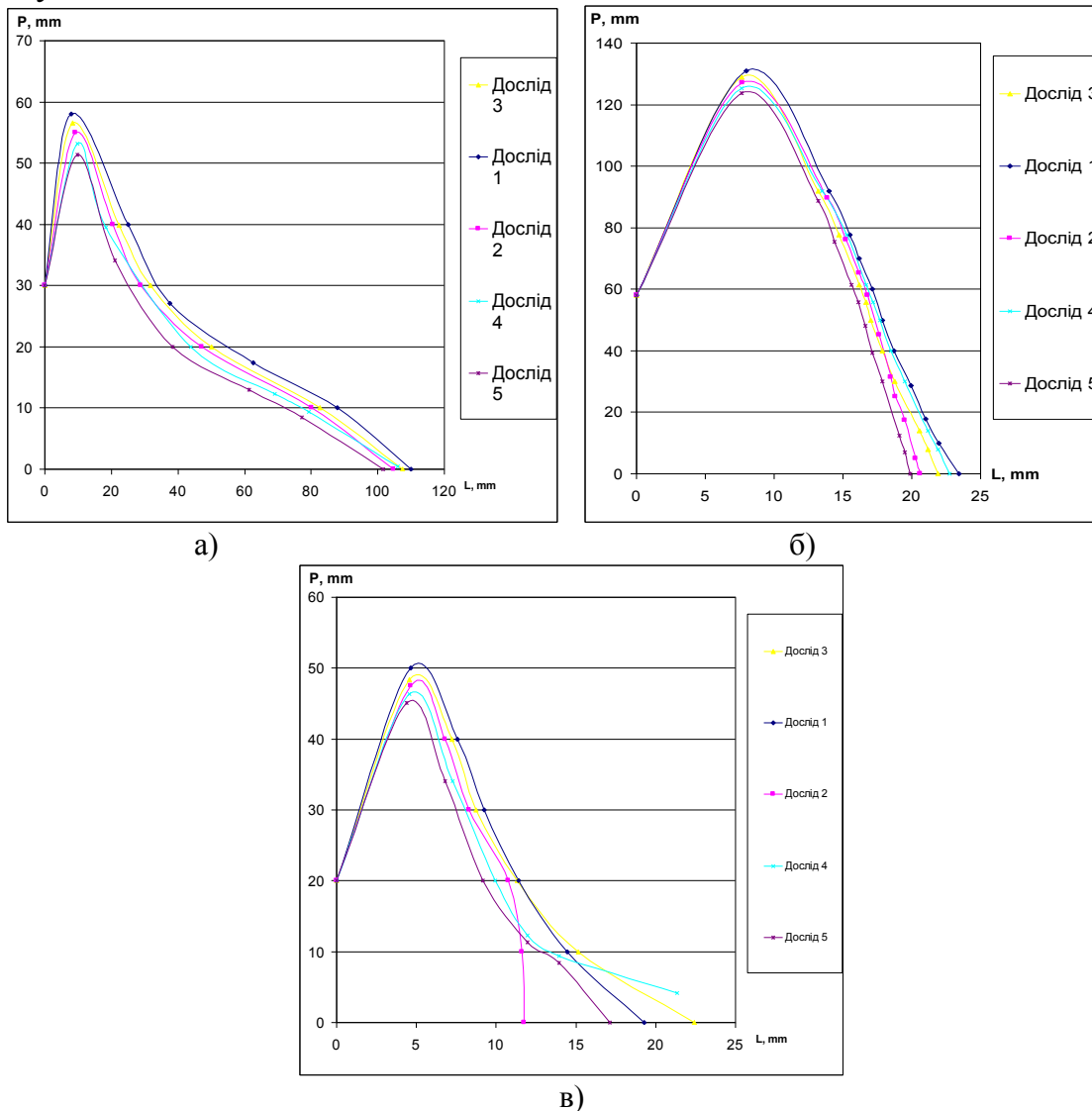
Фітостерини, або рослинні стероли, є одним із компонентів кунжутного насіння, вони перешкоджають процесам всмоктування холестерину, завдяки чому він не відкладається на стінках судин. Кунжутне насіння має антиоксидантні та геропротекторні властивості, сприяє схудненню, використовують у медицині як лікувальний засіб при остеохондрозі. Воно використовується як приправа і добавка до овочевих і м'ясних страв, надає їм неповторний смак і аромат.

Шроти олійних культур мають виражені сорбційні, антиоксидантні, детоксичні, комплексоутворюючі властивості. Також використання шротів олійних культур у харчовому раціоні людини дає змогу відновити вітамінний і мінеральний баланс організму, нормалізувати порушену мікрофлору кишечника та проявляє протизапальну дію [11].

З огляду на вищевказане актуальним і перспективним напрямом є використання шротів у технології борошняних кондитерських виробів.

Вивчення структурно-механічних властивостей тіста проводили за допомогою альвеографа «Alveolink». Отримані результати представлені у вигляді кривих (рис.1), що реєструють в динаміці наступні показники - консистенцію та еластичність, і дають

можливість зробити висновки про використання борошняних сумішей.



а) контроль (борошно пшеничне); б) пшеничне борошно і шрот насіння кунжуту, горіху, льону – 80:20%; в) пшеничне борошно і шрот насіння сої, соняшнику, розторопші – 80:20%.

Рис. 1. Альвеограма тіста на основі борошняних сумішей при співвідношенні шроту та пшеничного борошна в борошняних сумішах.

Із графіків альвеограм (рис. 1) помітно, що значення показника пружності тіста (P) при додаванні шроту змінюється несуттєво. Додавання шроту значно впливає на показник розтяжності тіста (L). В контрольному зразку  $L=110$  мм, а при додаванні 20% шроту насіння кунжуту, горіху, льону розтяжність становить  $L=28$  мм, що на 74,55% менше. А при додаванні композиції зі шроту насіння сої, соняшнику, розторопші становить  $L=25$  мм, що на 77,27% менше контрольного зразку. Відомо, що співвідношення  $P/L - 1,2 \dots 1,3$  характерне для тіста з високою якістю клейковини [12].

У нашому випадку введення шроту в концентраціях 20% призводить до зближення показників пружності і розтяжності.

В результаті дослідження в табл. 1 показано, що еластичність тіста із вмістом шроту насіння кунжуту, горіху, льону у кількості 20% замість борошна зменшилася у порівнянні з контролем на 54,44%, а при додаванні композиції зі шроту насіння сої, соняшнику, розторопші плямистої зменшилася на 57,14% (табл. 1).

Таблиця 1 – Структурно-механічні властивості тіста із суміші пшеничного борошна та шроту

Показник	Контроль (пшеничне борошно)	Композиційна суміш борошна і шроту насіння кунжуту, горіху, льону у співвідношенні 80:20%	Композиційна суміш борошна і шроту насіння сої, соняшнику, розторопші у співвідношенні 80:20%
Пружність тіста, мм	58	131	50
Індекс розширення	64,1	11,8	11,1
Показник форми, P/L	0,42	4,68	2,0
Енергія деформації, Дж $10^{-4}$	266	138	53
Вологість тіста, %	11,8	12,09	11,21
Еластичність тіста, G	25,9	11,8	11,1

Отже при додаванні шроту в кількості 20% в рецептуру замість борошна співвідношення P/L знаходиться в межах оптимальних значень. Таким чином борошняна суміш, що містить 20% шроту, може бути рекомендована для приготування кондитерських виробів на основі пісочних напівфабрикатів, оскільки введення її приводить до зменшення «сили борошна».

*Висновки.* Використання шроту в технології пісочного напівфабрикату є актуальним з погляду створення якісних продуктів харчування та раціонального використання пшеничного борошна в кондитерській та хлібопекарській промисловості. Використання шроту сприяє оптимізації технологічного процесу на етапі замісу пісочного тіста та дозволяє рекомендувати до використання шроту в технології пісочного напівфабрикату.

#### Література:

1. Кондратьев Н. Б. Особенности оценки пищевой ценности кондитерских изделий здорового питания // Кондитерское производство. 2011. № 6. С. 9-11.

2. *Льдірова С. К., Стіборовський С. Є.* Технологія виробів з пісочного тіста з використанням дикорослої розторопші плямистої // Харчова наука і технологія. 2010. № 1 (10). С. 91-94.

3. *Кравченко М.* Хімічний і фракційний склад порошку з листя волоського горіха // Товари і ринки. 2014. № 2. С. 124-131.

4. *Горшков В. Ю.* Гранулирование шрота. Решения от ISK Group // Масложировая промышленность. 2012. № 3. С. 12.

5. *Евтушенко С. Л.* Пути повышения содержания протеина в шроте (хмыхе) // Масложировой комплекс. 2013. № 3 (42). С. 35-39.

6. *Бачинська Я. О., Непочатих Т. А., Бородай Д. В.* Шляхи підвищення біологічної цінності кондитерських виробів та вдосконалення технології виробництва печива з використанням шротів // Зернові продукти і комбікорми. 2013. № 3. С. 27-30.

7. *Добржицкий А. А., Евтушенко А. М., Крашенинникова И. Г.* Применение льняной муки в качестве эмульгатора и загустителя пищевых эмульсий // Пищевая промышленность. 2012. № 8. С. 61-62.

8. *Кочетов В.* Внутренние факторы, обеспечивающие получение конкурентоспособных кондитерских изделий функционального назначения // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2012. № 9. С. 38-40.

9. *Литвиненко А. А.* Разработка технологи пищевого шрота из безлузгового ядра семян подсолнечника // Масложировой комплекс. 2010. № 4. С. 36

10. *Капрельяну Л. В., Хомич Г. А.* Функциональные продукты: Тенденции и перспективы // Харчова наука та технологія. 2012. № 4. С. 5.

11. *Ивкова И. А., Пиляева А. С.* Современные ингредиенты в производстве сдобного печенья // Кондитерское производство. 2012. № 1. С. 14.

12. *Іжевська О.П.* Дослідження впливу шроту насіння льону на перебіг мікробіологічних та біохімічних процесів у пшеничному тісті // Хранение и переработка зерна. 2017. № 2. С. 38-43.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕСТА ИЗ ШРОТА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР**

Михайлик В. С.

**Аннотация** – в статье рассмотрена оптимизация химического состава и повышения биологической ценности мучных кондитерских изделий за счет использования натурального сырья, которое имеет высокую пищевую и биологическую ценность, а также богатое такими витаминами и микро- и макроэлементами как калий, кальций, железо, магний,

селен. Исследованы структурно-механические свойства теста со шротом масличных культур (а именно семена льна, кунжута, грецкого ореха, семян сои, подсолнечника, расторопши) в технологии песочного печенья, что и актуализирует такие исследования.

## DEFINITION OF STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES OF DOUGH WITH MEAL OF OIL CULTURES

V. Mihailik

### *Summary*

Optimization of the chemical composition and increase of the biological value of flour confectionery products is considered in the article due to the use of natural raw material, which has high nutritional and biological value, and also rich in vitamins and micro and macroelements - Potassium, Calcium, Ferum, Magnesium, Selenium. The structural and mechanical properties of the dough with the oilseed crops (namely, flax seed, sesame seeds, walnut, soybean, sunflower, and thistle seeds) in the technology of sand cookies are investigated, which also actualizes such research.

The structural-mechanical parameters of quality of flaxseed seeds, sesame seeds, walnut, soybean, sunflower seeds, thistle seeds are analyzed. The optimum correlation of crumbs is determined. The resulting composition of crumbs was used in further research. She was put in a sand dough in the amount of 20% of the weight of the flour according to the formulation. It is determined that the addition of meal significantly affects the exponent of the dough. When adding 20% of sorghum seed, nut, and flax, the elongation is  $L = 28$  mm, which is 74.55% less than control. And when adding a composition of seeds of soybeans, sunflower, thistle  $L = 25$  mm, which is 77,27% less than the control sample. It was determined that the elasticity of the dough with sesame seeds, walnut, flax in the amount of 20% instead of flour decreased compared with control by 54.44%, while adding the composition of soybean seeds, sunflower seeds, thistle seeds decreased by 57.14%.

By using in the recipe of sandwich cookies, oilseeds can be adjusted and effectively improve the structural, mechanical, nutritional and biological properties of flour confectionery products.

УДК 631.362:635.24

**ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ  
ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ПІД ЧАС ОЧИЩЕННЯ ТОПІНАМБУРА**

Дейниченко Г. В., д.т.н.,

Горелков Д. В., к.т.н.,

Дмитревський Д. В., к.т.н.,

Лазуренко Р. С., студ.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

Тел. (057) 349-45-56

**Анотація** – у роботі висвітлено питання щодо необхідності використання попередньої термічної обробки під час здійснення комбінованого процесу очищення топінамбуру. Наведено експериментальну установку для проведення процесу термічної обробки бульб топінамбуру. Представлені результати впливу параметрів процесу на якість очищення та відсоток втрат сировини.

**Ключові слова** – топінамбур, процес очищення, втрати сировини, якість очищення, комбінована дія на сировину, параметри очищення, попередня термічна обробка.

*Постановка проблеми.* Процес очищення овочів є досить актуальним напрямком для досліджень, не дивлячись на велику кількість існуючих способів і устаткування для його здійснення. Очищення є однією з найбільш трудомістких операцій під переробки плодоовочевої сировини.

Під час вивчення процесу очищення слід звернути увагу на такі показники, як якість очищення, кількість відходів, а також максимальне збереження вітамінного складу продукту [1].

На особливу увагу заслуговує процес очищення бульб топінамбура від зовнішнього покриття. На сьогоднішній день цей процес є досить трудомістким і вимагає застосування ручної праці. Крім цього, під час очищення значна частина сировини втрачається. Це відбувається в результаті того, що бульби топінамбура мають складну форму. В даний час одним з найбільш перспективних напрямків покращення якості очищення топінамбура і зниження втрат сировини є створення обладнання, принцип роботи якого заснований на комбінованій дії термічного і механічного процесів на продукт.

*Аналіз останніх досліджень.* Аналізуючи існуючі способи та обладнання для реалізації процесу очищення бульбоплодів, можна

стверджувати, що на сьогодні найпоширенішими способами очищення є механічний і паровий. Перевага механічного способу полягає у використанні обладнання, яке має невеликі габаритні розміри, низьку матеріало- і енергоємність. Порівняно з механічним, для парового способу характерна краща якість очищення, також не потрібне попереднє калібрування сировини. Але обладнання для здійснення парового способу очищення є матеріало- і енергоємним і потребує додаткових виробничих площ для реалізації цього способу [2].

Паровий спосіб очищення знайшов своє застосування на великих переробних підприємствах і підприємствах харчової промисловості. На підприємствах ресторанного господарства застосовують переважно механічний спосіб очищення овочів. Це пояснюється відсутністю обладнання невеликої продуктивності для здійснення термічного та хімічного способів очищення. Проте оптимальним способом очищення, з точки зору збереження поживних речовин за мінімальних відходів, вважається паровий [3].

На сьогоднішній день, відсутність комплексних експериментальних досліджень по використанню комбінованого впливу цих процесів на продукт істотно ускладнює розробку нового енергетично ефективного обладнання. Рішенням проблеми очищення овочевої сировини є розробка комбінованого процесу очищення бульбоплодів за рахунок поєднання термічного і механічного впливу на продукт. Для дослідження процесу очищення необхідне проведення серії експериментальних досліджень, які дозволять визначити раціональні параметри проведення процесу.

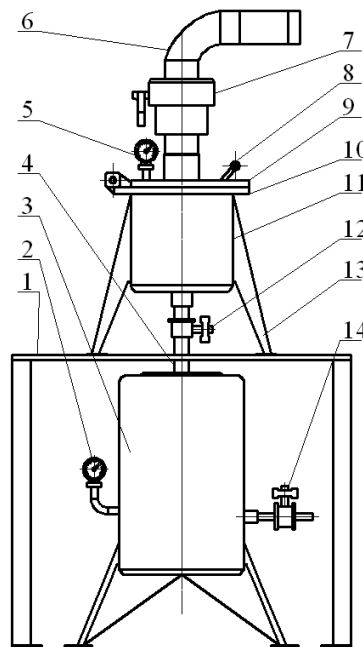
*Постановка завдання.* Метою статті є дослідження впливу процесу термічної обробки на поверхню бульб топінамбура під час проведення комбінованого способу їх очищення.

*Основна частина.* З огляду на важливість визначення раціональних режимів процесу очищення бульб топінамбура, були проведені дослідження впливу параметрів термічної обробки і тривалості процесу механічної доочистки на поверхневий шар бульб топінамбура. Необхідно було встановити вплив тиску пара і тривалості теплової обробки на поверхневий шар бульб топінамбура. Для дослідження режимів термічної обробки була спроектована експериментальна установка.

Схема експериментальної установки представлена на рис. 1. Установка складається з наступних елементів: рама установки, розміщена на стійках, на ній закріплено робочу камеру 11, в якій відбувається процес термічної обробки топінамбура паром надлишкового тиску. Тиск пара в робочій камері визначається за допомогою манометра 5. Робоча камера закривається кришкою 9, яка з'єднана з фланцем 10 робочої камери. Пара з робочої камери



випускається через випускний клапан 6, який є частиною пристрою для випускання пари 7. Для вироблення пари використовується парогенератор 3. Частина парогенератора заповнена водою, для нагріву якої використовуються ТЕНи. Інша частина парогенератора порожня для подальшого заповнення паром. Під час нагрівання води і утворення пари необхідно провести попередній випуск повітря з парогенератора. Подача пари в робочу камеру з парогенератора відбувається через патрубок 4 при відкритому крані 12. Для підтримки необхідного рівня води парогенератор підключений до центрального водопроводу. Під час відкривання крана вода надходить всередину парогенератора через патрубок. Для дотримання техніки безпеки, регулювання рівня води в парогенераторі необхідно здійснювати тільки тоді, коли тиск в ньому буде дорівнювати атмосферному.



1 – рама експериментальної установки; 2 – манометр парогенератора; 3 – парогенератор; 4 – патрубок підведення пари в робочу камеру від парогенератора; 5 – манометр робочої камери; 6 – випускний клапан; 7 – пристрій для випускання пари; 8 – важіль для відкривання кришки робочої камери; 9 – кришка робочої камери; 10 – фланець робочої камери; 11 – робоча камера; 12 – кран подачі пари в робочу камеру; 13 – стійки робочої камери; 14 – кран подачі води в парогенератор.

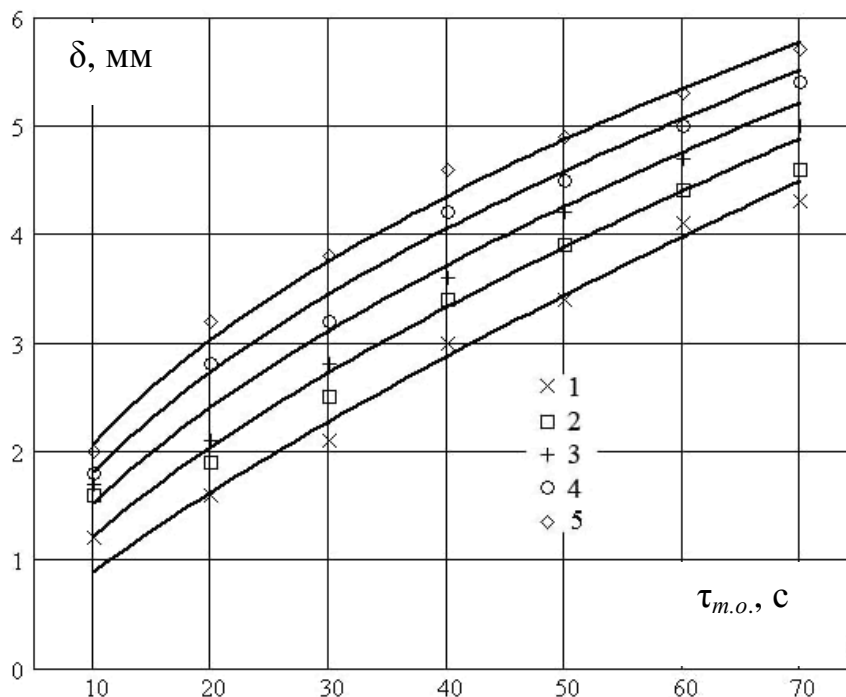
Рис. 1. Схема експериментальної установки для дослідження впливу термічної обробки на поверхневий шар топінambuра.

Експериментальна установка для дослідження впливу термічної обробки на поверхневий шар топінambuра працює наступним чином. Перед початком роботи необхідно перевірити рівень води в парогенераторі 3. Якщо є необхідність, необхідно встановити належний рівень води. Після включення ТЕНів тиск пара в

парогенераторі буде поступово підвищуватися. Тиск пара необхідно контролювати за допомогою манометра 2. У той час, коли парогенератор вийде на робочий режим, потрібно завантажити бульби в робочу камеру 11. Після цього необхідно відкрити кран 12, забезпечивши подачу пара з парогенератора в робочу камеру. Тривалість проведення процесу термічної обробки топінамбура паром перебувала в діапазоні 10...70 с. Таким чином, відбувається процес термічної обробки бульб топінамбура паром надлишкового тиску. Для забезпечення ефекту відділення шкірки від бульби топінамбура необхідно здійснити миттєвий випуск пари з робочої камери. Перед цим припиняється подача пари з парогенератора в робочу камеру. Потім необхідно відкрити кран пристрою для випускання пари 7, забезпечивши миттєвий випуск пари через випускний клапан 6.

В результаті різкого випускання пари, тиск в робочій камері миттєво падає, завдяки чому волога, що міститься під шкіркою бульби закипає і перетворюється на пару, яка розриває шкірки продукту.

На рисунку 2 представлена залежність глибини термічної обробки топінамбура від тривалості його обробки паром.



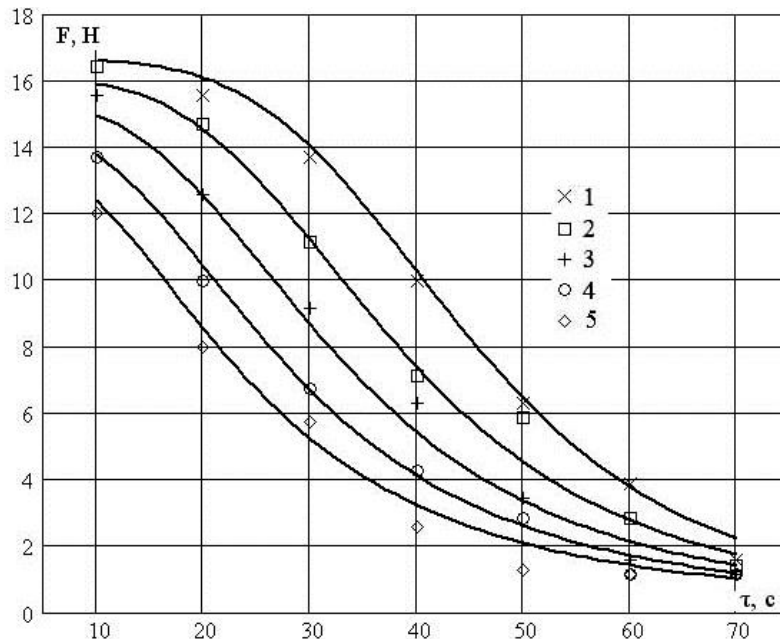
1 – 0,3 МПа; 2 – 0,4 МПа; 3 – 0,5 МПа; 4 – 0,6 МПа; 5 – 0,7 МПа.

Рис. 2. Залежність глибини термічної обробки топінамбура від тривалості його обробки паром.

Під час проведення процесу термічної обробки топінамбура тиск пара змінювалося в діапазоні 0,3...0,7 МПа з інтервалом 0,1 МПа. Тривалість проведення процесу термічної обробки бульб топінамбура паром перебувала в діапазоні 10...70 с. Якщо тривалість очищення становила менше 10 с, зв'язок між клітинами поверхневого шару

топінамбура руйнується недостатньо для проведення подальшого процесу механічної доочищення. У разі, коли тривалість термічної обробки перевищувала 70 с, значно зростала глибина термічної обробки поверхневого шару топінамбура, що в подальшому призводило до суттєвих втрат сировини.

На рисунку 3 представлена залежність зусилля відділення шкірки бульби топінамбура від тривалості термічної обробки.



1 – 0,3 МПа; 2 – 0,4 МПа; 3 – 0,5 МПа; 4 – 0,6 МПа; 5 – 0,7 МПа.

Рис. 3. Залежність зусилля відділення шкірки топінамбура від тривалості термічної обробки.

Обробка топінамбура парою тиском нижче 0,3 МПа також не забезпечувало необхідного відділення шкірки від бульби. Під час проведення експериментальних досліджень, за визначенням впливу пари на поверхневий шар, максимальне значення тиску становило 0,7 МПа. Такий тиск передбачає можливість використання апарату для очищення бульбоплодів комбінованим способом на підприємствах ресторанного господарства.

До числа параметрів, що впливають на втрати сировини, відносяться: глибина термічної обробки поверхневого шару топінамбура, термін зберігання топінамбура, а також тривалість проведення подальшого процесу механічного доочищення.

Під час проведення досліджень встановлено залежність втрат сировини режимів проведення процесу очищення. Глибина термічної обробки складає від 1,0 до 5 мм. Збільшення тиску пара і тривалості процесу термічної обробки збільшують глибину термічної обробки поверхневого шару топінамбура і зменшують зусилля відділення шкірки від бульби. Глибина термічної обробки складає від 1,0 до

5 мм. Зусилля відділення шкірки від бульби топінамбура після термічної обробки знаходиться в діапазоні від 1,142 Н до 15,0 Н.

Збільшення тривалості процесу подальшого механічного доочищення підвищує відсоток очищених бульб топінамбура, але призводить до зростання втрат сировини. Визначено, що зменшення зусилля відділення шкірки бульби під час термічної обробки дозволяє зменшити тривалість процесу механічного доочищення. Визначено, що з ростом глибини термічної обробки поверхневого шару бульби топінамбура збільшуються втрати сировини.

Тиск пара під час термічної обробки має становити 0,3 МПа при тривалості 35...60 с. Тривалість процесу механічної доочистки перебувати в діапазоні 70...105 с. Раціональні параметри процесу очищення для комбінованого процесу очищення забезпечують максимально можливий показник якості - не менше 90% за відсотком очищених бульб.

*Висновки.* Таким чином, з метою мінімізації втрат сировини і поліпшення якості очищення бульб топінамбура визначені режими проведення комбінованого процесу очищення. Встановлено необхідний тиск пари та тривалість проведення процесу попередньої термічної обробки. Розроблено експериментальну установку для проведення процесу очищення бульб топінамбура. Розроблено методику проведення комбінованого процесу очищення. Експериментальна установка з використання розробленої методики дозволяє проводити дослідження процесу очищення топінамбура з урахуванням таких факторів, як тривалість термічної обробки та тиск пара. Експериментальні дослідження комбінованого процесу очищення дозволили визначити параметри проведення процесу. Раціональні параметри комбінованого процесу очищення бульб топінамбура дозволяють мінімізувати втрати сировини і забезпечити високу якість очищення продукту.

#### Література:

1. *Slavin J., Lioyd B.* Health Benefits of Fruits and Vegetables // Journal: Advances in Nutrition. 2012. Vol. 3, № 4. P. 506–516.
2. Trends in EU consumers' attitude towards fresh-cut fruit and vegetables / *A. Baselice, F. Colantuoni, D. Lass, G. Nardone, A. Stasi* // Food Quality and Preference. 2017. № 59. P. 87–96.
3. *Терешкін О. Г., Горєлков Д. В., Дмитревський Д. В.* Теоретичне моделювання процесу термічної обробки овочів під час їх очищення // Технологічний аудит та резерви виробництва. 2016. №1/1(27). С. 57–65.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ОЧИСТКЕ КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА**

Дейниченко Г. В., Горелков Д. В., Дмитревский Д. В., Лазуренко Р. С.

*Аннотация* – в работе освещены вопросы необходимости использования предварительной термической обработки при осуществлении комбинированного процесса очистки топинамбура. Представлена экспериментальная установка для проведения процесса термической обработки клубней топинамбура. Представлены результаты влияния параметров процесса на качество очистки и процент потерь сырья.

## **DETERMINATION THE RATIONAL PARAMETERS OF THE THERMAL PROCESSING DURING JERUSALEM ARTICHOKE COMBINE PEELING**

G. Deynichenko, D. Horielkov, D. Dmytrevskyi, R. Lazurenko

### *Summary*

The development and improvement of the process of cleaning vegetable raw materials is an actual scientific and technical task. One of the most prospective directions for intensifying the process of peeling vegetables is the development of combined methods of peeling. The improvement of the tuber cultivation process is based on a combination of the heat treatment process of the Jerusalem artichoke with steam and the process of subsequent mechanical pretreatment.

Experimental studies have been carried out on the influence of parameters of the process of thermal processing of Jerusalem artichoke by steam on the change of the surface layer of the tuber. The influence of steam pressure and the duration of heat treatment of tubers on the depth of heat treatment of the surface layer of the tuber, as well as on the efficiency of the peel separation, were investigated. In addition, studies were conducted to study the effect of the length of the process of mechanical treatment of tubers on the quality of cleaning.

An experimental installation and an appropriate technique have been developed, which allows conducting studies of the combined process of Jerusalem artichoke peeling with the ability to determine the influence of all its parameters on the percentage of raw material losses and the quality of cleaning. Rational regimes of the combined process of Jerusalem artichoke peeling were established. The required vapor pressure and the duration of the pre-heat treatment process are established.

УДК 664.655.041

## АНАЛІЗ ОСНОВ РОБОТИ ХЛІБОПЕКАРНИХ, МАКАРОННИХ ТА КОНДИТЕРСЬКИХ ПЕЧЕЙ

Янаков В. П., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел/факс (06192) 421-306

**Анотація** – стаття присвячена вивченню принципів роботи харчових печей в технічному університеті. Вона охоплює основні напрямки вдосконалення хлібопекарних, макаронних, кондитерських та сільськогосподарських переробних виробництв. За методами викладання базується на теоретичних основах загальнонаукових та загальноінженерних навчальних дисциплін. Ціллю викладання принципів роботи харчових печей в технічному університеті є підготовка спеціалістів інженерних спеціальностей.

**Ключові слова** – печі, спеціаліст, виробництво, університет, критерій.

*Постановка проблеми.* Метою викладання принципів роботи хлібопекарних, макаронних та кондитерських печей є підготовка спеціалістів інженерних спеціальностей технічного університету, які здатні самостійно вирішувати питання проектування та модернізації конструкцій машин і обладнання харчових та сільськогосподарських переробних виробництв, оволодівати новими досягненнями науково-технічного прогресу. Вона полягає в наступному:

- вивчення основ створення і експлуатації печей, а також освоєння методів їх розрахунку;
- вивчення оригінальних схем основних типів печей, особливостей їх експлуатації і технологічних аспектів процесів теплообміну та масообміну сировини і напівфабрикатів;
- освоєння основних показників технічних характеристик печей, а також монтаж і правила експлуатації.

*Аналіз останніх досягнень.* Становлення ринкових відносин передбачає значне підвищення ефективності виробництва та переробки сільськогосподарської продукції, виготовлення з неї високоякісної та конкурентоспроможної продукції. Харчові та сільськогосподарські переробні виробництва є важливою ланкою народного господарства України. Тут швидкими темпами запроваджуються технічний прогрес, використовуються найновіші

науково-технічні розробки. Нині крім промислових переробних підприємств успішно працюють невеликі цехи, мінізаводи та підприємства різних форм власності, на яких використовують новітні технології та високоефективне обладнання. Прослідимо їх розвиток:

У своїх дослідженнях ряд авторів [1-3] вивчали вимоги до теоретичної та практичної підготовки фахівців для харчових та сільськогосподарських переробних виробництв. Дослідження були цілеспрямовані на рівень їхньої підготовки в обставинах випуску високоякісної продукції, за умов використання сучасного технологічного обладнання. Ними були одержані дані по досягненню високих технічних показників в управлінні роботі печей. Але у дослідженнях не розроблені питання забезпечення знань будови та особливостей розрахунку обладнання, суті фізико-механічних процесів, які відбуваються у печах, способів їх раціональної експлуатації.

Так Лісовенко О. Т., Чернов М. Е., Остріков А. Н. та інші [4-7] провели педагогічні, теоретичні і експериментальні дослідження підготовки фахівців з механізації виробничих процесів хлібопекарних, макаронних та кондитерських печей. Дослідження побудували на напрямок їхніх знань у сфері володіння теоретичними основами проектування технологічних машин та їхніх робочих органів. Ними отримані показники по умінню спеціалістів обґрунтовувати геометричні, кінематичні, енергетичні параметри і режими роботи печей, за яких застосування машин даватиме максимальний економічний ефект. Але у дослідженнях не висвітлено питання удосконалення та модернізації обладнання у виробництві.

Підвищення надійності та довговічності хлібопекарних, макаронних та кондитерських печей — одне із напрямків досліджень Зайцев П. В., Міхелєв А. Л. та інші [8-12]. Ними отримані дані по правильному вибору параметрів і режиму роботи з урахуванням специфічних умов експлуатації. У проведених дослідженнях було вивчено глибокий спектр машин та обладнання, що використовується у сучасному продовольчому виробництві. Отримані показники управління експлуатації печей на основі різних харчових продуктів. Але в дослідженнях не розглядалася проблема навчання студентів по використанню знань, отриманих в результаті фундаментальної підготовки із загально технічних дисциплін по вирішенню інженерних задач, пов'язаних з вибором і розрахунком печей харчової та переробної промисловості.

Проведенні дослідження характеризують напрямки новітніх вивчень хлібопекарних, макаронних та кондитерських печей і підвищення ефективності їх роботи. В основі збільшення продуктивності випікання тіста лежить спроможність результативної практичної реалізації останніх теоретичних досліджень процесів

теплообміну та масообміну. Це, в свою чергу, приводить до отримання високоякісних виробів.

*Формулювання мети статті (постановка завдання).* Викладання принципів роботи хлібопекарних, макаронних та кондитерських печей у навчальному процесі технічного університету відноситься до групи спеціальних навчальних дисциплін. Воно охоплює основні напрямки вдосконалення харчових та сільськогосподарських переробних виробництв. Їхня історія та перспективи розвитку як технологічного обладнання тісно пов'язані з дисциплінами "Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання", "Тара та упаковка" та "Процеси та апарати" та іншими. Методи викладання базуються на теоретичних основах загальнонаукових та загальноінженерних навчальних дисциплінах: фундаментальних, прикладних, комп'ютерних, аналізу та математичному проектуванні. У цілому зміст знань даного предмета формує умови, експлуатації та принципи роботи інженерного фахівця галузі.

*Основна частина.* Одне з основних завдань, яке стоїть перед харчовою промисловістю і машинобудуванням – створення високоефективного технологічного обладнання. Основою подальшого використання прогресивних технологій в проектуванні печей, це суттєве підвищення продуктивності праці, зменшення негативної дії на навколишнє середовище і сприяння економії сировини, паливно-енергетичних та матеріальних ресурсів.

Технічний прогрес у викладанні основ роботи печей у технічному університеті направлено на перехід бажання спеціалістів перейти до розробки комплексно-механізованих і автоматизованих підприємств, а також заводів-автоматів. При цьому питання особливості аналізу процесу випікання хлібопекарних, макаронних та кондитерських печей має важливе значення. Подальший вибір печей для механізованих технологічних ліній харчових та сільськогосподарських переробних виробництв зобов'язані керуватися наступними критеріями:

1. Критерій продуктивності обладнання. Повинен бути однаковим, або кратним продуктивності лінії.

2. Критерій енергетичних витрат. Має бути таким, що старатися зменшити витрати енергії до мінімуму.

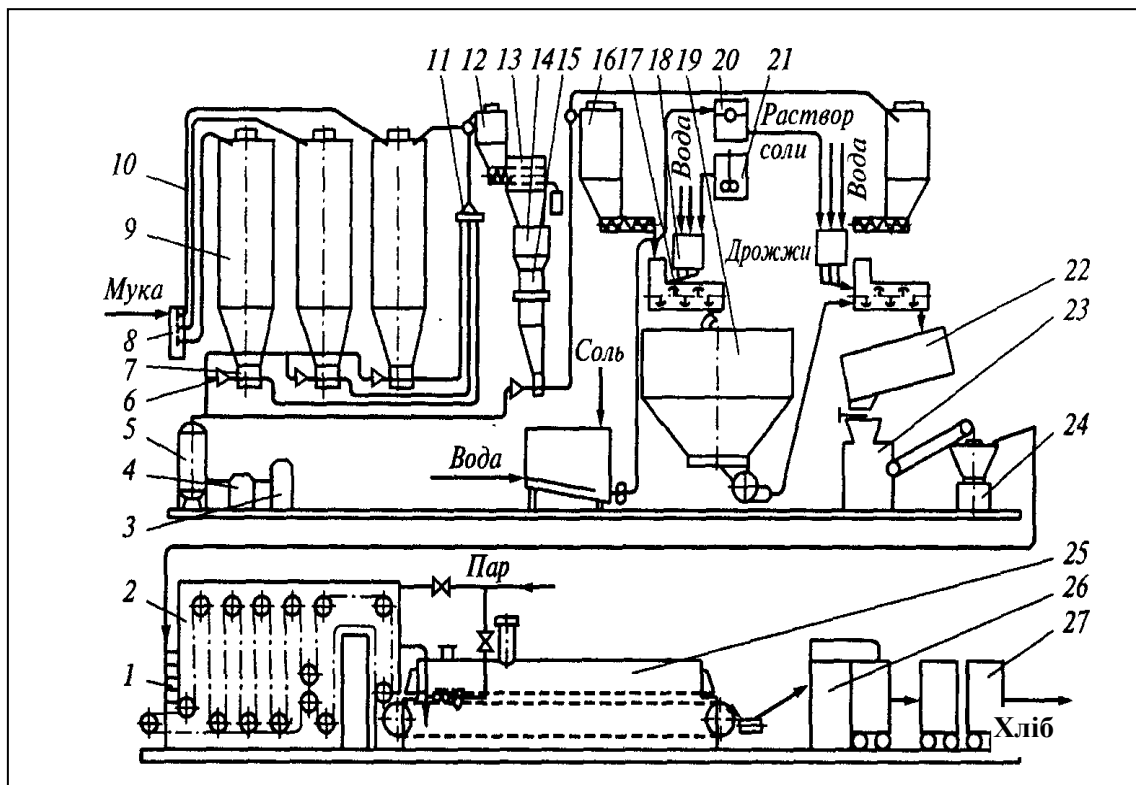
3. Критерій ергономічних показників. Зобов'язаний бути таким, що шум, вібрація, викиди в атмосферу шкідливих газів повинні зменшитися до мінімуму.

4. Критерій якості виготовлення. Мусить бути таким, що машини й апарати повинні відповідати вимогам Держстандарту України і бути виготовленими з відповідних матеріалів.



5. Критерій ремонту машин. Повинен бути таким, що роботоздатність, надійність, довговічність повинні відповідати міжремонтним строкам на ТО та інших норм.

Розглянемо машинно-апаратну схему лінії, яка всебічно використовується на харчових та сільськогосподарських переробних виробництвах. Для створення подового хліба із пшеничної муки застосовуються стандартизована технологічна лінія (рис.1). Вона може відрізнятись в деталях, але операції технологічних процесів відбуваються приблизно в однаковій послідовності.



1 – мятниковий укладач; 2 – шкаф для відстоювання; 3 – повітряний фільтр; 4 – компресор; 5 – ресивер; 6 – ультразвукове сопло; 7 – роторний дозатор; 8 – приймальний щиток; 9 – силоси; 10 – трубопроводи; 11 – перемикачі; 12 – бункер; 13 – просіювач; 14 – проміжний бункер; 15 – вага; 16 – виробничі силоси; 17 – тістомісильна машина; 18 – дозатор; 19 – бункерний агрегат; 20 – ємкість для додаткової сировини; 21 – ємкість для додаткової сировини; 22 – ємкість; 23 – тістоділильна машина; 24 – машина тістоокруглювальна; 25 – піч; 26 – укладач; 27 – контейнери.

Рис.1. Машинно-апаратна схема лінії виробництва подового хліба із пшеничної муки.

Перша фаза — приготування опари, яку замінують у тістомісильній машині (17). В неї дозують муку з виробничого силосу (16), воду певної температури і дріжжеву емульсію, яку подає дозатор (18). Для замішування опари використовують від 30 до 70% муки. 3

машини (17) опару загрузають у шестисекційний (19) бункерний агрегат.

Після бродіння на протязі 3.0–4.5 годин опару з машини (19) дозують на другу тістомісильну машину з одночасним подаванням решти муки, води і розчину солі. Другу фазу приготування-тіста закінчують його бродінням в ємності (22) на протязі 0.5–1.0 годин. Готове тісто стікає з ємності (22) у тістоділильну машину (23), яка призначена для одержання порцій тіста однакової маси. Після обробки порцій тіста в тістоділильній машині (24) утворюються тістові заготовки кулеподібної форми, які потім поміщуються у шкаф (2) для відстоювання.

Відстоювання заготовок проводиться на протязі 35–50 хв. При відстоюванні в результаті бродіння структура тістових заготовок стає пористою, об'єм їх збільшується в 1.4–1.5 рази, а густина зменшується на 30–40%. Заготовки тіста набувають рівну гладку еластичну поверхню. На вхідній ділянці пекарної камери (25) заготовки 2–3 хв. піддаються гідротермічній обробці зволожувальним пристроєм при температурі 105–110 С<sup>0</sup>. В процесі руху тістові заготовки проходять усі теплові зони пекарної камери, де випікаються за проміжок часу 20–55 хв., який відповідає технологічним вимогам на даний вид хліба. Випечені вироби за допомогою укладача (26) загрузають у контейнери (27) і направляють на реалізацію.

Головний орієнтир в роботі харчових та сільськогосподарських переробних виробництв — це перехід від пропозиції і виробництва окремих печей до розробки і випуску комплектів хлібопекарних, макаронних та кондитерських печей. В наступному сформований комплекс агрегатів і поточкових ліній, має можливість всесторонньо вирішувати питання використання сировини, скорочення втрат при її переробці, зберіганні та доставці продукції до споживача. Даний підхід забезпечує підвищення продуктивності праці в 3–4 рази порівняно з рівнем, досягнутим на даний час.

Сьогодні спеціалісти інженерних спеціальностей (рис. 2), повинні йти вперед новими шляхами пізнання, не задовольняючись стандартними підходами. При цьому, конструкції розроблюваних ними печей значною мірою повинні орієнтуватися на використання принципово нових способів обробки тістових заготовок: ультразвуком та електромагнітним полем, струмами високої частоти, високим тиском і розрідженням, інфрачервоним випромінюванням тощо. Більша частина тепер діючого обладнання печей представлена застарілими машинами та апаратами, що не відповідають сучасним вимогам.

Підготовка спеціалістів інженерних спеціальностей опирається на слідуєчі аксіоми:

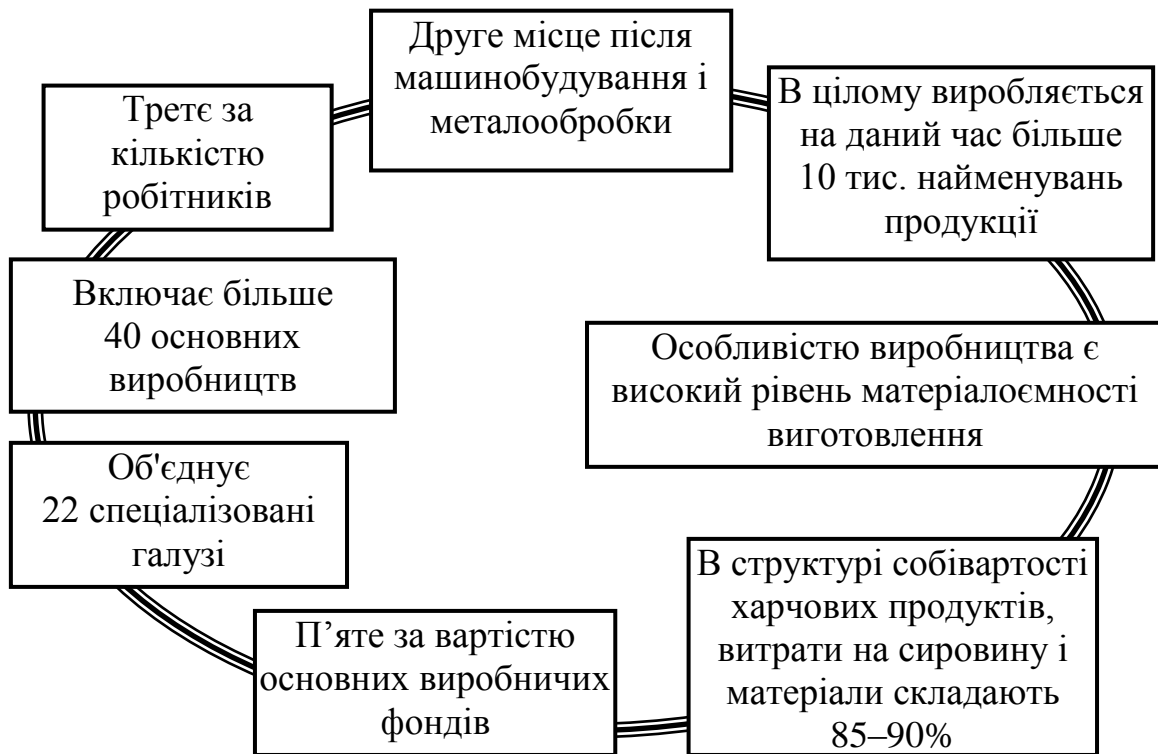


Рис.2. Основи викладання принципів роботи харчових печей у навчальному процесі технічних університетів в Україні.

1. Основа знань технічного переобладнання харчових та сільськогосподарських переробних виробництв. Це наявність в Україні розвинутого харчового машинобудування. Оснащення обладнанням з високою потужністю і програмним управлінням є обов'язковою угодою. Завданнями особливої ваги є серійне виготовлення техніки нових поколінь, здатної дати багаторазове підвищення продуктивності праці, відкрити шлях до автоматизації всіх стадій технологічних процесів.

2. Структурний аналіз знань спеціалістів по процесам теплообміну та масообміну сировини і напівфабрикатів. Формує теорію тістоприготування. В результаті енергетичного впливу печей на всіх етапах випікання тіста він дозволяє визначити диспропорції в формуванні тіста. Знання умов, при яких протікають процеси вхідних складових частин сировини до отримання кінцевого показника функціонування технологічного процесу якісної випічки тесту є необхідною умовою підготовка фахівців інженерних спеціальностей.

3. Усвідомлення фактору знань науково-технічного прогресу в технічних університетах. При викладені принципів роботи хлібопекарних, макаронних та кондитерських печей у навчальному процесі впроваджується міжнародне спілкування. Це позитивно впливає на задоволення зростаючих вимог харчових та сільськогосподарських переробних виробництв і підвищення технічного рівня експлуатації печей.

4. Практикується співдружність із закордонними країнами. Відбувається також у напрямку виконання сумісних науково-технічних робіт по переоснащенню галузі і розробці нової техніки. Ця робота забезпечує більш повне використання науково-технічного потенціалу країн-партнерів. При цьому значно скорочуються строки розробки і освоєння серійного виробництва нового обладнання — принципів роботи хлібопекарних, макаронних та кондитерських печей.

5. Загострюється увага на процесі розвитку печей. Найбільший економічний ефект дають ті рішення, які направлені на раціональне використання сировини і матеріалів, впровадження матеріалозберігаючої техніки та технології. Головним важелем такої інтенсифікації теорії тістоприготування на сьогодні є кардинальне прискорення науково-технічного прогресу, широке впровадження техніки нових поколінь і нових технологій, що забезпечують високу продуктивність і ефективність виробництва.

У перспективі розвитку методів викладання у навчальному процесі технічного університету ставиться завдання, яке передбачає забезпечення глибокої технічної реконструкції харчових та сільськогосподарських переробних виробництв на основі сучасних досягнень науки і техніки. Низький рівень механізації і автоматизації призводить до зниження продуктивності праці. За цим показником вітчизняні хлібопекарні, макаронні та кондитерські печі значно відстають від економічно розвинутих країн світу.

*Висновки.* Проведені дослідження викладання принципів роботи хлібопекарних, макаронних та кондитерських печей у навчальному процесі технічного університету:

- розглянута структура напрямків новітніх досліджень хлібопекарних, макаронних та кондитерських печей і напрямки підвищення ефективності їх роботи.

- проведено вибір критеріїв печей для механізованих технологічних ліній харчових та сільськогосподарських переробних виробництв.

- розглянуто машинно-апаратну схему лінії, яка всебічно використовується на харчових та сільськогосподарських переробних підприємствах.

- встановлені аксіоми, які пред'являють вимоги до підготовки спеціалістів інженерних спеціальностей технічного університету.

## Література:

1. *Маклюков И. И., Маклюков В. И.* Промышленные печи хлебопекарного и кондитерского производства. 4-е изд., перер., доп. Москва: Легкая и пищевая промышленность. 1983. 272 с
2. *Головань Ю. П., Ильинский Н. А., Ильинская Т. Н.* Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий. Москва: Агропромиздат, 1988. 382 с.
3. *Лебедев Е. И.* Устройство, монтаж и обслуживание хлебопекарного оборудования: учеб. пособие. Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 312 с.
4. *Лисовенко А. Т.* Технологическое оборудование хлебозаводов и пути его совершенствования. Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 208 с.
5. *Чернов М. Е.* Оборудование предприятий макаронной промышленности: учебник. Москва: Агропромиздат, 1988. 263 с.
6. *Остриков А. Н., Парфенопуло М. Г., Шевцов А. А.* Практикум по курсу "Технологическое оборудование" : учеб. пособие. Воронеж : Воронеж. гос. техн. акад., 1999. 424 с.
7. *Драгилев А. И., Селезнев Я. М.* Технологическое оборудование предприятий кондитерского производства : учебник. Москва : Колос, 2000. 496 с.
8. *Зайцев П. В.* Технологическое оборудование хлебозаводов. Москва: Пищевая промышленность, 1967. 584 с.
9. *Михелев А. А.* Справочник по хлебопекарному производству. Москва : Пищевая промышленность, 1977. Т. 1 : Оборудование и тепловое хозяйство. 2-е изд., перераб. и доп. 366 с.
10. *Полтораки М. І.* Технологічне обладнання хлібопекарної промисловості: довідник. Київ: Урожай, 1989. 200 с.
11. *Кривоносов А. И., Васин М. И.* Метрологическое обеспечение хлебопекарного производства. Москва: Агропромиздат, 1988. 64 с.
12. *Борейша И. А., Коваленко А. С., Пашук З. Н.* Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий : учеб. пособие. Минск : Высшая школа, 1991. 231 с

**АНАЛИЗ ОСНОВ РАБОТЫ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ,  
МАКАРОННЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ПЕЧЕЙ**

Янаков В. П.

*Аннотация* – статья посвящена изучению предмета по работе хлебопекарных, макаронных и кондитерских печей в техническом университете. Она охватывает основные направления совершенствования пищевых и сельскохозяйственных перерабатывающих производств. Методы

**преподавания базируются на теоретических основах общенаучных и общинженерных учебных дисциплинах. Целью преподавания принципов работы печей является подготовка специалистов инженерных специальностей.**

## **ANALYSIS OF BASICS OF BAKERY, PASTA AND CONFECTIONERY OVENS**

V. Yanakov

### *Summary*

**One of the purposes of the principles of bakery, pasta and confectionery stoves is training specialists of engineering specialties at a Technical University in order for them to be able to solve issues of design and modernization of agricultural enterprises, to acquire achievements of scientific and technological progress.**

**Formation of market relations involves considerable increase of efficiency of production and processing of agricultural products, manufacture of high-quality and competitive products. Technical progress is being introduced rapidly; the latest scientific and technical developments are being used successfully.**

**Teaching the principles of work of bakeries, pasta and confectionery stoves in the educational process at a technical university refers to a group of special educational disciplines. They cover the main areas of improvement of food and agricultural processing industries.**

**Another tasks faced today is teaching the principles of operation of stoves. This leads to creating further use of innovative technologies in the design of furnaces and a significant reduction of negative impact on the environment overall. In the basis of increasing the productivity of baking dough is the ability of practical realization of processes of heat exchange and mass exchange.**

**The main focus in the work of food and agricultural processing industries, is the transition from theory and production of individual stoves to the design, automation and efficient production. In the next formed complex of aggregates and streamlined production, we have the opportunity to solve challenges in use of raw materials and reduction of expenses during baking process.**

УДК 664.726

## СЕПАРАЦІЯ ЗЕРНОВИХ СУМІШЕЙ У ПОВІТРЯНОМУ КАНАЛІ

Змеєва І. М., к.т.н.

*Подільський державний аграрно-технічний університет*

Тел. (03849) 68397

**Анотація** – робота присвячена теоретичним дослідженням впливу основних факторів на процес сепарації зернових сумішей у повітряному каналі. Основними факторами є: конструктивні, технологічні, експлуатаційні та аеродинамічні властивості зернової суміші.

**Ключові слова** – зернова суміш, продуктивність, якість розділення, повітряний канал, процес сепарації.

*Постановка проблеми.* Основною задачею сільськогосподарського виробництва є забезпечення населення високоякісними екологічно безпечними продуктами харчування, а харчові і переробні підприємства – сировиною. Україна, завдяки природнокліматичним умовам, є потужним виробником великої кількості зернових культур.

Використання посівного матеріалу з високими врожайними властивостями дозволяє вирішити проблему підвищення врожайності сільськогосподарських культур, а також дозволяє зменшити забур'яненість посівів і полів, покращити післязбиральну обробку і зберігання врожаю, збільшити якість продукції.

Одним із шляхів отримання якісного посівного матеріалу є включення до технології післязбиральної обробки продовольчого зерна додаткового сортування за ознаками розділення, які забезпечують відокремлення в окремі фракції зерна з підвищеними показниками, що характеризують харчову цінність.

*Аналіз останніх досліджень.* Очищення і сортування, як насінневих, так і зернових сумішей сільськогосподарських культур, являє собою розділення їх компонентів за будь-якою ознакою на декілька фракцій. Найдавнішим способом розділення є поділ зернової суміші в повітряному потоці з урахуванням аеродинамічних властивостей компонентів суміші. Широкого застосування набули повітряні канали для очищення зернової суміші. Сортування за

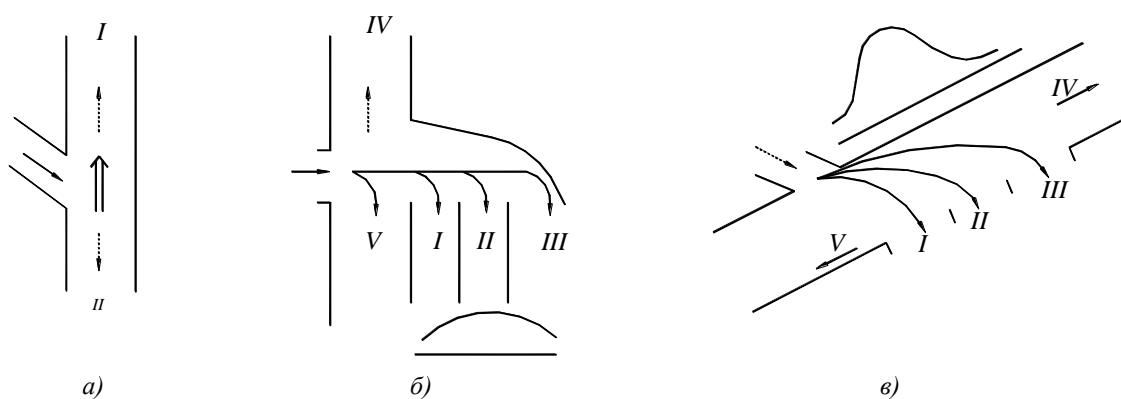
допомогою впливу повітряного потоку здійснюється у досить обмеженому обсязі [1,2].

Розділення компонентів суміші у нахиленому повітряному каналі має певні переваги у порівнянні з вертикальним. При застосуванні нахилоного повітряного каналу є можливість збільшити продуктивність процесу шляхом збільшення швидкості повітря. Під час роботи канал швидко розвантажується. Тому частки суміші менше взаємодіють і мають можливість краще виявити свої аеродинамічні властивості, що поліпшує якість розділення. Суттєвою перевагою нахилоного повітряного каналу є розділення компонентів суміші на кілька фракцій і регулювання їх якісного складу.

*Постановка завдання.* Метою статті є вивчення впливу основних факторів на продуктивність та якість сепарації зернової суміші, конструктивних особливостей повітряного каналу з керованим повітряним потоком, і умов його експлуатації.

*Основна частина.* Спеціальні зерночисні сепаратори для очищення зернових сумішей від легких домішок з одночасним сортуванням матеріалу за різницею аеродинамічних властивостей їх компонентів, з керованим повітряним потоком, розрізняють за розміщенням сепарувальних каналів: з вертикальним, нахиленим і горизонтальним [1,3,4].

При застосуванні вертикального каналу суміш поділяється на дві фракції; горизонтальний та нахилений канал – дозволяє розділити суміш на кілька фракцій. Ефективність процесу розділення визначається низкою критеріїв: продуктивність, витрата енергії, якість розділення. Останній критерій визначається кількістю фракцій, на яку поділяється вихідна суміш та якісним складом кожної фракції.



а – вертикальний; б – горизонтальний; в – нахилений;  
I, II, III, IV, V – фракції продуктів сепарації.

Рис.1. Різновиди повітряних каналів.

На технологічний процес розділення компонентів суміші у повітряному каналі впливають керовані та некеровані фактори [5,6].



До некерованих факторів, що характеризують умови роботи сепаратора, відносять: коефіцієнт вітрильності, вологість, якісний склад компонентів суміші.

За допомогою керованих факторів можна змінювати критерії ефективності технологічного процесу. До них відносяться: конструктивні розміри повітряного каналу, швидкість повітря та його напрямок, подача зернової суміші.

Конструктивні особливості повітряного каналу полягають в тому, що канал, у якому здійснюється сепарація, можна влаштувати у нагнітальному, або у всмоктувальному каналі вентилятора. Перевагою останнього є ефективне очищення повітря від пилу, а також зменшення пульсації повітряного потоку, що створюється вентилятором.

Вертикальний канал характеризується площею поперечного перерізу, для горизонтального і нахиленого повітряного каналів – має значення розмір поперечного перерізу каналу.

Швидкість повітря у каналі є одним з найважливіших керованих факторів. При вертикальному розміщенні каналу необхідне значення швидкості є мінімальним. Його величина, у цьому випадку, трохи перевищує критичну швидкість того компоненту, який треба відділити.

Напрямок швидкості повітряного потоку можна змінювати, якщо міняти кут нахилу каналу. При цьому змінюється напрям швидкості повітря відносно напрямку сили гравітації. Нахилений повітряний канал у цьому розумінні має найкращі можливості.

Розподіл значень швидкості повітряного потоку всередині каналу, по його висоті, можна змінювати за рахунок застосування жалюзі, кут яких можна регулювати. подача повітря пов'язана зі швидкістю і площею поперечного перерізу каналу.

Величини подачі суміші, повітря і площі поперечного перерізу каналу визначають концентрацію суміші у каналі під час виконання технологічного процесу розділення.

Керованими факторами є також координати точок входу до приймачів і напрям їх стінок. Змінюючи координати точок входу до приймачів горизонтального або нахиленого каналу, можна міняти склад фракцій, що надходять до різних приймачів, тобто ділити суміш на кілька фракцій. Це суттєво відрізняється від вертикального повітряного каналу, у якому є можливість розділення суміші тільки на дві фракції.

У нахиленому повітряному каналі, для впливу на зазначені критерії ефективності технологічного процесу сепарації сумішей, можливо регулювати напрям і модуль швидкості надходження суміші до каналу, його висоту, подачу суміші, подачу повітря, кут нахилу каналу.

Горизонтальний канал не має можливостей регулювання кута нахилу, тому можливості впливу регулювання параметрів на технологічний процес зменшені.

У вертикальному каналі, з набору наведених вище факторів, можливо регулювати тільки швидкість повітряного потоку. Слід проте зауважити, що вертикальний повітряний канал має найкращі показники щодо потрібної потужності двигуна вентилятора і габаритів, через що набув широкого розповсюдження у різноманітних конструкціях повітряно-решітних машин.

*Висновки.* З метою поліпшення ефективності сепарації стосовно якості сепарації зернової суміші та продуктивності процесу доцільно використовувати нахилений повітряний канал.

#### Література:

1. *Абдуев М. М.* Обґрунтування параметрів сепаратора з нахиленим повітряним каналом для розділення зернових сумішей: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11. Харків, 2007. 21 с.
2. *Заїка П. М.* Теорія сільськогосподарських машин. Т. 2, ч. 2, кн. 2. Зернозбиральні машини. Харків: Око, 2004. 404 с.
3. *Скалецька Л. Ф., Духовська Т. М., Сеньков А. М.* Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Практикум: навч. посібник. Київ: Вища школа, 1994. 301 с.
4. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв: навч. посібник / *О. В. Дацишин* та ін.; за ред. *О. В. Дацишина*. Вінниця: Нова Книга, 2008. 488 с.
5. *Мельник Б. Е., Лебедев В. Б., Винников Г. А.* Технология приемки, хранения и переработки зерна. Москва: Агропромиздат, 1990. 366 с.
6. *Машины для послеуборочной обработки зерна / Б. С. Окнин* и др. Москва: Агропромиздат, 1987. 238 с.

## СЕПАРАЦИЯ ЗЕРНОВОЙ СМЕСИ В ВОЗДУШНОМ КАНАЛЕ

Змеева И. Н.

**Аннотация – работа посвящена теоретическим исследованиям влияния основных факторов на процесс сепарации зерновых смесей в воздушном канале с целью решения проблемы повышения урожайности сельскохозяйственных культур, а также уменьшения загрязненности бурьяном посевов и полей, улучшения обработки и сохранности урожая, увеличения качества продукции.**

**Основными факторами являются: конструктивные, технологические, эксплуатационные и аэродинамические свойства зерновой смеси.**

## **SEPARATION OF GRAIN MIXTURE IN THE AIR CHANNEL**

I. Zmeyeva

### *Summary*

**The use of seed with high yield properties allows us to solve the problem of increasing the yield of agricultural crops, and also allows us to reduce the contamination of crops and fields, improve post-harvest processing and storage of crops, and increase product quality.**

**One of the ways to obtain high-quality seed is to include in the technology of post-harvest processing of food grains additional sorting according to the signs of separation, which ensure separation of grain into separate fractions with increased indicators of nutritional value.**

**Cleaning and sorting, both seed and grain mixtures of agricultural crops, is the separation of their components into several fractions. The oldest method of separation is the separation of the grain mixture in the air flow, taking into account the aerodynamic properties of the components of the mixture. Widespread use of air channels for cleaning the grain mixture. Sorting using airflow is carried out in a fairly limited volume.**

**The paper presents the results of a theoretical study of the influence of the main factors on the process of separation of grain mixtures in the air channel. The main factors are: constructive, technological, operational and aerodynamic properties of the grain mixture.**

**The process of separation of the components of the mixture in the air channel is influenced by controlled and unmanaged factors.**

**The uncontrollable factors that characterize the operating conditions of the separator include: sail ratio, humidity, the qualitative composition of the mixture components.**

**With the help of controlled factors, you can change the criteria for the effectiveness of the process. These include: the structural dimensions of the air channel, the air velocity and its direction, the feed of the grain mixture.**

УДК 664.3.032

## ОЦІНКА УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА АНТИКОРОЗІЙНИЙ ЗАХИСТ ПАРОВОЇ ЖАРОВНІ

Зибайло С. М., к.т.н.,

Карнаух В. О., бакалавр

*Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет»*

Тел. (0562) 47-05-55

**Анотація** – в роботі проведено аналіз останніх досліджень процесу отримання соняшникової олії пресовим способом та розглянуто конструкцію типового обладнання – парової жаровні. Зроблено аналіз агресивності середовища, оцінено умови експлуатації парових жаровень та підбрано конструкційні матеріали, що дозволять підвищити надійність, зносостійкість та корозійну стійкість обладнання. Результати дослідження можуть бути впроваджені при реконструкції підприємств олійно-жирової галузі.

**Ключові слова** – парова жаровня, мятка, мезга, днище чана, антикорозійний захист.

*Постановка проблеми.* Застосування пресового способу виробництва рослинних олій складається з послідовності технологічних операцій: очищення насіння від домішок, відділення оболонки, подрібнення, теплової, волого-теплової обробки, пресування. Найбільш негативними наслідками дії корозії припадає на чанні жаровні, в яких проводять волого-теплову обробку мятки. Аварійні зупинки та порушення кондиції вихідного продукту пресового відділення олійно-екстракційних заводів тягне за собою значні економічні втрати: тільки охолодження чанної жаровні займає приблизно 14-16 годин.

*Аналіз останніх досліджень.* Подальший розвиток технології одержання соняшникової олії пресовим способом був спрямований у трьох напрямках: вдосконалення обладнання та строків його експлуатації, підвищення якості виробленої олії.

Проведений аналіз літератури показав, що розглянутою тематикою займаються в країнах, де найбільше всього в світі виробляється соняшникова олія (Україна, Росія).

Найбільш розповсюдженими розробками є винаходи ліній з виробництва соняшникової олії [1, 2]. Для підвищення якості готового продукту пропонується спрощення агрегатної конструкції лінії, зниженні експлуатаційних витрат, підвищення зручності обслуговування. Ці запатентовані рішення на практиці призводять до додаткових матеріальних і енерговитрат, що пов'язано з необхідністю додаткового пресування та призводить до підвищення до маслічності макухи.

В роботі [3] запропоноване обладнання нової конструкції – інфрачервона парова жаровня, де транспортує шнек пересуває олійний матеріал тільки з правого боку корпусу (при обертанні вала по годинникову стрілку), але шар матеріалу є значним по висоті. Саме це не дозволяє інфрачервоним променям при опроміненні з ІЧ-випромінювачів проникати по всій глибині матеріалу. Тому оптимальний шар мятки для інфрачервоних жаровень є 10 - 15 мм, що дозволяє скоротити час волого-теплової обробки олійного матеріалу. Але низька продуктивність та висока початкова вартість обладнання в цілому знижує ефект від застосування жаровень цього типу.

В роботах [4-8] детально описані реальні процеси, що відбуваються при волого-тепловій обробці мятки в багаточанній жаровні та проведено моделювання процесу волого-теплової обробки мятки в парових жаровнях. Моделювання цього процесу є складним теплофізичним завданням, вирішення якого дозволяє оптимізувати енергоємні технологічні режими і конструктивні параметри обладнання, призначеного для цих цілей.

У багаточанній жаровні проводиться складний технологічний процес, мета якого викликати певні фізико-хімічні зміни мятки і зміни структури її частин, які сприяють найкращому ефекту при добуванні олії. Цей процес (смаження) складається з двох етапів: перший етап зволоження і швидке нагрівання мятки і пропарювання з доведенням мятки до оптимальної для подальшої обробки початкової вологості. Другий етап - висушування зволоженої мятки зі створенням оптимальної структури - з доведенням її вологості і температури до оптимальних для пресування величин [4].

Обидва етапи смаження супроводжуються контактним (кондуктивним) нагріванням мятки від конденсації глухого пара через днища. Причому, на першому етапі - це супроводжується пропарюванням мятки, а на другому - сушінням без введення додаткового теплоносія [5].

Для численних досліджень розроблена дискретна модель процесу волого-тепловій обробки в товстому шарі [6].

Розроблено математичну модель гідродинаміки руху частинок мятки в чані жаровні, як єдиний процес переміщення потоків мятки по горизонтальних концентричних колах і вертикальним (меридіанними),

що перетинають вісь чана. Рівняння враховує конструктивні особливості мішалки, частоту обертання лопатей, їх довжину і фізичну характеристику мятки, виражене через коефіцієнти тертя. [7].

На теперішній час вивчені та проаналізовані процеси, що відбуваються при жарінні мятки масличної сировини в кожному чані багаточанної жаровні. Розроблено математичну модель процесу, що враховує гідродинаміку первинної і вторинної циркуляції, енергію зв'язку вологи з матеріалом. Чисельні рішення моделі дозволять обґрунтувати технологічні режими жаріння і конструктивні параметри жаровні [8].

За здійснення обігріву чанів глухим паром, жаровні можна розділити на три групи: жаровні з обігрівом тільки днищ; жаровні з обігрівом днищ і внутрішнього парового кільця у верхньому чані; жаровні з обігрівом днищ і бічних стінок. У багаточанних жаровнях в кожному з послідовно розташованих чанів може бути здійснено обробку різної інтенсивності [6].

Спільною рисою проаналізованих робіт [1-8] є можливість застосування розробок для виробництва олії невеликої потужності періодичної дії (переробка насіння до 10 т на добу), у тому числі з використанням сировини різних масличних культур.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Проведення оцінки умов експлуатації типового обладнання сучасних олійно-екстракційних заводів великої потужності (переробка насіння не менше 50 т/добу) та його антикорозійного захисту в теперішній час є актуальним завданням, так як позапланова зупинка обладнання призводить до втрати потужності підприємства та значних економічних втрат.

*Основна частина.* У більшості випадків експлуатації найбільшою проблемою є швидке корозійне руйнування промислового обладнання в пресовому відділенні: негативний вплив корозії на термін експлуатації парових жаровень.

Парова жаровня дозволяє робити теплову обробку мятки насіння соняшнику для підвищення ефективності роботи форпресів. Конструкція типової жаровні включає в себе: шість чанів, паропроникну систему, конденсатовідводну систему, систему аспірації, привід, опори, електрообладнання, металеве облицювання. Чани розташовуються один на одному вертикально з невеликим зсувом за годинниковою стрілкою. Дно і бічні стінки чанів оснащені паровою сорочкою, в які подається гострий пар. Конденсат з сорочок відводиться в конденсаційний апарат через отвори в обичайках. На бічних стінках чанів організовані люки з дверцятами, аспіраційні вікна тощо. Обичайка внизу має вікно, що випускає мезгу в маслопрес. Перемішування здійснюється ножами, розташованими горизонтально. Ножі насаджені на вертикальний вал, який проходить

через всі чани. Отвори в днищах чанів (крім останнього), оснащені клапанами, які дають можливість переміщати мезгу з одного чана на другий [9].

Весь асортимент типового вітчизняного обладнання та умови його експлуатації наведено в таблиці 1. Обладнання встановлюється максимально компактно та налагоджується синхронність продуктивності: продуктивність жаровні за насінням соняшника повинна дорівнювати продуктивності форпресу.

Таблиця 1 – Умови експлуатації типових парових жаровень

Найменування, характеристики	Модель жаровні / кількість чанів						
	Ж- 60/3	Ж- 60/4	Ж- 80/5	Ж- 100/6	Ж- 120/7	Ж- 150/7	Ж- 200/8
Діаметр чану, м	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,5	2,5
Тиск теплоносія в сорочках чанів МПа:							
- номінальний робочий,	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
- розрахунковий,	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
- випробувальний	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Температура стінок та днища чанів, °С:							
- максимально допустима,	164,3	164,3	164,3	164,3	164,3	164,3	164,3
- розрахункова	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
Добова продуктивність за насінням соняшника, т/добу	60	60	80	100	120	150	200

Розглянемо конструкцію найбільш розповсюдженої типової шестичанної жаровні Ж-68, яка входить в комплект олієвіджимного агрегату МТЖ-68: одна жаровня Ж-68 і два маслопреси МП-68 загальною продуктивністю 150 тон/добу по переробці насіння соняшнику. Можливе використання жаровні з одним маслопресом, а також робота жаровні з іншими типами маслопресів. Чани в зборі включають в себе шість чанів, розташованих вертикально один на одному зі зміщенням один щодо одного на 20 градусів за часовою стрілкою. Конструкція чанів зварна з товщиною внутрішніх бічних стінок 10 мм, зовнішніх бокових стінок 8 мм і днищ 15 мм [10].

В даний час для оснащення найбільш продуктивних шнекових

пресів застосовують чанні жаровні з великим діаметром чана і кількістю чанів (від семи до дев'яти), в конструкції яких немає принципових змін: чани виготовляють з чавуну або зі звареної сталі.

Розглянемо умови експлуатації парової жаровні відповідно до параметрів ведення технологічного процесу. Відповідно до технологічного регламенту з виготовлення рослинних олій [11], інактивацію ферментної системи отриманої мятки проводять в шнеку-інактиваторі зволоженням і нагріванням протягом 30 - 40с насиченою парою до вологості 9,0-10,0% і температури 85 – 90°C. З шнека-інактиватора мятка надходить в багаточанну жаровню. У верхньому чані жаровні вологість мяткі доводять до 13,0-13,5%. Зволожену мятку піддають подальшої теплової обробці шари товщиною 350-450 мм, які самостійно пропарюються, з доведенням вологості при вході в прес до 5,0-6,0% і температури 100-105°C [12]. Сушка мятки здійснюється в останніх чанах жаровні перед стадією пресування. Бажана вологість матеріалу на виході з жаровні 3,5-4 %. Водяна пара (зазвичай насичений або злегка перегрітий) тиском до 0,5-0,7 МПа подається в парову сорочку днища, який конденсується і віддає тепло поверхні нагрівання, а через неї нагрівається мятка.

Таким чином, парова жаровня експлуатується в тяжких умовах, які складаються з високою вологістю та підвищених температур, які змінюються під час проходження волого-теплової обробки мятки, конденсації водяного пару, що обумовлює швидку дію корозії на днище чанів.

Днища чанів парової жаровні в більшості випадків виготовленні без нанесення жаростійкого антикорозійного покриття зі сталі марки Ст3кп (ГОСТ 380-2005).

Зварні сталеві днища виготовляють з двох дисків (верхнього і нижнього), жорсткість конструкції забезпечує встановлення анкерних зв'язків по всій площі днища з кроком 250-300 мм (рис. 1). Анкерні зв'язки виконують функцію жорсткої конструкції, які попереджують руйнування дисків днища через тиск пару (не більше 1 МПа) у просторі днища.

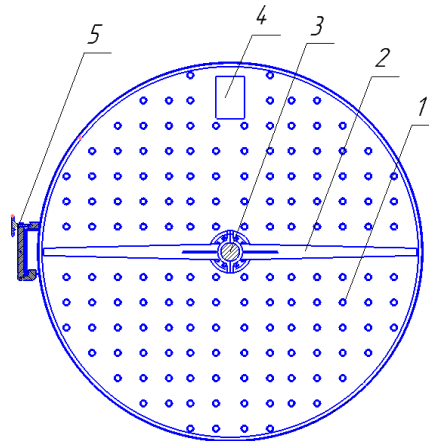
Найбільш вразливим місцем виникнення корозії є анкерний зв'язок днища чану парової жаровні (рис. 2). Анкерний зв'язок представляє собою наглухо заварені товстостінні труби (ГОСТ 8732-78) діаметром 80 мм, які приварюються з зовнішньої сторони диску, без виступів завдяки фасці, яка робиться навколо труби.

Таким чином, з однієї сторони на зварний шов негативно впливає гострий водяний пар під тиском та високою температурою, а з іншої сторони корозійноактивне середовище мятки.

Під час профілактичного ремонту парових жаровень, який передбачено раз у два місяці, необхідно постійно усувати негативні наслідки корозії саме в місцях зварювання металу. Також доволі часто

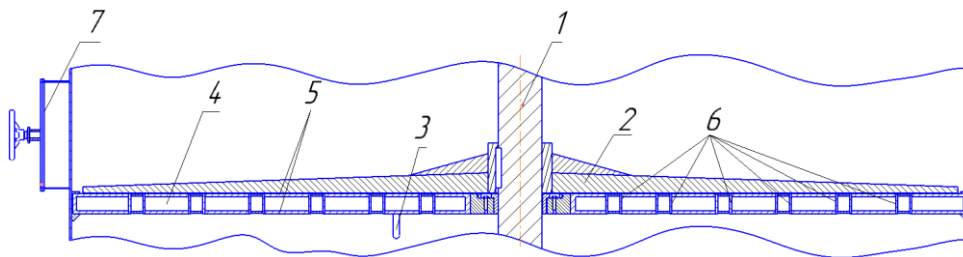


трапляється розгерметизація днища чану в області зварного шва, наслідками якої є аварійна зупинка жаровні та пресу.



1 – анкерний зв'язок днища чану парової жаровні; 2 – ніж; 3 – вал;  
4 – перепускний отвір; 5 – люк.

Рис. 1. Чан парової жаровні у розрізі (вид зверху).



1 – вал; 2 – ніж; 3 – скрепер; 4 – днище чану парової жаровні;  
5 – диски днища чану парової жаровні; 6 – анкерні зв'язки днища чану парової жаровні; 7 – люк.

Рис. 2. Чан парової жаровні у розрізі, вид збоку.

У зв'язку з цим виникає необхідність забезпечення експлуатаційної надійності і довговічності обладнання, які глибоко пов'язані з його корозійною стійкістю [13].

Враховуючи, що експлуатаційний строк служби парової жаровні - 15 років, то доцільно збільшити корозійну стійкість апарату для мінімізації аварійних зупинок та подовження строку експлуатації.

Розрахунок товщини стінки та круглого днища парової жаровні проводили за методикою, наведеною в роботі [14]. Враховуючи діаметр днища 2,1 м, поправку на корозію (швидкість корозії 0,4 мм/рік) встановлена товщина стінки чану зі СтЗкп повинна становити більше 15,8 мм, товщина днища парової жаровні – більше 16,5 мм. Враховуючи проведені розрахунки, необхідно збільшити товщину стінок та днища чанів парової жаровні для забезпечення існуючих умов експлуатації.

Актуальним в наш час є саме антикорозійний захист чанів жаровень при проектуванні або реконструкції пресового відділення олійно-екстракційного заводу олійно-жирової промисловості України.

Тиск, висока температура, абразивність мятки, конструкційні особливості окремих елементів, вимоги інертності до харчового продукту: усі ці аспекти унеможливають застосування більшості традиційних методів захисту від корозії, наведених в роботах [15-18].

Найраціональнішим рішенням у цьому випадку є проведення первинного захисту від корозії - конструктивне рішення, яке підвищить корозійну тривкість та опір внутрішнім чинникам корозії за рахунок раціонального вибору сталі (ДСТУ Б В.2.6-193:2013).

Раціонально виготовити чани жаровні із корозійностійкого конструкційного матеріалу. Це дає змогу підвищити експлуатаційний строк апарату, мінімізувати аварійні зупинки, і як наслідок зменшити економічні витрати підприємства. При конструюванні жаровень необхідно застосовувати нержавіючі сталі, адже вони інертні до більшості харчових продуктів, мають високу міцність і зносостійкість.

Якщо розглядати вузол зварювання анкера з диском днища, необхідно звернути увагу на ряд важливих аспектів:

- вузол постійно схильний впливу динамічного тиску, від чого частково деформується;
- вузол постійно схильний впливу температурного розширення;
- частковий вплив вібрації валу мішалки.

При застосуванні високолегованих сталей дуже важливо враховувати їх корозійну стійкість в місцях зварювання, адже вони піддаються впливу міжкристалічної корозії.

На підставі цих вимог рекомендується виготовляти парові жаровні з високолегованих сталей аустенітно-ферритного класу марок X18H9, 2X18H9, або X18H9T [19, 20]. Немагнітна нержавіюча хромонікелева сталь 12X15Г9НД є одним з найбільш перспективних матеріалів. За багатьма параметрами ця сталь близька до сталі 12X18H10T, а по ряду властивостей успішно замінює коштовні хромонікелеві сталі при ціні на 30-40 відсотків нижче без втрати у властивостях [21].

Застосування даного класу конструкційних матеріалів при виготовленні парової жаровні дозволить значно скоротити час на профілактичний ремонт та мінімізувати ймовірність розгерметизації днища чану, що є економічно вигідно для підприємств олійно-жирової промисловості великої потужності.

Незважаючи на високу корозійну стійкість нержавіючих сталей, для забезпечення довговічності обладнання, виготовленого з них, необхідно виконувати ряд певних вимог експлуатації обладнання, наведених в роботі [18].

*Висновки:* 1. Парова жаровня експлуатується в тяжких умовах, які складаються з високою вологістю та підвищених температур, які змінюються під час проходження волого-теплової обробки мятки, конденсації водяного пару, що обумовлює швидку дію корозії на днище чанів.

2. Враховуючи проведені розрахунки, необхідно збільшити товщину стінок та днища чанів парової жаровні для забезпечення умов експлуатації.

3. Рационально виготовити чани жаровні із корозійностійкого конструкційного матеріалу. Це дає змогу підвищити експлуатаційний строк апарату, мінімізувати аварійні зупинки, і як наслідок зменшити економічні витрати підприємства. При конструюванні жаровень необхідно застосовувати нержавіючі сталі, адже вони інертні до більшості харчових продуктів, мають високу міцність і зносостійкість.

4. Для забезпечення довговічності обладнання, виготовленого з нержавіючих сталей, необхідно виконувати ряд певних вимог до експлуатації обладнання.

#### Література:

1. Линия для получения масла из растительного сырья: пат. 2171273 РФ. МПК<sup>7</sup> С11В 1/06. № 2000115787/13; заявл. 21.06.2000; опубл. 27.07.2001, Бюл. № 7.

2. Линия по производству растительного масла: пат. 2149175 РФ. МПК<sup>7</sup> С11В 1/06. № 98123936/13; заявл. 30.12.1998; опубл. 20.05.2000, Бюл. № 5.

3. Инфракрасная жаровня: пат. 2103336 РФ. МПК<sup>7</sup> С11В 1/08. № 96117210/13; заявл. 28.08.1996; опубл. 27.01.1998, Бюл. № 1.

4. Дидур В. А., Ткаченко В. А. Технология переработки семян клещевины на малотоннажных предприятиях // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. Запоріжжя, 2014. Вип. 2. С. 21-35.

4. Математическая модель кондуктивного и конвективного тепло- и массопереноса в многочанной жаровне / В. А. Дидур и др. // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. 2016. № 4. С. 14-31.

5. Математическая модель влаготепловой обработки мятки семян масличных культур в многочанной паровой жаровне / А. В. Ткаченко и др. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2012. Вип. 12, т. 1. С. 23-34.

6. Моделирование гидродинамических процессов в многочанной жаровне при жарении мятки клещевины / В. А. Дидур и др. // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. Техніка та енергетика АПК. 2017. № 262. С. 11-26.

7. Modeling of the process of oilseed meat cooking in a multi-vat cooker during processing of oil raw materials / V. Didur end et. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2017. Т. 3, № 8. С. 46-54.

8. *Кичигин В. П.* Технология и технохимический контроль производства растительных масел: учебное пособие. Москва: Пищевая промышленность, 1976. 359 с.

9. *Кошевой Е. П.* Технологическое оборудование предприятий производства растительных масел. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2001. 368 с.

10. Виробничий технологічний регламент на виробництво соняшникової, соєвої та ріпакової олії по схемі форпресування-екстракція на екстракційній лінії фірми “ANDREOTTI IMPIANTI S.p.A.”. Кн. 1. Дніпропетровськ: ДООЗ, 2005. 429 с.

11. Математическая модель влаготепловой обработки мятки семян масличных культур в многочанной паровой жаровне / *А. В. Ткаченко* и др. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2012. Вип. 12, т. 1. С. 23-34.

12. Надійність обладнання галузі: переробні та харчові виробництва / під ред. Ю. Г. Сухенка. Київ: КОМПРИНТ, 2018. 485 с.

13. *Козлов С. Н., Дубинина Н. В.* Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств. Рубцовск: Рубцовский индустриальный институт, 2014. 102 с.

14. *Семенова И. В., Флорианович Г. М., Хорошилов А. В.* Коррозия и защита от коррозии. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 336 с.

15. *Федотова М. И., Дорофеева Н. Л.* Антикоррозийная защита металлов // В мире науки и инноваций. 2016. Ч. 4. С. 188-189.

16. *Тищенко Г. П., Бурмістр М. В.* Корозія і захист від корозії в харчовій промисловості: підручник у 2 кн. Дніпропетровськ: УДХТУ, 2002. Кн. 1. 461 с.

17. *Андрущенко Б. О., Зибайло С. М.* Антикоррозійний захист обладнання пресового відділення олійно-екстракційних заводів // Наукова Україна: збірник статей II Всеукр. наук. конференції. Дніпропетровськ, 2016. С. 267-270.

18. Коррозионностойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы: справочник / *А. П. Шлямнев* и др. Москва: Интернет Инжиниринг. 2000. 232 с.

19. *Шшиков М. М., Шшиков А. М.* Марочник сталей и сплавов промышленных стран мира: справочник. Изд. 3-е, доп. Донецк: Юго-Восток, 2005. 576 с.

20. *Матвиенко М. А., Ковалюк Е. Н., Макарова А. М.* Исследование коррозионной стойкости легированных сталей // Вестник АГТА. 2011. № 5. С. 82-86.

## ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И АНТИКОРРОЗИЙНАЯ ЗАЩИТА ПАРОВОЙ ЖАРОВНИ

Зыбайло С. Н., Карнаух В. А.

*Аннотация* – в работе проведен анализ последних исследований процесса получения подсолнечного масла прессовым способом и рассмотрена конструкция типового оборудования - паровой жаровни. Сделан анализ агрессивности среды, оценены условия эксплуатации паровой жаровни, подобрано конструкционные материалы, которые позволят повысить надежность, износостойкость и коррозионную стойкость оборудования. Результаты исследования могут быть внедрены при реконструкции предприятий масложировой отрасли.

## EVALUATION OF OPERATING CONDITIONS AND ANTI-CORROSIVE PROTECTION OF STEAM HEATER

S. Zybaylo, V. Karnauh

### *Summary*

An analysis was conducted and described recent research on the process of obtaining sunflower seed oil by pressing method and considers the design of the standard equipment - steam heater. Steam heater is operated under severe conditions that consist of high humidity and elevated temperatures, which change during the course of wet-heat treatment of the meal, condensation of water vapor, which causes the rapid action of corrosion on the bottom of the vats.

Taking into account the calculations, it is necessary to increase the thickness of the walls and the bottom of the tanks of the steam heater to ensure operating conditions. Actual in our time is the most anti-corrosion protection of the steam heater in the design or reconstruction of the press department of the oil and extraction plant. The most rational solution in this case is to provide primary corrosion protection - a constructive solution that will increase corrosion resistance and resistance to internal corrosion factors at the expense of rational choice of steel.

It is rational to make steam heater vats with a corrosive structural material. This allows you to increase the operational life of the device, minimize emergency stops, and as a result, reduce the economic costs of the enterprise. When designing steam heater, it is necessary to use stainless steels, because they are inert to most food products, have high strength and wear resistance. To ensure the durability of equipment made of stainless steel, it is necessary to fulfill a number of specific requirements for the operation of equipment. The results of the study can be implemented during the reconstruction of the oil and fat industry.

УДК 637.134.001.57

## ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ МОЛОКА

Паляничка Н. О., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел.(0619) 42-13-06

**Анотація** – стаття присвячена аналізу технологічного обладнання для гомогенізації молока з метою встановлення найбільш раціонального з точки зору отримання високої якості продукту та зниження питомих витрат енергії на процес. Наведені результати проведених досліджень, які доказують доцільність використання імпульсного гомогенізатора молока для зниження енерговитрат на процес гомогенізації та підвищення якості готового молока.

**Ключові слова** – гомогенізація, гомогенізатор, молочна продукція, якість, енергозатрати, імпульсний гомогенізатор, ступінь гомогенізації.

*Постановка проблеми.* Гомогенізація – надання однорідної структури або однорідних властивостей сумішам, сполукам, розчинам або емульсіям шляхом механічного перемішування, усереднення, хімічного чи температурного впливу на них [1]. В харчовій промисловості гомогенізація застосовується при виробництві маргарину, майонезу, соків, дитячого харчування та при виробництві молочних продуктів.

В технологічній лінії виробництва молочної продукції гомогенізація є одним із найважливіших процесів. Гомогенізоване молоко має безліч переваг перед негомогенізованим таких як: поліпшення смакових та сенсорних якостей молока, підвищена стійкість при зберіганні та транспортуванні, відсутність залишків жиру на стінках тари при виливанні молока. Якість продуктів з використанням гомогенізованого молока набагато вища. Тому гомогенізація стала нормативним процесом у більшості сучасних технологічних схем виробництва питного стерилізованого та пастеризованого молока, кисломолочних продуктів, морозива, молочних консервів, виготовленні сиру тощо.

*Аналіз останніх досліджень.* Дослідженням процесу гомогенізації молока з метою підвищення якості кінцевого продукту

займалася велика кількість вчених. Основною технічною проблемою одержання тонкодисперсних емульсій є обмеженість можливостей гомогенізаторів. Тому створення пристроїв і способів одержання тонкодисперсних емульсій з можливістю варіювання дисперсності, високою продуктивністю та низькою енерговитратою має підвищену актуальність.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Метою даної роботи є дослідження пристроїв для гомогенізації молока з метою встановлення найбільш ефективного з точки зору отримання якісного продукту при найменших енерговитратах.

*Основна частина.* Для гомогенізації молока і молочних продуктів на сьогоднішній день в основному використовують клапанні гомогенізатори. Класична конструкція цих пристроїв включає плунжерний насос, за допомогою якого утворюють високий тиск, а також дві ступені гомогенізуючих клапанів, які притиснуті пружинами до відповідних сідел. Але аналіз конструкцій клапанних гомогенізаторів показав, що вони мають істотні недоліки: значні габаритні розміри і масу, високу металоємність, високі енерговитрати, швидкий знос робочих поверхонь клапана і досить високу вартість обладнання.

Для диспергування жирової фази молока також широко застосовують ультразвукові гомогенізатори, в яких гомогенізація основана на ультразвуковій кавітації [1, 2]. За допомогою ультразвуку можна отримувати не тільки емульсії, але й дрібнодисперсні суспензії [1, 2]. Руйнування часток проходить в дві стадії: спочатку при співударянні в частках виникають мікротріщини, а потім, на думку дослідників, кавітаційні ударні хвилі розширюють і поглиблюють тріщини, розколюючи частку. Для створення ультразвукових коливань використовують гідродинамічні та електромеханічні (електромагнітні, магнітострикційні, п'єзоелектричні) пристрої.

Ультразвукова гомогенізація має ряд переваг, і головна з них – можливість керувати процесом, регулюючи частоту і амплітуду коливань. Крім того, ультразвук знешкоджує молоко від мікроорганізмів, стерилізуючи його при кімнатній температурі, при цьому вітаміни і інші корисні речовини, які руйнуються при нагріванні, в ньому зберігаються.

Ще один тип гомогенізаторів, який широко використовують – є роторно-пульсаційний апарат (РПА) [1, 2]. Принцип роботи роторно-пульсаційного апарата полягає в наступному. Молоко під тиском подається в порожнину ротора і проходить через канали ротора і статора. При обертанні ротора його канали періодично перекриваються або співпадають з каналами статора. В першому випадку в порожнині ротора тиск підвищується, а в другому – за короткий проміжок часу скидається.

Однак молоко, яке гомогенізоване в роторно-пульсаційних апаратах відрізняється досить широким спектром розподілення жирових кульок і має доволі великі частки жиру, а це в свою чергу негативно впливає на виготовлення деяких видів продуктів харчування [1, 2].

На даний час перспективними для впровадження у виробництво є нові пристрої для гомогенізації – ударно-струменеві, пульсаційно-струменеві та імпульсні гомогенізатори.

Принцип роботи ударних струменевих гомогенізаторів полягає у зіткненні струменя молока з пластиною, яку називають відбивачем. Подрібнення жирових кульок при цьому відбувається як в емульгуючому каналі за рахунок турбулентних пульсацій та завихрень, що зумовлюють появу градієнту швидкості потоку, так і на виході з емульгуючого каналу в результаті перепаду швидкостей при ударі о пластину [1, 2].

Молоко у форсунку може нагнітатися насосом або ж під дією відцентрової сили при обертанні ротора. В останньому випадку ротор, який всередині порожній закінчується на периферії соплами, а відбивач являє собою кільце [2]. Відбивач може мати як гладеньку поверхню, так і решітчасту або ступінчасту.

Диспергування жирових кульок молока буде також відбуватися, якщо молоко під тиском подавати у вигляді струменя під рівень іншої рідини, наприклад знежиреного молока або маслянки [2].

Протитечійно-струменевий гомогенізатор складається з двох співвісно розташованих форсунок, куди під тиском нагнітається молоко [1, 2, 3].

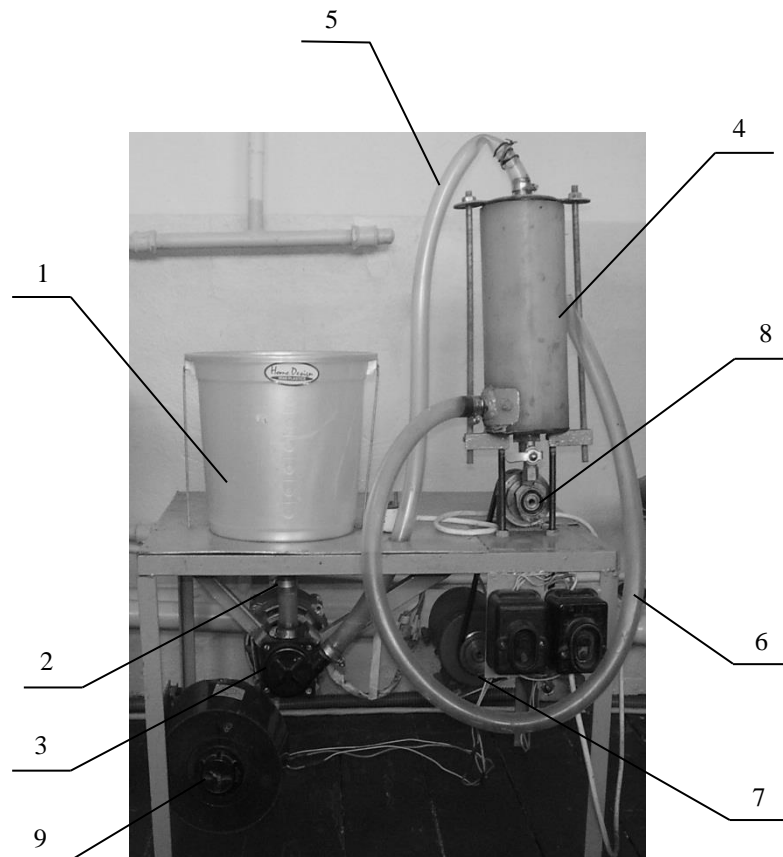
Диспергування жирової фази молока у протитечійно-струменевому гомогенізаторі відбувається у емульгуючому каналі при зміні швидкості потоку, при виході з каналу і при зіткненні струменів. При зіткненні струменів, що мають однакові показники швидкості та розміри факелів, з'являється досить великий градієнт швидкостей потоку продукту, що обумовлює появу напружень зсуву, які деформують та руйнують жирову кульку. В результаті при подібному механізмі руйнування при протитечійно-струменевій гомогенізації зменшуються витрати енергії.

Однак, недоліком даного виду гомогенізації є піноутворення, яке виникає під час протитечійно-струменевої гомогенізації та промислова незасвоєність (особливо протитечійно-струменевих гомогенізаторів).

На основі висунутої гіпотези здування мікрочасток з поверхні жирової кульки був розроблений імпульсний гомогенізатор молока. Автором встановлено, що подрібнення часток дисперсної фази емульсії можливо при дії на них серії одиночних збурювань великої інтенсивності [1, 2, 3].



Імпульсний гомогенізатор складається з робочої камери імпульсного гомогенізатора 4 з поршнями-ударниками 5, які приводяться в коливальні рухи через шток 9 приводом 8 [4].



1 – технологічна ємність; 2 – перепускний вентиль; 3 – насос; 4 – робоча камера гомогенізатора; 5, 6 – труби для підведення вихідного і відведення гомогенізованого молока; 7 – електродвигун постійного струму; 8 – імпульсний привід; 9 – лабораторний трансформатор.

Рис. 1. Загальний вид пристрою для імпульсної гомогенізації молока.

Основний поршень-ударник жорстко закріплений на штоку, а додатковий з'єднується з основним за допомогою пружини. Для можливості регулювання частоти коливання поршня-ударника використовується електродвигун постійного струму. Для зміни амплітуди коливання поршня-ударника використовується регульований кривошип.

В нижній частині камери розташований вентиль для відводу молока після гомогенізації 6 в ємність 7.

Молоко в робочу камеру гомогенізатора з приймальної ємності 1 подається насосом 3. Вентиль 2 служить для подавання молока під необхідним тиском в насос і робочу камеру гомогенізатора.

Для створення коливальних рухів штока та поршнів-ударників в робочій камері гомогенізатора використовується імпульсний привід, який представляє собою регульований кривошипний механізм, що з'єднаний клинопасовою передачею з електродвигуном постійного струму.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що основними факторами, що впливають на ступінь гомогенізації та енерговитрати на процес гомогенізації в імпульсному гомогенізаторі є: амплітуда коливання поршня-ударника  $h$ , частота  $f$  та подача молока  $Q$  [5].

Для дослідження впливу на параметри оптимізації всіх змінних незалежних факторів за допомогою комп'ютерної програми Mathcad і розробленої методики, побудовано номограму, яка дає можливість побачити, як основні фактори впливають на технологічний процес.

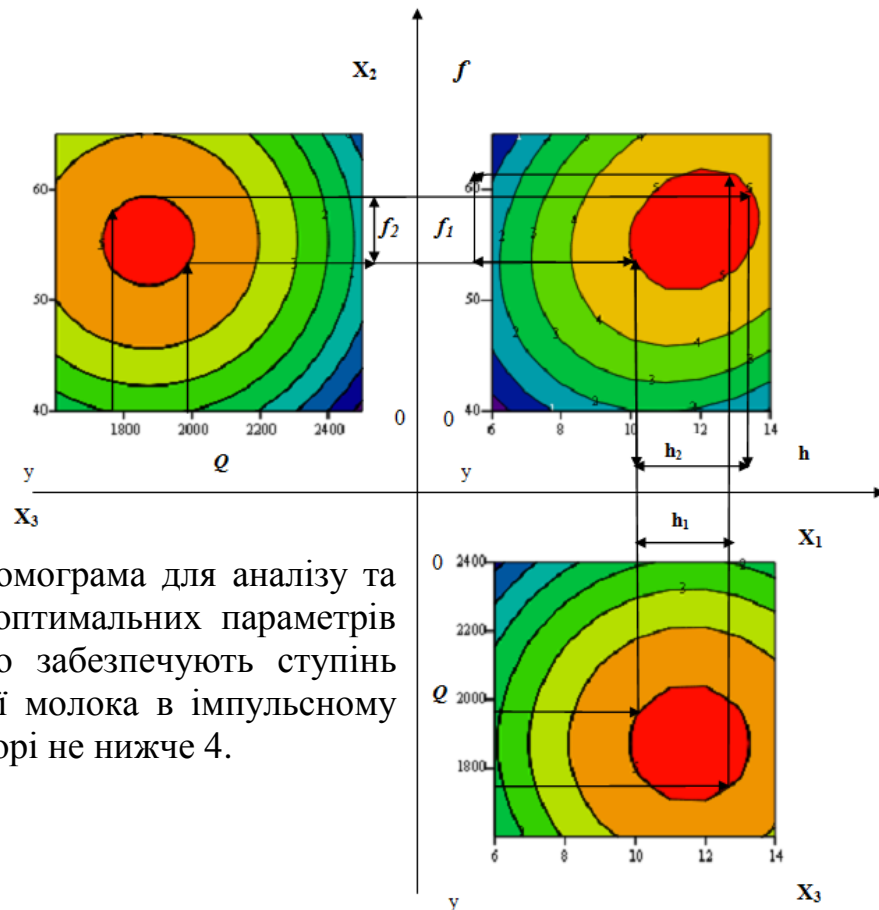


Рис. 2. Номограма для аналізу та визначення оптимальних параметрів факторів, що забезпечують ступінь гомогенізації молока в імпульсному гомогенізаторі не нижче 4.

Поєднуючи отримані інтервали варіювання факторів, одержуємо, що для імпульсного гомогенізатора з подачею молока  $Q = 1800 \dots 2000 \text{ кг/год}$  і ступенем гомогенізації 5 необхідно забезпечувати наступні технологічні параметри процесу гомогенізації:  $h = 10 \dots 13 \text{ мм}$  та  $f = 53 \dots 62 \text{ Гц}$ .

Відхилення теоретичних значень  $h$  та  $f$  від експериментальних у всьому діапазоні зміни параметрів знаходиться в межах 11%, що підтверджує адекватність отриманих даних.

З метою визначення питомої енергоємності процесу гомогенізації молока в імпульсному гомогенізаторі за допомогою комп'ютерної програми Mathcad побудовано номограму (рис.6) для аналізу й дослідження основних факторів, що впливають на процес гомогенізації в імпульсному гомогенізаторі.

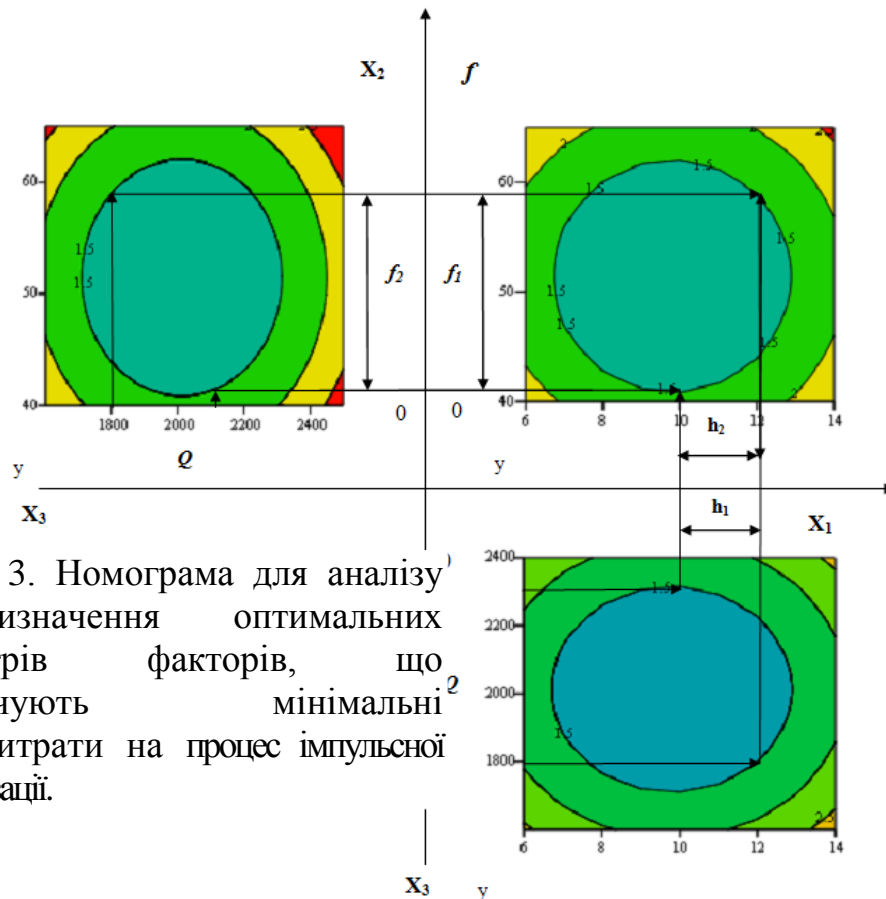


Рис. 3. Номограма для аналізу та визначення оптимальних параметрів факторів, що забезпечують мінімальні енерговитрати на процес імпульсної гомогенізації.

Шляхом поєднання інтервалів варіювання факторів було отримано, що для імпульсного гомогенізатора з подачею молока  $Q = 1800 \dots 2250$  кг/год і  $h = 10 \dots 12$  мм та  $f = 43 \dots 59$  Гц енерговитрати на процес гомогенізації становлять 1,5 кВт, а питомі енерговитрати – 0,83 Дж/кг.

У результаті суміщення оптимумів двох номограм можна зробити висновок, що для одержання максимального ступеня гомогенізації  $N_m = 5$  при мінімальних питомих енергозатрат  $E_{\text{пит}} = 0,83$  Дж/кг необхідно створити наступні умови: амплітуду коливань поршня-ударника  $h = 10 \dots 12$  мм, частоту коливань  $f = 55 \dots 59$  Гц та подачу молока в імпульсному гомогенізаторі  $Q = 1800 \dots 2000$  кг/год.

**Висновки.** Отже, в результаті проведеного аналізу існуючих гомогенізаторів було встановлено, що для зниження енерговитрат на процес гомогенізації та одержання максимального ступеня гомогенізації краще використовувати імпульсний гомогенізатор. Проведені дослідження показали, якщо створити наступні умови: амплітуду коливань поршня-ударника  $h = 10 \dots 12$  мм, частоту

коливань  $f = 55...59$  Гц та подачу молока в імпульсному гомогенізаторі  $Q = 1800...2000$  кг/год, то можливо отримати ступінь гомогенізації  $N_m = 5$  при мінімальних питомих енергозатрат  $E_{пит} = 0,83$  Дж/кг, що на 15% менше ніж в інших існуючих гомогенізаторах.

Література:

1. *Нужин Е. В., Гладушняк А. К.* Гомогенизация и гомогенизаторы. Монография. Одесса: Печатный дом, 2007. 264с.
2. *Фиалкова Е. А.* Гомогенизация. Новый взгляд: монография–справочник. СПб: ГИОРД, 2006. 392 с.
3. *Самойчук К. О.* Обґрунтування параметрів та режимів роботи протитечійно-струменевого гомогенізатора молока: дис. канд. техн. наук : 05.18.12. Донецьк, 2008. 155 с.
4. *Гвоздєв О. В.* Пошук конструктивного рішення імпульсного гомогенізатора молока // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ. Вип.8, Т.7. 2008. С. 28–32.
5. *Паляничка Н. О.* Експериментальне обґрунтування параметрів імпульсного гомогенізатора молока // Збірник наукових праць Одеської національної академії харчових технологій. Одеса, 2011. Вип. 39, т. 2. С. 177–181.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГОМОГЕНИЗАЦИИ МОЛОКА

Паляничка Н. А.

**Аннотація** – стаття посвящена аналізу технологического оборудования для гомогенизации молока с целью установления наиболее рационального с точки зрения получения высокого качества продукта и снижения удельных затрат энергии на процесс. Приведены результаты проведенных исследований, которые доказывают целесообразность использования импульсного гомогенизатора молока для снижения энергозатрат на процесс гомогенизации и повышения качества готового продукта.

## TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR MILK HOMOGENIZATION

N. Palyanichka

### *Summary*

The article is devoted to the analysis of technological equipment for homogenization. In the food industry, homogenization is used in

the production of margarine, mayonnaise, juices, baby food and the manufacture of dairy products. The main technical problem of obtaining fine dispersed emulsions is the limited ability of homogenizers. Therefore, the creation of devices and methods for the production of fine dispersed emulsions with the possibility of varying dispersion, high productivity and low energy consumption has increased relevance.

For homogenization of milk and dairy products to date, mainly use valve homogenizers. But the analysis of the designs of valve homogenizers showed that they have significant disadvantages: significant overall dimensions and mass, high metal content, high energy consumption, rapid wear of the working surfaces of the valve and a fairly high cost of equipment.

The most promising in terms of obtaining finely dispersed emulsions with the ability to vary the dispersion is impulsive milk homogenizer. It consists of a working chamber of a pulse homogenizer with piston-shockers, which are driven into oscillatory movements through a stem by means of an actuator.

The conducted studies showed that if the following conditions were created: the oscillation amplitude of the piston-shock hammer  $h = 10 \dots 12$  mm, the frequency of oscillations  $f = 55 \dots 59$  Hz and the supply of milk in impulsive homogenizer  $Q = 1800 \dots 2000$  kg / h, it is possible to obtain the degree of homogenization of  $H_m = 5$  with minimum specific energy consumption  $E_{pit} = 0,83$  J / kg, which is 15% less than in other existing homogenizers.

УДК 697.329:664

## НОВА КОНСТРУКЦІЯ ТРУБЧАТОГО ТЕПЛООБМІННИКА ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ ТЕПЛООБМІНУ В ГЕЛІОСИСТЕМАХ

Ковальов С. В., к.х.н.,

Сустретова А. М., магістрант,

Береславська Л. С., магістрант

*Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет»*

Тел. +38(067)631-60-26

**Анотація** – у статті наведено нову конструкцію трубчатого теплообмінника, який рекомендується для застосування у геліосистемах для покращення їх роботи. Запропоноване обладнання має ряд переваг: простота виготовлення і складання, велика поверхня теплообміну та теплопередача, висока корозійна стійкість. Розроблений теплообмінник може використовуватись не тільки в геліосистемах для підігрівання води і опалення приміщень, а і на інших харчових та хімічних виробництвах де є потреба у теплообміні.

**Ключові слова** – теплообмінник, геліосистема, конструкція, гальванічне покриття, магнітне поле.

*Постановка проблеми.* У зв'язку з високою вартістю та недостатньою кількістю природного газу в Україні постає проблема збереження енергоносіїв та заміни їх альтернативними джерелами енергії. Вартість енергії є значною частиною собівартості продукції у харчовій промисловості, тому пошук шляхів використання альтернативних джерел енергії є вельми актуальним в Україні.

Одним із головних джерел енергії є енергія Сонця. Ця енергія не забруднює навколишнє середовище і є невичерпною. Одним з видів накопичення енергії Сонця є геліосистеми.

Геліосистема (сонячний колектор) — пристрій для збору енергії випромінювання Сонця у видимому та інфрачервоному спектрі [1]. В Україні середньорічний потенціал сонячної енергії дорівнює  $1235 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ , (для порівняння, таку енергію можна одержати при спалюванні  $100 \text{ м}^3$  газу) [2]. По регіонах України середньорічне значення сонячної енергії знаходиться в межах від 1000 до  $1400 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ , а розподілення по кліматичним зонам наведено на рис. 1. Можна зробити висновок, що використання геліосистем на території України є досить перспективним.

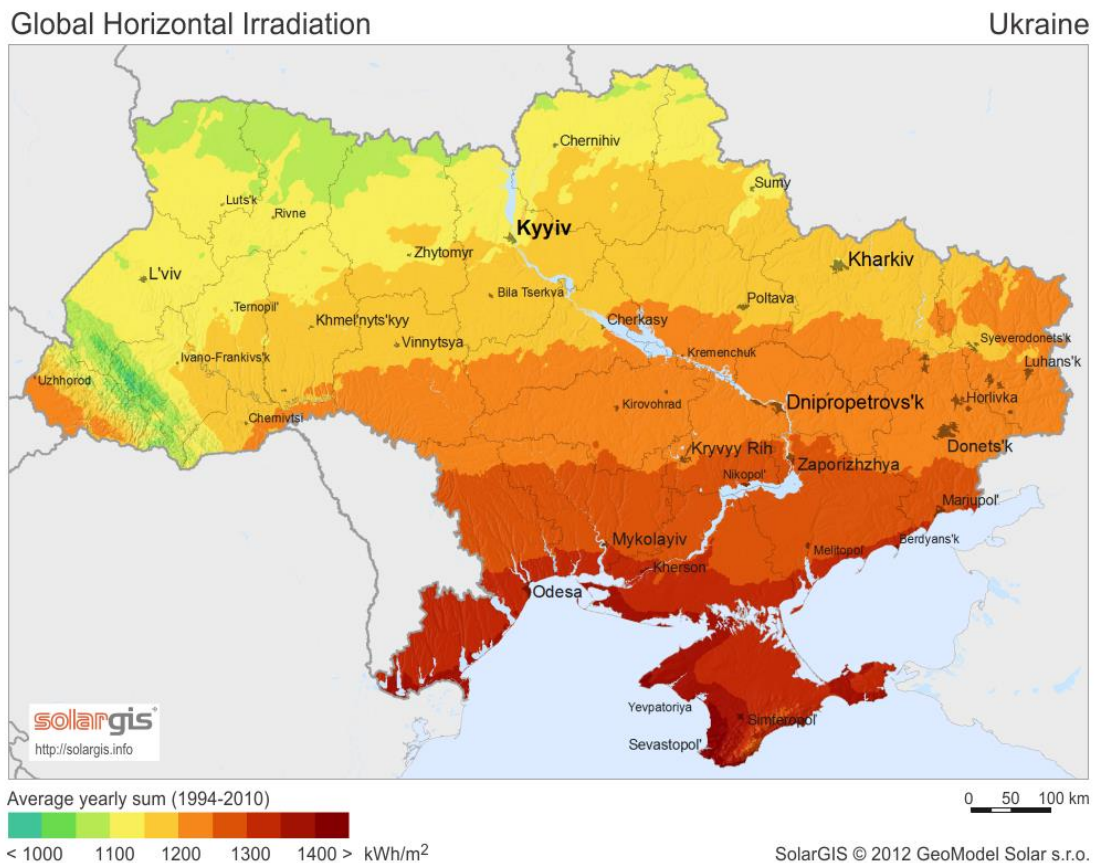


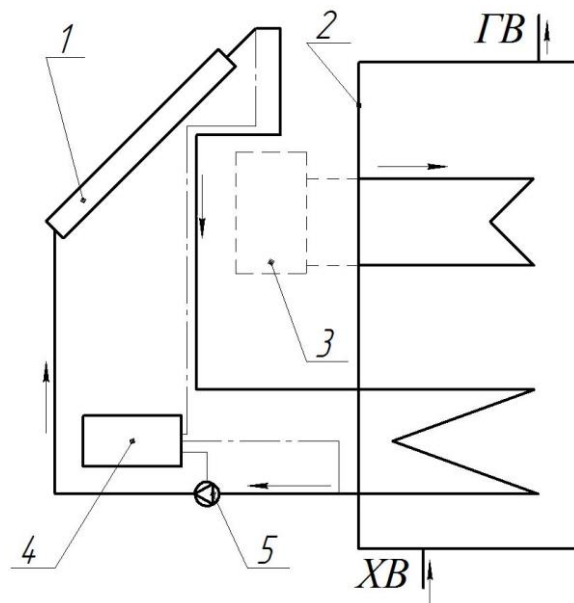
Рис. 1. Карта розподілу сонячної радіації на території України.

*Аналіз останніх досліджень.* Розроблена велика кількість геліосистем, але їх принципова схема, показана на рис. 2, має наступні компоненти:

- сонячні колектори;
- контролер;
- теплообмінник;
- насос;
- робоча рідина;
- трубопровід та інші.

Газовий котел 3 включено в схему (рис. 2) для часткового підігрівання води у накопичувальному баку в зимовий період.

Конструкціям сонячного колектора (поз. 1 на рис. 2) [3, 4] та їх порівнянню присвячено велику кількість робіт [5,6]. Але однією з важливих проблем всіх конструкцій геліосистем є перегрівання циркулюючої робочої рідини (вода або антрифриз). Це приводить до її кипіння та виникнення аварійної ситуації з підвищенням тиску або призводить до випаровування робочої рідини, що вимагає застосування спеціальних систем для зливу робочої рідини або інших пристроїв. Всі ці проблеми пов'язані, насамперед, з недостатнім відводом тепла від робочої рідини до води, що нагрівається (для одержання гарячої води або опалення приміщення).



1 – сонячні колектори, 2 – бак-накопичувач, 3 – газовий котел, 4 – контролер, 5 – насос, ХВ – холодна вода, ГВ – гаряча вода.

Рис. 2. Принципова схема геліосистеми.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Ми поставили завдання розробити нову конструкцію теплообмінника (який розміщено у накопичувальному баку), що дозволить покращити теплообмін між робочою рідиною і водою, що нагрівається.

У хімічному та харчовому апаратобудуванні широке розповсюдження отримали кожухотрубчасті апарати. Тому нами запропоновано замінити спіральний елемент, що нагріває воду у накопичувальному баку, на трубчатий теплообмінник (який для даної конструкції має у 2 рази більшу поверхню теплообміну). Але трубчатий теплообмінник повинен мати велику поверхню теплообміну та коефіцієнт теплопередачі, невелику масу та високу корозійну стійкість.

*Основна частина.* Вихідними даними є: максимально можливий тиск у апараті ( $p$ ) який має значення 0,8 МПа, температура ( $t$ ) у теплообміннику  $100^{\circ}\text{C}$ , матеріал обичайки, днища та стінки – сталь марки ВСт3, матеріал трубок – мідь марки М3, діаметр теплообмінної трубки ( $d$ ) дорівнює 20 мм.

З метою збільшення теплообміну обираємо в якості матеріалу труб мідь марки М3, так як мідь має найбільший коефіцієнт теплопередачі (за винятком срібла). Крім того, мідь забезпечує корозійну стійкість трубок, тому зменшення товщини стінок не враховуємо. Це дозволяє виготовити трубки з тонкою стінкою, тому ми обрали товщину стінки трубок ( $s$ ) рівною 0,5 мм. Розрахуємо товщину стінки за [7]:



$$s_p = \frac{p \cdot d}{2[\sigma] \cdot \varphi - p} = \frac{0,8 \cdot 0,02}{2 \cdot 44,5 \cdot 1 - 0,8} = 1,814 \cdot 10^{-4} \text{ м} = 0,1814 \text{ мм}, \quad (1)$$

де,  $[\sigma]$  – допустиме напруження матеріалу трубки, для міді обирається за [8], для міді марки М3 при  $100^\circ\text{C}$  дорівнює 44,5 МПа;

$\varphi$  – коефіцієнт міцності зварного шва, так як трубки виконані без застосування зварки, то приймають  $\varphi = 1$  [8].

Виходячи з розрахунку, товщина стінки трубки обрана вірно, тому що  $s > s_p$  ( $0,5 \text{ мм} > 0,1814 \text{ мм}$ ).

На рис. 3 наведено 3D модель теплообмінника. Він складається з обичайки, плоского днища і кришки. В кришці та днищі апарату встановлені патрубки для вводу (в днище) і для виводу (в кришці) робочої рідини. Кришка з обичайкою з'єднуються за допомогою фланцевого з'єднання. В обичайці апарату встановлені два патрубки для вводу холодної і виходу гарячої води.

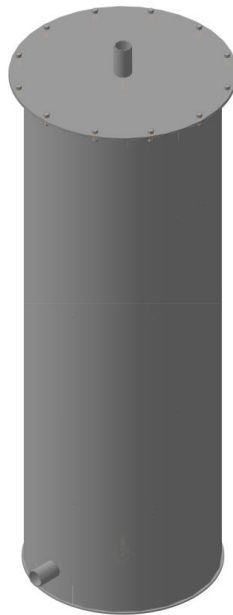
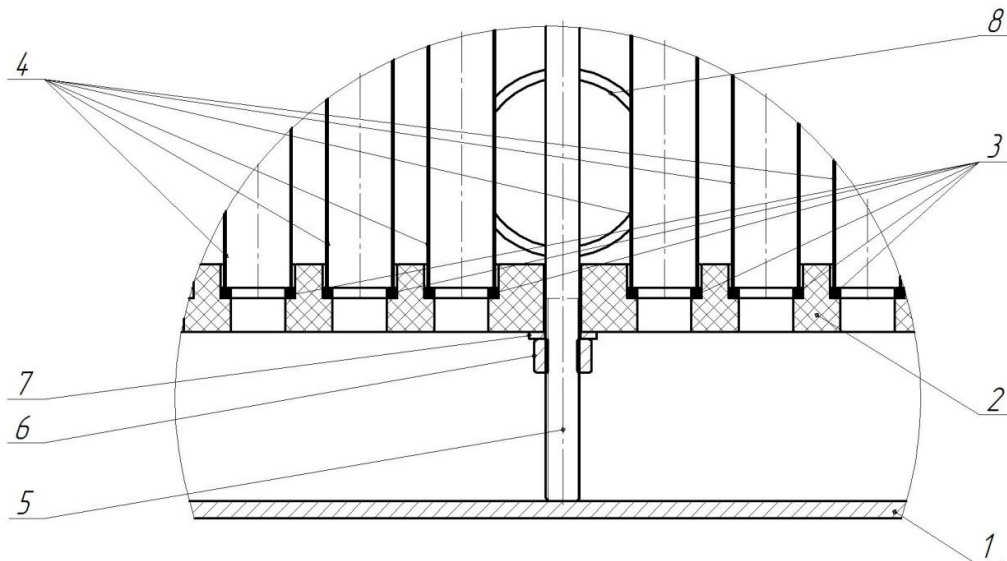


Рис. 3. 3D модель теплообмінника об'ємом 500л та висотою 1,8м.

Об'єм теплообмінника складає 500 л, внутрішній діаметр 0,6 м, висота 1,8 м. Перевагою цього теплообмінника є те, що трубки з трубною решіткою не зварюються. Це, безумовно, значно спрощує виготовлення і збирання даного теплообмінника. Трубки затискаються між двома трубними решітками, а прокладки встановлені між трубками і решітками забезпечують герметичність з'єднання, це з'єднання показано на рис. 4. Трубки затискаються між трубними решітками за рахунок затягнення гайки б (рис. 4).

Аналогічна конструкція знаходиться і на верхній решітці.

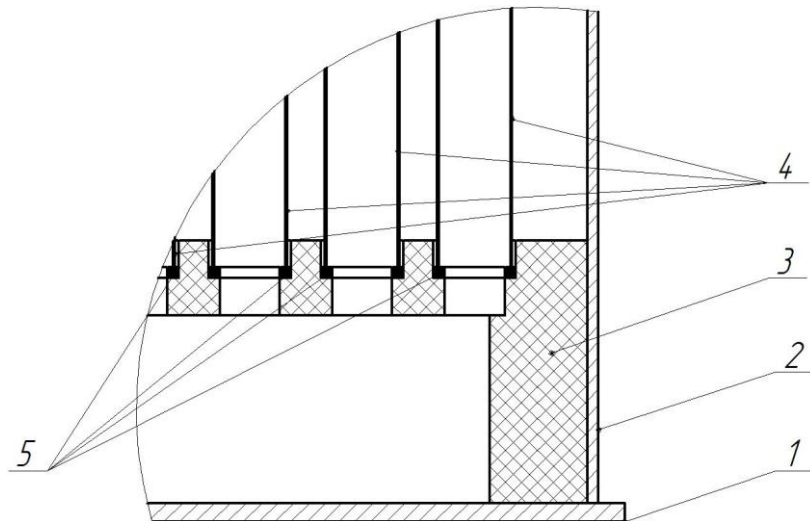
На рис. 5 показано взаємне розташування трубної решітки, обичайки та днища. Трубна решітка виготовлена з пластмаси. В ній виконано порожнину, яка виконує розподільчу функцію для рівномірного наповнення трубок рідиною (так звана камерна зона). Таким чином, трубчаста решітка приведеної конструкції одразу виконує дві функції: утримує трубки та рівномірно розподіляє робочу рідину по трубках.



1 – днище, 2 – трубна решітка, 3 – прокладки, 4 – трубки, 5 – стрижень для стиснення трубних решіток, 6 – гайка, 7 – шайба, 8 – вхідний штуцер.

Рис. 4. Схема розташування трубок у трубній решітці та стрижня для притиснення трубок.

В цій роботі вперше пропонується, для покращення роботи теплообмінника, нанесення гальванічного мідного покриття на трубки. Нанесення міді поводитьься електрохімічним шляхом з застосуванням слабкого магнітного поля за методом наведеним в [9]. Цей метод дозволяє зробити поверхневий шар приблизно в 2 твердішим, ніж твердість трубки. Крім того, це дозволяє суттєво (до 2 разів) збільшити площину поверхні трубок, що приведе до підвищення теплопередачі.



1 – днище, 2 – обичайка, 3 – трубна решітка, 4 – трубки, 5 – прокладки.

Рис. 5. Схема взаємного розташування трубної решітки, обичайки та днища.

*Висновки.* 1. Розроблено конструкцію трубчастого теплообмінника, яка має ряд переваг: за рахунок застосування мідних трубок з малою товщиною стінки (0,5 мм) поліпшується теплообмін та знижується вага, а застосування міді виключає корозію трубок.

2. Збільшення твердості і площі поверхні трубок досягається нанесенням гальванічного шару міді за спеціальною методикою.

3. Загальна маса теплообмінника об'ємом 500 л складає приблизно 255 кг, що дозволяє його монтаж силами декількох монтажників.

4. Наведено нову конструкцію кріплення труб у трубних решітках, яка виключає використання операції зварювання трубок з трубною решіткою, що є найбільш складною і високовартісною операцією при виготовленні кожухотрубчастого теплообмінника.

5. Запропонована конструкція може використовуватись не тільки в геліосистемах для підігрівання води і опалення приміщень, а і на інших харчових та хімічних виробництвах де є потреба у теплообміні.

#### Література:

1. *Слюсарь О. В., Постол Ю. А.* Энергия Солнца. Возможности использования в Украине // Проблеми механізації та електрифікації АПК: Всеукр. наук.-техн. Інтернет-конференція студентів і магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року / ТДАТУ. Мелітополь, 2014. Вип. 1. С.183-184.

2. *Шаповал С. П., Венгрин І. І.* Перспективи використання сонячної енергії на території України // Young Scientist. 2014. № 7 (10). С. 21-24.

3. Желих В. М., Лесик Х. Р. Дослідження ефективності роботи термосифонного сонячного колектора в помірному кліматі // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Сер. Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація. Львів, 2013. № 758. С. 121-126.

4. Куликов К. К. Перспективы применения солнечных коллекторов // Инновационная наука. 2015. № 12. С. 86-88.

5. Возняк О. Т., Шаповал С. П., Пона О. М. Дослідження ефективності комбінованого сонячного колектора // Науковий вісник НЛТУ України. Львів, 2013. Вип. 23.13. С. 171-174.

6. Кравцов Д. В., Вороновський І. Б. Використання сонячних колекторів для отримання гарячого водопостачання // Проблеми механізації та електрифікації АПК: Всеукр. наук.-техн. Інтернет-конференція студентів і магістрантів за підсумками наукових досліджень 2013 року / ТДАТУ. Мелітополь, 2014. Вип. 1. С.178-180.

7. ГОСТ 14249-89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. [Введ. 1990-01-01]. Москва, 1990. 62 с.

8. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. Примеры и задачи: учебное пособие / М. Ф. Михалев и др.; под ред. М. Ф. Михалева. Ленинград: Машиностроение, 1984. 301 с.

9. Спосіб електрохімічного одержання покриттів в магнітному полі: пат. Україна: МПК (06.2016) C25D 3/00, C25D 5/00, C25D 7/00. № а 2016 11847; заявл. 23.11.16.

### **НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ТРУБЧАТОГО ТЕПЛООБМЕННИКА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ТЕПЛООБМЕНА В ГЕЛИОСИСТЕМАХ**

Ковалёв С. В., Сустретова А. Н, Береславская Л. С.

**Аннотация** – разработана новая конструкция трубчатого теплообменника применяемого для улучшения работы гелиосистем. **Преимущества конструкции:** простота изготовления и сборки, большая поверхность теплообмена и высокая коррозионная стойкость. Предложено покрывать трубки теплообменника слоем меди, наносимой гальванически с применением слабого магнитного поля, что повышает твердость поверхностного слоя. Предложенную конструкцию можно использовать на пищевых производствах, где есть потребность в теплообмене.

## **NEW CONSTRUCTION OF HEAT EXCHANGER TO ENHANCING HEAT EXCHANGEMENT IN SOLAR WATER HEATING**

S. Kovalyov, A. Sustretova, L. Bereslavskaya

### *Summary*

**The paper describes the use of solar water heaters in Ukraine. The principal scheme of the solar water heater and problems in its work are considered.**

**The article presents a new design of a tubular heat exchanger. It is recommended for use in solar water heating to improve their work. The proposed design has a number of advantages: the simplicity of manufacturing and assembly, the use of copper tubes with a small wall thickness (0.5 mm), a large surface of heat transfer and heat transfer, high corrosion resistance.**

**The 3D model of the heat exchanger is presented in the article. It consists of a shell, a flat bottom and a lid. In the lid and bottom of the apparatus are installed pipes for input (in the bottom) and for output (in the lid) working fluid. The cover with the shell is connected by means of a flanged connection. In the case of the apparatus are two pipes for the entrance of cold and the exit of hot water.**

**The new design of fastening of pipes in pipe grids eliminates the use of welding, which is the most complicated and expensive operation in the manufacture of heat exchanger.**

**It is proposed to cover the tubes with a layer of copper. Copper is electrodeposited with the use of a weak magnetic field. The deposit increases the hardness of the surface layer (in 2 times) and increases surface the pipe.**

**The proposed design can be used not only in solar water heating, but also in food and chemical industries where there is a need for heat exchange.**

УДК 621.798.1-035.63/.64

## **ВИБІР РЕКУПЕРУЄМОГО МАТЕРІАЛУ ПАКУВАЛЬНОГО ВИРОБУ-ТРАНСФОРМЕРУ «ЗРУЧНА УПАКОВКА» ЗА КОНЦЕПЦІЮ «ЗРУЧНА ЇЖА»**

Науменко О. П., д.т.н.,

Банник Н. Г., к.т.н.,

Петренко М. М., магістр

*ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»*

тел. 067-611-43-11

**Анотація** – практична реалізації концепції «ЗРУЧНА ЇЖА», яка передбачає спрощення повсякденного харчування, потребує перегляду відношення до обрання матеріалу пакувального виробу-трансформеру «ЗРУЧНА УПАКОВКА». Задача вибору матеріалу ускладнена не тільки потребою здійснення циклів «згін-розгін», спроможністю до герметизації та інертністю до їжі при підвищеній температурі, але й уникненням екопроблем та збереження ресурсів.

**Ключові слова** – зручна їжа, зручна упаковка, рекуперація.

*Постановка проблеми.* Концепція «ЗРУЧНА ЇЖА» [1] значно спрощує організаційно-технологічні питання повсякденного харчування, зберігає якісні, органолептичні й смакові властивості їжі та скорочує потребу у харчових, матеріальних і енергетичних ресурсах. Передбачає:

- підконтрольність виробника майже до операцій вживання їжі;
- збільшення побутового простору сучасного помешкання;
- відсторонення споживача від приготування повсякденної їжі;
- звільнення споживача від підготовки до процесу утилізації відходів;
- означення вихідних вимог до пакувальних виробів-трансформерів.

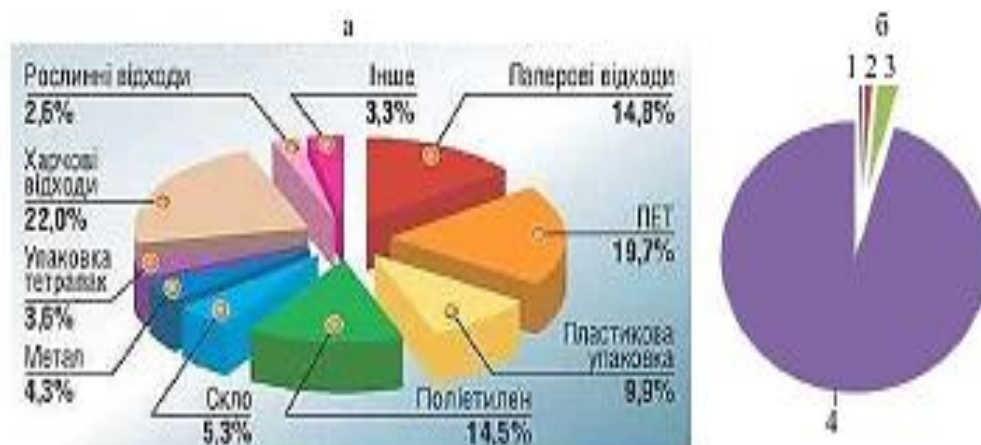
Створення пакувального виробу, використання для пакування і розпакування, транспортування і складування до, при й після застосування за призначенням, а також, здобуття матеріалів і енергетичних ресурсів для екобезпечного виготовлення і утилізації, передбачає все більш зростаючі з часом матеріальні і трудові витрати. Визнано [2], що особливо великі витрати на пакувальні вироби саме у

харчовому виробництві. При цьому сам продукт/товар не стає більш цінним, але його вартість суттєво дорожчає через пакувальні вироби.

Можливо, [3] вихід із зазначеного ускладнення є використання пакувального виробу на максимально більшій частині життєвого циклу «сировина-продукт-їжа-відходи», тобто - від виготовлення до утилізації. Коли збільшення витрат на пакувальний виріб зменшує витрати на виробничо-побутове обладнання та оснастку для переробки сировини і продуктів, приготування і вживання їжі, а також утилізації залишків.

З цього приводу приваблює дослідження за системним аналізом життєвого циклу пакувального виробу [4], який передбачає залучення підходів: звичайного (зменшення ваги; часткова рекуперація сировини; зростання темпів відновлення) та новітнього (зменшення екологічного впливу; застосування деталізації; спрощення критеріїв; різноманіття технологій; універсальність обладнання). Відповідно до новітнього підходу передбачено декілька характерних відрізків життя :

- перший – шлях порожнього пакувального виробу від його виробника до заповнення у користувача;
- другий – шлях заповненого пакувального виробу від користувача до споживача продукту;
- третій – шлях використаного пакувального виробу від споживача до заповнення у користувача (повернення у цілому стані) або до утилізатора (вторинна переробка у пошкодженому стані - відходи).



а – за походженням; б – за станом у якості вторинної сировини (1 – 0,3%), переробленого сміття (2 – 1,3%), спаленого сміття (3 – 3,0%) та сміття на звалищі (4 – 95,3 %).

Рис. 1. Структура побутових відходів в Україні.

Вочевидь, найбільшу увагу привертає третій відрізок життя [1], оскільки останні роки матеріалознавчі досягнення сприяли

стрімкому розширенню асортименту пакувальних виробів, а, відповідно, ще більш ускладнили проблеми утилізації побутових відходів (рис. 1).

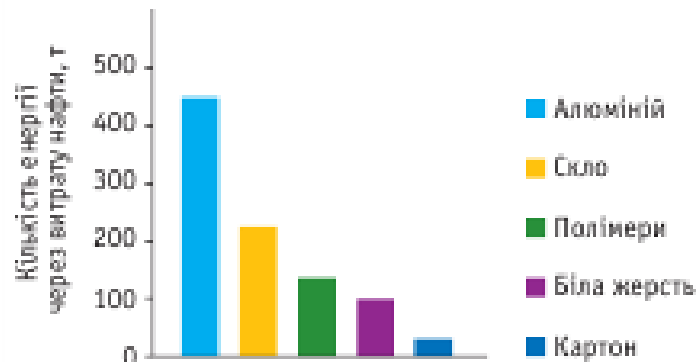


Рис. 2. Кількість енергії у нафтовому еквіваленті виготовлення 1 тис. м<sup>3</sup> упаковки з різних матеріалів пакувального призначення.

Більш-менш налагоджено збирання, сортування та складування залишків пакувального сміття на виробничому підприємстві, де можна навіть організувати його перероблення у вторинну сировину. Але у більшості випадків [5, 6] внесок існуючих переробних підприємств все ще обмежено лише частковим сортуванням використаних пакувальних виробів, поповнюючи сміттєзвалища. Разом із сміттям [5] не тільки забруднюємо середовище, а ще й втрачаємо значні матеріальні та енергетичні ресурси (рис. 2).

Нажаль, не так вже й багато шляхів зменшення надмірного впливу сміття на екологію навколишнього середовища, які можна групувати за напрямками: екобезпечні пакувальні матеріали (скло, папір, картон, біополімер) і рекуперуємі пакувальні матеріали (вторинна сировина).

*Формулювання цілей статті.* Розгляд пакувальних матеріалів за вимогами до виробу-трансформеру «Зручна упаковка» концепції «Зручна їжа».

Питання вибору саме рекуперуємого матеріалу для пакувального виробу стає все більш актуальним, оскільки сучасні тенденції масового застосування упаковки не тільки не сприяють зростанню їх екологічності, а навпаки поступово загострюють екологічні проблеми – від нераціонального використання природних ресурсів до глобального забруднення навколишнього середовища. До того ж, задача вибору пакувального матеріалу ускладнюється потребою забезпечення достатнього опору при здійсненні кількох циклів «згін-розгін», спроможністю створення достатньо герметичної порожнини та дотримання повної інертності до продуктів та їжі, навіть за умови тривалого впливу підвищеної температури.



*Основна частина.* Пакувальні матеріали скляної природи, які найбільш інертні до харчових продуктів чи їжі, але потребують захисту від механічних ушкоджень та прискіпливого ставлення при використанні за різницею температури склотари і зовнішнього чи внутрішнього середовища. Можливість повторного використання цілої склоупаковки; необмежена кількість циклів переробки залишків битої склотари; майже максимальне ущільнення залишків битої склотари при транспортуванні; залишки битої склотари не потребують миття перед переробкою. Однак, повторне використання склоупаковки не перевищує 20 циклів. Перед повторним використанням цілої склоупаковки потрібне додаткове чищення і миття; значна шкідливість для здоров'я працівників і навколишнього середовища та енерго- й трудомісткості переробки скла не суттєво менші ніж виготовлення; немає потреби нанесення захисних покриттів; енерговитрати на переробку залишків битої склоупаковки залишаються майже незмінними; переробка можлива лише на спеціалізованому підприємстві; найбільш витратним є організація збирання й транспортування скло упаковки цілої на повторне використання та битої на переробку.

Вочевидь, рекуперуємий матеріал на основі скляної природи, навіть при наявності окремих беззаперечних переваг, для створення пакувального виробу-трансформеру, що передбачає значну гнучкість та мінімально можливу вагу, не може бути рекомендовано.

Матеріали паперові за природою, які складають до 40% об'єму пакувального ринку і поділяють на «папір» і «картон», потребують обов'язкового захисту від впливу вологи. Утилізація: можливість повторного використання цілої паперової упаковки; необмежена кількість циклів переробки залишків пошкодженої паперової упаковки, майже максимальне ущільнення цілої та залишків пошкодженої паперової упаковки при транспортуванні; залишки пошкодженої паперової упаковки не потребують миття перед переробкою; ціла чи пошкоджена паперова упаковка самостійно розчиняється у середовищі з підвищеною вологістю та температурою за кілька місяців; незначна шкідливість для здоров'я працівників і навколишнього середовища та енерго- й трудоємності переробки залишків пошкодженої паперової упаковки. Однак, переробка можлива лише на спеціалізованому підприємстві. Доволі витратним є організація збирання й транспортування паперової упаковки цілої на повторне використання та пошкодженої на переробку.

Рекуперуємий матеріал на паперовій основі теж не підходить для створення пакувального виробу-трансформеру, оскільки виникають принципово нездоланні перешкоди – його горючість і гігроскопічність.

Матеріали полімерні за природою, які за обсягом попиту на пакувальному ринку щорічно зростають до 4 %, тоді як інші (металеві, скляні та паперові) лише в межах 1 – 2 %.

Утилізація: можливість повторного використання цілої полімерної упаковки майже до 100 циклів; необмежена кількість циклів переробки залишків полімерної упаковки; максимальне ущільнення цілої та залишків пошкодженої полімерної тари при транспортуванні; незначна шкідливість для здоров'я працівників та енерго- й трудоємність переробки залишків тари; переробка можлива не тільки на спеціалізованому підприємстві. Однак, доволі витратним є організація збирання й транспортування залишків упаковки цілої на повторне використання та пошкодженої на переробку; ціла чи пошкоджена полімерна упаковка самостійно розчиняється у середовищі з підвищеною вологістю та температурою за кілька десятків років, залишки упаковки із монополімеру перед переробкою потребують лише чистки від залишків продукту і миття; залишки упаковки із комбінованого матеріалу до того ж потребують розділення на складові, що перероблюються і не перероблюються; вкрай шкідливий вплив на навколишнє середовище від накопичення на звалищах та у водоймах неперероблених залишків полімерної упаковки; за відсутністю системи збирання та переробки, об'єм залишків полімерної упаковки на сміттєзвалищі складає до 90 %.

Привабливість для застосування рекуперуємого матеріалу полімерної природи полягає не тільки у очевидних перевагах за порівняльними показниками (густина, гнучкість тощо), а й можливість здійснювати утилізацію за кількома напрямками, залежно від означеної потреби. Так, утилізація сміття на полімерній основі за потреби:

1) Здобуття вторинної сировини [7]. Попередньо очищене від забруднення та висушене сміття механічно подрібнюють та під термічно-механічним впливом формують гранули – звичайна випускна форма вторинної полімерної сировини. Доволі простий спосіб, але, нажаль, виготовлений вторинний матеріал не у повному обсязі відновлює первинні властивості і тому його неможливо використати за первинним призначенням.

2) Поділ на початкові мономерні [8]. Попередньо очищене від забруднення та висушене сміття механічно подрібнюють та під термічно-механічним впливом здобувають корисну малов'язку рідину. Цей спосіб застосовується, наприклад, для виробництва метанолу. Доволі енерговитратний спосіб, який не завжди може бути економічно виправданим.

3) Знищення спалюванням [9]. Попередньо поділене за певним розміром шматки сміття, які не потребують ніякого очищення, закидають у топку, бажаючи здобувати тільки тепло, або у печі-

реактори, коли бажають здобути тепло разом з використанням складові сміття на основі полімеру – виготовлення цементу тощо. Найбільш економічний спосіб, але не без недоліків. Витратні заходи на очищення викидів повітря та придання безформній масі сміття виду шматків однакових розмірів (стабільність горіння). Якщо ступінь очищення переважно визначає рівень залучених фінансів, то уникнути проблеми шматків дозволяє виготовлення пакувального виробу-трансформеру (після використання стабільних розмірів, як і у паливних брикетів).

*Висновки.* Найбільш перспективним, відповідно думки авторів, виглядає дослідження рекуперуємого матеріалу на полімерній основі з способом утилізації «Знищення спалюванням» для розробки пакувального виробу-трансформеру «Зручна упаковка». При цьому саме спосіб утилізації обумовлює його вид, форму і розміри.

#### Література:

1. *Науменко О. П., Науменко М. О.* Концепція «зручна їжа», це значно більше, ніж спрощення технології повсякденного харчування // Економічний вісник. 2018. № 1(7). С. 132-138.
2. Основные функции упаковки: Отраслевой портал Товаровед.ру. URL: <http://tovaroveded.ru> (дата звернення: 10.11.2018).
3. *Науменко О. П.* Матеріалознавча складова пакувального виробу-трансформеру «ЗРУЧНА УПАКОВКА» за концепцією «ЗРУЧНА ЇЖА» // Економічний вісник. 2018. № 2(7). С. 137-142.
4. *Гавенко С. Ф., Савченко О. М.* Аналітичні дослідження основних етапів життєвого циклу пакувань // Квалілогія книги : зб. наук. праць. Львів, 2013. Вип. 2 (24). С. 22-28.
5. Локальне сортування сміття з комплексною переробкою харчових відходів. URL: <https://lviv.pb.org.ua/projects/archive/1/show/328> (дата звернення: 10.11.2018).
6. Як сортувати правильно. URL: <http://greenbox.net.ua/sort> (дата звернення: 10.11.2018).
5. *Сірик Т. А.* Відходи упаковки та їхня утилізація // Упаковка. 2011. № 4. С. 60-61.
7. *Ткаченко Є. П., Демов В. Б., Шилович Т. Б.* Способи утилізації полімерної тари та упаковки // Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки: зб. доп. всеукр. наук.-практ. конференції. Київ: НТУУ «КПІ», 2015. С. 7.
8. Основы технологии переработки пластмасс: учебник / *С. В. Власов* и др. Москва: Химия, 2004. 600 с.
9. *Шаго Є. П.* Аналіз існуючих технологій термічного знешкодження відходів // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. 2012. Вип. 2(73). С. 179-183.

## **ВЫБОР РЕКУПЕРУЕМОГО МАТЕРИАЛА УПАКОВОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ-ТРАНСФОРМЕРА «УДОБНАЯ УПАКОВКА» ПО КОНЦЕПЦИИ «УДОБНАЯ ЕДА»**

Науменко А. П., Банник Н. Г., Петренко М. М.

*Аннотация* – практическая реализация концепции «Удобная еда», которая предусматривает упрощение повседневного питания, требует пересмотра отношения к выбору материала упаковочного изделия-трансформера «удобная упаковка». Задача выбора материала осложнена не только необходимостью осуществления циклов «сгибание-разгибание», способностью к герметизации и инертностью к еде при повышенной температуре, но и предотвращением экопроблем и способствовать сохранению ресурсов.

### **SELECTION OF RECOVERY MATERIAL OF PACKAGING PRODUCT-TANSFORMER "EASY PACKAGING" BY THE CONCEPT OF "EASY FOOD"**

O. Naumenko, N. Bannik, M. Petrenko

#### *Summary*

The practical implementation of the concept of "EASY FOOD" provides for the simplification of everyday food. It also requires a review of the attitude to the choice of material for a transforming packaging product "convenient packaging". The task of choosing the material is difficult. The material must withstand the cycles of "flexion-extension", well sealed, to be inert to food at elevated temperatures. But most importantly, it must prevent environmental problems and contribute to the conservation of resources.

Attractiveness for the application of the recuperable material of polymer nature is not only the obvious advantages of the comparative indicators (density, flexibility, etc.), but also the ability to dispose of in several directions, depending on the need. Recycling of garbage on a polymer basis, if necessary:

- receipt of secondary raw materials;
- separation into initial monomers;
- destruction by burning.

According to the authors, the most promising is the study of the material being recovered on a polymer base. As a method of disposal is the "Destruction of incineration". Polymeric material is recommended for the development of modern packaging products-transformer "convenient packaging". In this case, it is the method of disposal that determines its type, shape and size.

УДК 631.56.001.37:634.11

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИСТРОЮ СОРТУВАННЯ ЯБЛУК ШЛЯХОМ РОЗПІЗНАВАННЯ ЇХ ХАРАКТЕРИСТИК

Цвіркун Л. О., к.п.н.

*Донецький національний університет економіки і торгівлі*

*ім. Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг*

Тел. (056)409-77-90

Цвіркун С. Л., к.т.н.

*Криворізький коледж Національного*

*авіаційного університету*

**Анотація** – у статті розглянуто підвищення ефективності функціонування пристрою сортування яблук шляхом розпізнавання їх характеристик. Пропонується здійснювати розпізнавання контурів об'єктів при їх появі у кадрі, а надалі їх відеоспостереження за унікальними особливими точками зображення.

**Ключові слова** – пристрій сортування, розпізнавання об'єктів, метод SIFT, метод FAST, яблука.

*Постановка проблеми.* В умовах сьогодення надзвичайно важливого значення набувають проблеми удосконалення процесів та апаратів харчових виробництв. Так, О. Терешкін, зазначає, що продуктивність праці на вітчизняних підприємствах харчового виробництва, в 2-4 рази нижча, ніж на аналогічних підприємствах розвинених країн світу, бо близько 50% трудомістких операцій виконуються вручну і лише 20% діючого обладнання працює в автоматичному режимі [1]. Якість продуктів та витрати на їх виробництво багато в чому залежать від ефективності технологій, процесів та апаратів, рівня їх механізації та автоматизації, що забезпечує інтенсифікацію розвитку харчової промисловості.

*Аналіз останніх досліджень.* Однією з головних операцій післязбиральної обробки яблук є їх сортування за якістю. Зовнішні пошкодження, наприклад, забиті місця, вдавлення, опіки знижують товарну якість плодів і зменшують термін зберігання. Останнім часом для вирішення цієї проблеми удосконалюються відеодатчики, а також електронні засоби обробки відеосигналів. Системи розпізнавання для сортувальних пристроїв набувають все більш актуального значення.

Під час знаходження та розпізнавання яблук доцільно

використовувати характерні особливості зображень [2]: геометричні, радіометричні, текстурні, топологічні, динамічні, часові. У даний час існує велика кількість алгоритмів вибору особливих точок зображень, які передають інформації про певні особливості зображення.

Згідно з методом Харріса особливими точками є кутові точки перепаду яскравості [3]. Застосування даного методу передбачає виконання достатньої ресурсоємної операції розрахунку власних значень матриці. Також, як відзначається в роботі [2] застосування методу недоцільно в умовах зміни масштабу зображення і повороту, які характерні для зображень об'єктів, що рухаються на конвейерній стрічці.

Розглядаючи метод SURF [4] пошук особливих точок здійснюється на основі розрахунку матриці Гессе. Крім того, як показано в роботі [4] зображення з однорідною текстурою, до яких відносяться зображення об'єктів, метод SURF демонструє низьку точність співставлень особливих точок. Запропонований в роботі [5] метод FAST (Features from Accelerated Test) передбачає побудову дерев рішень для класифікації пікселів зображення потоку.

Метод SIFT запропонований в роботі [6] є повністю інваріантним до масштабування, повороту і переміщення, а також частково – до афінних перетворень і зміни освітленості. Характерні особливості виділяються на різних масштабах зображення шляхом фільтрації, що дозволяє знаходити розмиті градієнти зображення з різною локальною орієнтацією.

Згідно з методом SURF [4] пошук особливих точок здійснюється на основі обчислення матриці Гессе, як згортки значень пікселів зображення об'єкта потоку з лапласіаном гауссіана. Слід зазначити, що гессіан інваріантний до повороту, але не є інваріантним до масштабу. Крім того, як показано в роботі [2] зображення з однорідною текстурою, до яких відносяться і зображення об'єктів, метод SURF демонструє низьку точність зіставлення особливих точок.

*Постановка завдання.* Метою роботи є підвищення ефективності функціонування пристрою сортування яблук шляхом розпізнавання їх характеристик.

*Основна частина.* У зв'язку з підвищенням вимог до продуктивності системи супроводження об'єктів в потоці, зокрема на пристроях сортування яблук доцільно здійснювати розпізнавання контурів об'єктів при їх появі у кадрі, а надалі їх відеоспостереження за унікальними особливими точками зображення. Для цього кадр відеопотоку розділюється умовною горизонтальною лінією відповідно до рис. 1, що проходить через строку з індексом  $M_S$  на два фрагменти

$$f(x, y, t) \Rightarrow \left( f_{\alpha}(x, y, t) / x = \overline{0, M_s - 1} \right) \cup \left( f_{\beta}(x, y, t) / x = \overline{M_s, M - 1} \right), \quad (1)$$

$$y = \overline{0, N - 1}$$

Яблука, що знаходяться на конвеєрній стрічці, будуть рухатися по напрямку з верхньої частини кадра до нижньої частини.

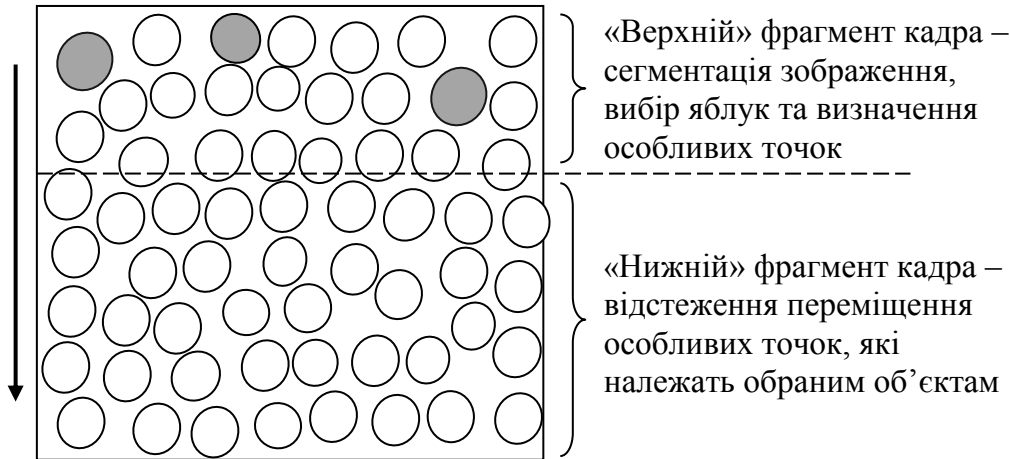


Рис. 1. Принцип обробки зображення потоку яблук.

При обробці верхнього фрагменту кадру  $f_{\alpha}(x, y, t)$  виконується визначення контурів яблук та їх візуальні характеристики: розмір ( $d$ ), вага ( $m$ ), колір ( $g$ ). На даному етапі здійснюється пошук особливих точок на всьому зображенні й розрахунок їх дескрипторів. Унікальні дескриптори тих особливих точок, які належать обраним об'єктам, запам'ятовуються і надалі згідно їх розташуванню в нижньому фрагменті кадру  $f_{\beta}(x, y, t)$  оцінюється розташування відповідних яблук, що підлягають відбору.

Обмежена швидкодія виконавчого сортувального механізму не дозволяє скидати яблука, розташовані досить тісно на одній лінії по ходу руху конвеєрної лінії. Тому проводиться оцінка відстані між групами розташованих тісно об'єктів і методом багатокритеріального вибору, здійснюється виключення яблук, які мають найгірші показники, з множини варіантів, які підлягають відбору із загального потоку: мінімальний розмір, не належний зовнішній стан та колір. Здійснюється виведення із загального потоку яблук, які можуть бути спрямовані в промисловий переділ за такими характеристиками: розмір ( $d$ ), вага ( $m$ ), колір ( $g$ ).

При наявності, в загальному випадку  $N$  об'єктів  $\bar{\Theta} = \{\Theta_i | 1 \dots N\}$ , із яких здійснюється вибір, маємо наступні характеристики:  $\bar{d} = \{d_i | i = 1 \dots N\}$ ,  $\bar{m} = \{m_i | i = 1 \dots N\}$ ,  $\bar{g} = \{g_i | i = 1 \dots N\}$ . До об'єкта з індексом  $i$  відноситься множина характеристик з такими ж індексами  $\Theta_i = \{d_i, m_i, g_i\}$ . У загальному випадку під час вибору одного елемента

з множини  $\bar{\Theta} = \{\Theta_i | 1 \dots N\}$  необхідно забезпечити максимальне наближення значень характеристик елемента до деяких заданих значень «ідеального зразка»  $\Theta^* = \{d^*, m^*, g^*\}$ .

На початковому етапі здійснюються сканування певних областей зображення, що містять яблука за означеними характеристиками відповідно до рис. 2.

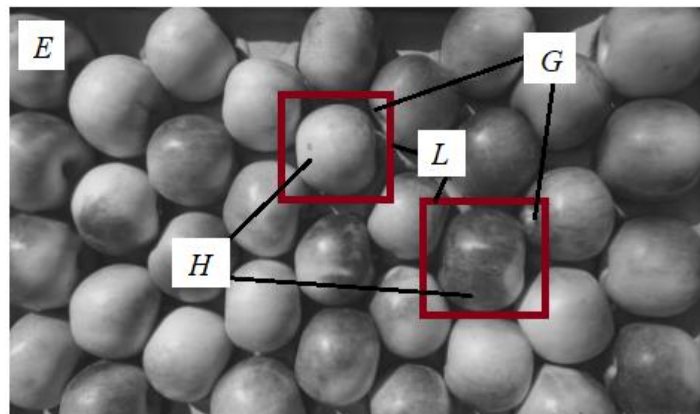


Рис. 2. Фрагменти зображення потоку яблук, що містять шукані об'єкти.

Прийнято наступні позначення:  $E$  – вихідне зображення,  $L_n$  – множина точок спостережуваних фрагментів зображення;  $H_n, G_n$  – безліч точок із потоку яблук і точок фону в спостережуваних фрагментах зображення. При цьому, центри фрагментів зображення розташовуються в точці, що відповідає прогнозованим координатам заданих об'єктів  $(\bar{\lambda}_{hx}(n), \bar{\lambda}_{hy}(n))$ .

З урахуванням шуму, внесеного відеокамерою модель спостереження послідовності зображень потоку яблук [7]

$$L(n) = R(n)H(n) + (1 - R(n))G(n) + \Xi(n), \quad (2)$$

де  $L(n)$  – спостережуване зображення, представлене у формі вектору;

$H(n)$  – вектор, що відповідає зображенню  $H_n$ ;

$G(n)$  – вектор, що відповідає зображенню фону  $G_n$ ;

$\Xi(n)$  – вектор шуму;

$R(n)$  – квадратна діагональна матриця, діагональні елементи якої  $r_n = \{1, 0\}$ ;  $1$  – одинична матриця.

Для вирішення задачі пов'язаної з визначення особливих точок зображень яблук були досліджені залежності базового алгоритму SIFT і його модифікацій DSIFT [6] і FastDSIFT [8]. Встановлено, що помилка визначення дескрипторів з використанням методу FastDSIFT при різних значеннях кількості (bin) дескриптора перевищує



аналогічний показник DSIFT відповідно до рис. 3. Використання модифікацій методу FastDSIFT дозволяє значно підвищити швидкість роботи підрозділів визначення базового методу SIFT, швидкість роботи якого прийнята рівною одиниці відповідно до рис. 4.

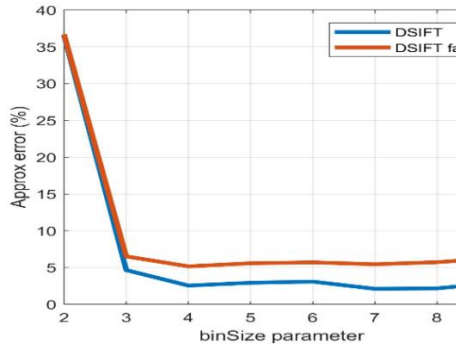


Рис. 3. Величина помилки визначення дескрипторів фрагмента зображення потоку об'єктів.

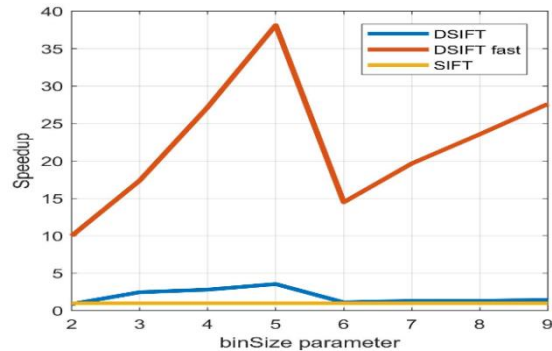


Рис. 4. Збільшення швидкості роботи підсистеми визначення дескрипторів фрагмента зображення потоку об'єктів.

У результаті дослідження алгоритмів SIFT і його модифікацій DSIFT і FastDSIFT для вирішення завдання визначення особливих точок зображень встановлено, що помилка визначення дескрипторів за допомогою методу FastDSIFT при різних значеннях кількості регіонів (bin) дескриптора перевищує аналогічний показник DSIFT незначно. Разом з тим, використання методу FastDSIFT дозволило значно підвищити швидкість роботи підсистеми визначення дескрипторів, що дозволяє зробити висновок про доцільність його застосування в умовах харчової промисловості. Оскільки, в даному випадку, більш важливим фактором є точність роботи системи відеосупроводу об'єктів в потоці, значення параметра binSize було вибрано рівним 4, що відповідає збільшенню швидкості роботи в середньому в 26-27 разів.

*Висновки.* Отже, для підвищення ефективності функціонування пристрою сортування яблук доцільно здійснювати розпізнавання контурів об'єктів при їх появі у кадрі, а надалі їх відеоспостереження за унікальними особливими точками зображення. При обробці верхнього фрагменту кадру  $f_{\alpha}(x, y, t)$  виконується визначення контурів яблук та їх візуальні характеристики: розмір ( $d$ ), вага ( $m$ ), колір ( $g$ ), здійснюється пошук особливих точок на всьому зображенні й розрахунок їх дескрипторів. Унікальні дескриптори тих особливих точок, які належать обраним об'єктам, запам'ятовуються і надалі згідно їх розташуванню в нижньому фрагменті кадру  $f_{\beta}(x, y, t)$  оцінюється розташування відповідних яблук, що підлягають відбору.

Для дотримання умови достовірності виявлення встановлено, що поріг для величини взаємної кореляції повинен мати значення не

менше 0,985. Перспективними напрямками наступних етапів досліджень є методи обробки зображень відеопотоку з метою підвищення якості розпізнавання шляхом усунення спотворень, викликаних рухом потоку об'єктів спостереження щодо відеокамери.

Література:

1. *Терешкін О. Г.* Наукове обґрунтування комбінованих процесів та розробка ресурсозберігаючого устаткування для очищення овочевої сировини : дис. ... д-ра тех. наук : 05.18.12. Харків, 2014. 345 с.

2. *Медведев М. В.* Информационно-измерительная система обнаружения и распознавания объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля беспилотного летательного аппарата на основе вейвлет-преобразования : дис. канд. техн. наук : 05.11.16. Казань, 2014. 129 с.

3. *Harris C. A., Stephens M.* Combined corner and edge detector // *AlveyVision Conference*. 1988. № 6. P. 147-151.

4. *Bay H., Tuytelaars T., Van Gool L.* SURF: Speeded up robust features // *Proceedings of the European Conference on Computer Vision*. 2006. № 2. P. 404-407.

5. *Rosten E., Drummond T.* Machine learning for high-speed corner detection // *Proceedings of the European Conference on Computer Vision*. P. 430–443.

6. *Lowe G. D.* Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints // *International Journal of Computer Vision*. 2004. № 1. P. 1-28.

7. *Алпатов Б. А., Бабаян П. В., Балашов О. Е.* Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. Москва: Радиотехника, 2008. 176 с.

8. *Vedaldi A.* Dense Scale Invariant Feature Transform (DSIFT). URL : <http://www.vlfeat.org/api/dsift.html> (дата звернення: 20.11. 2018).

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВА СОРТИРОВКИ ЯБЛОК ПУТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ ИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

Цвиркун Л. О., Цвиркун С. Л.

**Аннотация** – в статье рассмотрено повышение эффективности функционирования устройства сортировки яблок путем распознавания их характеристик. Предлагается осуществлять распознавание контуров объектов при их появлении в кадре, а в дальнейшем их видеонаблюдение по уникальным особым точкам изображения.

## **IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE FUNCTIONING OF THE APPAREL SORTING DEVICES BY RECOGNITION OF THEIR CHARACTERISTICS**

L. Tsvirkun, S. Tsvirkun

### *Summary*

The article describes the increase in the efficiency of the device for sorting apples by recognizing their characteristics. It is proposed to recognize the contours of objects when they appear in the frame, and further their video surveillance using unique special points of the image. When processing the upper fragment of the  $f_{\alpha}(x, y, t)$  frame, the contours of apples and their visual characteristics are determined: size ( $d$ ), weight ( $m$ ), color ( $g$ ), search for special points on the entire image and calculation of their descriptors. The unique descriptors of those special points belonging to the selected objects are remembered and, according to their location in the lower fragment of the frame  $f_{\beta}(x, y, t)$ , the location of the corresponding apples to be selected is evaluated.

When forming an automated control over the process of sorting apples, it is advisable to select several samples with better characteristics if their location on the conveyor line does not allow all objects to be taken from the flow. The process of sorting apples is advisable to carry out on the basis of contactless measurement of such characteristics as size, weight, color.

It was determined that when managing the process of sorting objects on a conveyor line in the food industry, it is advisable to monitor the video signal on the basis of a paired analysis of sequential frames. At the same time, the trajectory of moving objects in the stream should be tracked based on the calculation of the similarity function between the reference image on the previous one and one of the many fragments lying in the search area on the next frame.

УДК 631.17:633.16

## ВПЛИВ ІОНІЗОВАНОГО ПОВІТРЯ НА ВИРОБНИЦТВО ЯЧМІННОГО СОЛОДУ

Харитоновна Г. І., інженер,

Олексієнко В. О., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

тел. (0619) 42-25-85

**Анотація** - основним напрямом вдосконалення технології солодування є прискорення процесу і зниження затрат на виробництво солоду. Також розглянуті способи обробки зерна ячменю, які застосовуються в технології солодування. У статті описано і підбрано оптимальні режими опромінення ячменю і кратність. Визначено на якому етапі технологічного процесу слід проводити опромінення зерна – до замочування ячменю, після замочування або в процесі пророщування солоду. При цьому поставлено завдання домогтися максимального ефекту при збереженні простоти технічного рішення і мінімум витрат.

**Ключові слова** - солод, стимуляція, паростки, дозрівання солоду, оптимальні режими, іонізація, ефективність.

*Постановка проблеми.* Однією з актуальних проблем, на думку фахівців, є погіршення якості пивоварного ячменю при збільшенні його ціни, а також низька ефективність існуючого способу солодування. В даний час ведеться пошук нових способів впливу на зерно ячменю з метою збільшення схожості, скорочення часу пророщування пивоварного ячменю, підвищення ферментативної активності та поліпшення якості готового солоду

*Аналіз останніх досліджень.* За останні роки з'явилося багато нових способів та пристроїв для виробництва солоду [10]. Відомо чимало способів, за допомогою яких можна стимулювати пророщування зерен. Для пояснення явищ стимуляції створюються нові теорії. На сучасному етапі актуальними і перспективними для інтенсифікації процесу виробництва солоду є такі способи: обробка насіння ультразвуковим, ультрафіолетовим, лазерним випромінюваннями, некогерентним червоним світлом та ін., які зменшують час пророщування. Найбільш раціональним способом стимуляції пророщування зерна, на наш погляд, є спосіб одержання

зелених паростків у середовищі іонізованого повітря. При обробці зерна ячменю іонами відмічено прискорення процесів солодування, скорочення тривалості технологічного циклу, а також підвищення якості і виходу готового солоду.

*Формулювання цілей статті.* Основною метою досліджень є використання іонізованого повітря в технології солодування і дослідження його впливу на якість ячмінного солоду.

Для досягнення цієї мети ставиться завдання підібрати оптимальні режими подачі іонізованого повітря до ячменю на експериментальній установці і визначити, на якому етапі технологічного процесу слід проводити іонізування зерна.

*Основна частина.* Відомо близько ста способів обробки насінневого матеріалу і в тому числі – за допомогою електротехнологій з використанням електрофізичних факторів [1].

Аналізуючи проблеми, зв'язані з активацією пророщування насіння зернових сільськогосподарських рослин з метою підвищення їх врожайності, був розглянутий спосіб стимуляції росту методом іонізації повітря.

Даний метод активації з використанням іонізації у повітрі, а саме механізми його впливу на пророщування, склали одну з задач цього дослідження. Тому основні моменти у теорії і практиці технології іонізування при обробці насіння зернових культур, будуть розглянуті нами більш детально.

Розглянемо зерно з електрофізичної точки зору. Електричні заряди, які є в зерні, мають в основному іонний характер. Їхньою особливістю є те, що проявляються як іони вони тільки в розчині. Не в розчиненому стані вони мають нейтральний стан. Тому зерно в абсолютно сухому стані має дуже низьку електропровідність. У цьому стані воно є хорошим діелектриком і захищене від впливу природних зовнішніх полів. Важливу роль тут відіграє вода та розчинені в ній різні речовини завдяки тому, що кожна клітина знаходиться в середовищі міжклітинної рідини, тобто електропровідного розчину солей. Ця електропровідна оболонка захищає клітини зерна як екран. Розглянемо окрему зернину у зовнішньому електричному полі. З метою спрощення представимо поздовжній перетин зерна у вигляді еліпсоїда рис. 1.

При внесенні зернини (достатньої вологості) в електричне поле носії зарядів будуть приходити в рух: позитивні в напрямленні вектору  $E$ , негативні – у протилежному напрямку [6]. У результаті на протилежних сторонах зерна виникають заряди протилежного знаку, які називають індукованими зарядами.

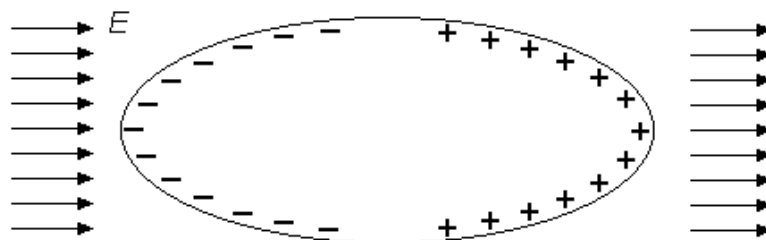


Рис. 1. Зерно в електричному полі.

Поле цих зарядів направлене протилежно зовнішньому полю. Таким чином, накопичення зарядів на протилежних сторонах зерна призводить до послаблення дії зовнішнього поля в ньому. Перерозподіл носіїв зарядів відбувається до тих пір, поки не буде скомпенсована дія зовнішнього електричного поля всередині зерна. За такою схемою відбуваються процеси у провіднику, який знаходиться в електричному полі. В зернині ці процеси мають місце завдяки міжклітинній рідині, яка насичена солями розчинених у ній речовин і відноситься до провідників другого роду.

Тому безконтактне до електродів розміщення насіння при обробці в електричному полі не дасть видимого ефекту, що і підтверджується експериментальними дослідженнями [5, 3].

З метою підбору оптимальних режимів опромінення ячменю на експериментальній установці, вивчали кілька варіантів, що відрізняються експозицією і кратністю іонізуванням. При цьому нами використано три варіанти ступеня іонізованого повітря - 5, 10 і 15 хв.

При розробці технології солодування з використанням обробки іонізованим повітрям важливим моментом було визначити, на якому етапі технологічного процесу слід проводити іонізацію зерна - до замочування зерна, після замочування або в процесі пророщування солоду. При цьому ставили завдання домогтися максимального ефекту, зберігаючи простоту технічного рішення при мінімумі витрат.

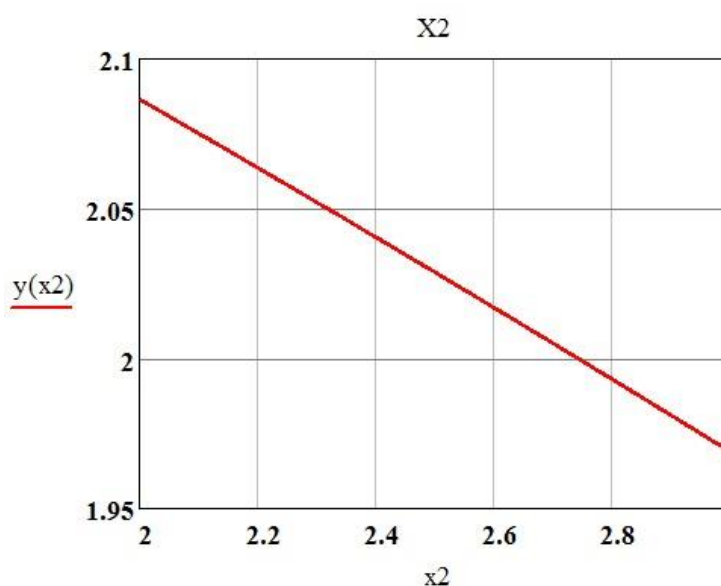
Спочатку виявили ефективність іонізованого повітря на сухе зерно. Вивчення впливу іонізованого повітря на здатність проростання ячменю показало недоцільність використання іонізації негативними іонами кисню до замочування зерна, так як жодна із застосованих доз іонізації повітря не привела до достовірного набирання схожості ячменю при одноразовому опроміненні сухого зерна.

При вивченні впливу різних доз іонізації повітря на пророщування ячменю виявлено, що найбільшу прибавку здатності проростання викликав час впливу 10 хв.

Дослідження були спрямовані на визначення залежності збільшення довжини паростків ячменю ( $Y$ ) від товщини шару зерна.

Таблиця 1 – Результати дослідження процесу пророщування солоду в іонізованому середовищі.

Дата	Шар зерна	Довжина паростків			
		Час іонізації			
		5 хв.	10 хв.	15 хв.	Контроль (без іонізації), мм
3.02.18	1 шар	0,5	0,7	0,6	0,4
	2 шар	0,4	0,5	0,4	0,5
	3 шар	0,3	0,4	0,4	0,3
4.02.18	1 шар	1,2	1,4	1,1	1,0
	2 шар	1,0	1,2	0,9	0,9
	3 шар	0,8	1,0	0,7	0,8
5.02.18	1 шар	1,6	1,7	1,7	1,4
	2 шар	1,3	1,5	1,2	1,3
	3 шар	1,1	1,3	0,9	0,8
6.02.18	1 шар	2,7	3,0	2,8	2,8
	2 шар	2,1	2,5	2,0	2,0
	3 шар	1,9	2,0	2,0	1,9



$y(x_2)$  – найбільше значення при збільшенні паростків ячменю;  
 $x_2$  – найменше значення при збільшенні паростків ячменю

Рис.2. Графік залежності збільшення довжини паростків ячменя (Y) від товщини шару зерна.

Дані про вплив різних доз іонізованого повітря цих показників представлені у таблиці 1. З даних таблиці видно, що подача негативних іонів кисню в експозиціях 5 і 15 хвилин дали недостатній ефект і виявили пригнічення процесів проростання ячменю. Тільки

одне опромінення дало позитивний ефект на пророщування солоду – 10 хвилин. У цьому варіанті швидкість пророщування паростків ячменю вище контрольного показника на 26,3%. Таким чином, можна говорити про позитивний ефект впливу іонізованого повітря, як фактора, який дозволяє доводити значення показників пророщування ячменю до стандартної кондиції.

*Висновки.* Таким чином, запропонований спосіб для пророщування солоду за рахунок іонізованого потоку повітря дозволяє прискорити процес. Ефективність залежить від ступеню іонізації повітря та часу експозиції. Найбільша довжина ростка за показниками пророщування ячменю отримана в експозиції 10 хвилин.

Використання високоякісного солоду за допомогою запропонованого нами способу, безперечно, позитивно позначиться на поліпшенні якості пива і дозволить підвищити економічні показники підприємства.

#### Література:

1. *Бадретдинов Б. Ф., Тюр А. А., Каюмов Я. М.* Электро-технология и урожайность сельскохозяйственных культур // Электрификация сельского хозяйства. 2000. Вып. 2. С. 90-92.
2. *Берека О. М., Усенко С. М.* Дослідження концентрації озону в зерновій масі під дією електричного поля високої напруги // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2010. Вип. 153. С. 176-182.
3. *Берека О. М.* Закономірності зміни питомої електропровідності насінневої маси в електричних полях високої напруги // Аграрна наука і освіта. 2008. Т. 9, № 5/6. С. 146-148.
4. *Берека О. М., Усенко С. М.* Часткові розряди в зерновій масі під дією електричного поля високої напруженості змінного струму // Энергетика і автоматика : електрон. наук. фах. вид. 2011. № 3.
5. *Берека О. М., Усенко С. М.* Часткові розряди в зерновій масі під дією сильного електричного поля // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. Мелітополь, 2011. Вип. 11, т. 6. С. 184-190.
6. *Голикова Н. В., Исаева В. С., Андреева О. В.* Производство пива с использованием пшеничных зернопродуктов. Москва: АгроНИИПП, 1991. Вып. 10. С. 1-20.
7. Вітчизняний та світовий досвід України у виробництві пива / В. А. Домарецький та ін. // Харчова промисловість. 2012. № 13. С. 6-9.
8. Стимуляция роста и развития растений предпосевной обработкой семян в электрическом поле переменного тока (50 Гц) / И. С. Смирнова и др. // Применение специальных видов электроэнергии в сельском хозяйстве. Научные труды по электрификации сельского хозяйства ВНИИЭСХ. Москва, 1968. Т. 22. С. 67-92.



9. Сирохман І. В., Задорожний І. М., Пономарьов П. Х. Товарознавство продовольчих товарів. Київ: Лібра, 2007. 650 с.

10. Шатравка Ю. Пивоварний ячмінь в Україні: маленька перемога в галузі з великими перспективами. URL: <http://unt.org.ua/pivovarniiyachm-n-v-ukra-n-malenka-peremoga-v-galuz-z-velikimi-perspektivami> (дата звернення: 2.11.2018)

## ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРОВАННОГО ВОЗДУХА НА ПРОИЗВОДСТВО ЯЧМЕННОГО СОЛОДА

Харитоновна А. И., Алексеенко В. А.

*Аннотация* - основным направлением совершенствования технологии солодоращения является ускорение процесса и снижение затрат на производство солода. Также рассмотрены способы обработки зерна ячменя, применяемые в технологии солодоращения. В статье описаны и подобраны оптимальные режимы облучения ячменя и кратность. Определили, на каком этапе технологического процесса следует проводить облучение зерна - до замачивания ячменя, после замачивания или в процессе проращивания солода. При этом ставилась задача добиться максимального эффекта, сохранив простоту технического решения при минимуме затрат.

## INFLUENCE OF IONIZED AIR ON THE BARLEY MALT PRODUCTION

A. Kharytonova, V. Oleksiienko

### Summary

The main trend in malting technology advancement is forcing of the process and cutting down the expenditures for malt production. Ways of barley grain treatment used in malting technology have also been considered. Optimal regimes of barley radiation and their order have been selected and descibed. We have determined the stage of technological process at which the grain should be exposed to radiation – before the soaking of barley in the water, after the soaking or in the process of malt germination. We aimed at receiving the maximum effect while preserving the simplicity of technical decision and minimizing expenditures.

**In order to select the best modes of irradiation of barley on the experimental plant, several options were studied, which differ in exposure and multiplicity of ionization. In this case, we used three versions of the degree of ionized air - 5, 10 and 15 minutes.**

**When developing the mucilage technology using ionized air treatment, it was important to determine at what stage of the process the ionization of the grain should be carried out - to soak the grain, after soaking or in the process of mowing the malt. At the same time, they set the task to maximize the effect, maintaining the simplicity of the technical solution at a minimum cost.**

**Initially, the effectiveness of ionized air on dry grain was detected. The study of the influence of ionized air on the ability of barley to germinate showed the inappropriate use of ionization by negative ions of oxygen to soaking the grain, since none of the doses of ionization applied to the air did not lead to a reliable picking of the similarity of barley with one-time irradiation of dry grain.**

**Data on the effects of different doses of ionized air on these indicators are presented in Table 1. From the data of the table, it is seen that the supply of negative oxygen ions in exposures of 5 and 15 minutes gave an inadequate effect and revealed inhibition of the processes of barley germination. Only one irradiation had a positive effect on mosquito breeding - 10 minutes. In this variant, the rate of germination of barley sprouts is higher than the control index by 26.3%. Thus, we can talk about the positive effect of ionized air as a factor that allows us to prove the value of germination rates of barley to the standard condition.**

УДК 006.83:637.12

## ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ НАССР НА ПІДПРИЄМСТВАХ МОЛОЧНОЇ ГАЛУЗІ

Зозуляк О. В., асистент,

Зозуляк І. А., к.т.н.

*Вінницький національний аграрний університет*

Тел/факс (0432) 58-47-31

**Анотація** – проблема, з якою зустрічається кожне молокопереробне підприємство - це ефективний збут молочної продукції. Забезпечення високої якості та конкурентоспроможності особливого значення набуває при споживанні населенням молочної продукції, особливо продуктів дитячого харчування.

Запобіжною системою оцінювання контролю небезпечних чинників продовольчої сировини, готової продукції і технологічних процесів, що значною мірою зменшує рівні ризиків виникнення небезпек для життя та здоров'я людей є система НАССР.

**Ключові слова** – система НАССР, безпечність, молокопереробні підприємства, принципи системи НАССР.

*Постановка проблеми.* Основним фактором розвитку молочної промисловості в умовах ринкової економіки є забезпечення якості, безпечності та конкурентоспроможності продукції. У процесі виробництва і забезпечення попиту населення вимоги до якісних характеристик молочної продукції постійно підвищується. На сьогоднішній день, коли у світі великого значення набуває питання здорового способу харчування, проблема якості та безпечності продуктів стала ще більш актуальною [1].

Якість продукції є одним із важливих виробничих і економічних показників роботи сільськогосподарських підприємств. Проблема, з якою зустрічається кожне молокопереробне підприємство, і яка останнім часом ще більше ускладнюється – це ефективний збут молочної продукції, адже при споживанні населенням молочної продукції, а особливо продуктів дитячого харчування, забезпечення високої якості і конкурентоспроможності набуває особливої значущості. Встановлено, що якість продукції, яка виробляється, на 95% залежить від якості організації процесів діяльності, і лише на 5% від впливу інших факторів. Тому більшість

провідних компаній у світі спрямовують свої зусилля на підвипроцесів діяльності [2].

Найефективнішою системою сьогодні у світі, яка дає змогу забезпечити безпеку та якість харчових продуктів під час виробництва сировини, переробки, зберігання, транспортування та використання, є НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point – аналіз небезпечних чинників і критичні контрольні точки) [3].

Необхідно відмітити, що 11 серпня 2009 р. Державний комітет ветеринарної медицини України видав наказ №278 «Про введення в дію актів *acquis communautaire* з питань державного контролю та нагляду при експорті молочних продуктів до Європейського співтовариства». З метою виконання рекомендацій наданих інспекторами місії Офісу продуктів харчування та ветеринарії Генерального Директорату з питань охорони здоров'я та захисту прав споживачів, під час перебування на Україні в 2008 році з верифікаційним візитом щодо оцінки здійснення державного контролю при виробництві молока і молочних продуктів, а також отримання доступу продуктів тваринного походження українського виробництва до міжнародних ринків та отримання потужностями України права експорту молока і молочних продуктів до країн-членів ЄС були затверджені методичні рекомендації:

- система тренінгу щодо виконання вимог законодавства *acquis communautaire* з питань отримання та виробництва молока та молочних продуктів.

- система загальної самооцінки при здійсненні аудиту за НАССР на молокопереробних підприємствах, які експортують молочні продукти для споживання людиною до країн-членів ЄС.

Світовому суспільству відомі системи забезпечення якості та безпеки харчових продуктів, як: ISO 9000:2000 “Quality management systems” (“Системи управління якістю”) та НАССР “Hazard Analysis Critical Control Points” (“Аналіз ризиків в критичних контрольних точках”) [4].

НАССР – це потужна система, що може застосовуватися до великого спектру простих і складних операцій. Вона використовується для забезпечення безпечності харчових продуктів протягом усього ланцюга виробництва і реалізації харчового продукту. Такий ланцюг або агрохарчовий ланцюг – це послідовність етапів та виробничої діяльності (виготовлення та обіг харчових продуктів), включаючи всі етапи виробництва, оброблення, збуту, зберігання, транспортування, імпорту, експорту та розміщення на ринку харчових продуктів та їх інгредієнтів, починаючи з первинного виробництва включно до кінцевого споживання [5].

Ця система розробляється з урахуванням основних принципів:

- виявлення небезпечних чинників, пов'язаних з виробництвом продуктів харчування, починаючи з отримання сировини до кінцевого споживання;
- визначення критичних точок контролю у виробництві для уникнення ризику або можливості його прояву;
- визначення граничних значень для цих критичних точок контролю, на основі яких розрізняють прийнятні й неприйнятні значення стосовно попередження, уникнення або зменшення з'ясованих ризиків;
- створення системи моніторингу критичних точок контролю;
- визначення коригувальної дії, яку слід вжити, коли моніторинг вказує, що певна критична точка не є під контролем;
- визначення заходів перевірки, що підтверджують ефективність системи НАССР;
- складання документації, що охоплює всі методи і протоколи, які стосуються цих принципів та їх застосування [6].

Стосовно молокопереробних підприємств модель системи НАССР може бути представлена у такому вигляді (рис. 1) [3].

Таким чином, розробка даної системи здійснюється в 4 етапи:

- 1) підготовка даних, включаючи інформацію про молочну продукцію, що випускається, технологічні процеси, виробничі приміщення, санітарну обробку, дезінфекцію, гігієну персоналу та ін.;
- 2) виявлення потенційно небезпечних факторів: біологічних, хімічних, фізичних, пов'язаних з сировиною;
- 3) запровадження заходів контролю, на яких забезпечується ідентифікація небезпечних факторів і уникнення ризиків;
- 4) зіставлення протоколів НАССР із вказанням у них критичних меж, процедур моніторингу, що попереджують і корегують дії [7].



Рис. 1. Структура формування системи НАССР на молокопереробному підприємстві.

Впровадження цієї системи дає можливість підприємству стабільно виробляти молочну продукцію, яка відповідає встановленим характеристикам, гарантуючи її безпечність в процесі споживання. В результаті знижуються збитки сільськогосподарських підприємств, пов'язані із внутрішніми (недоброякісна сировина, що не допущена до реалізації) і зовнішніми (повернення продукції) втратами [8].

Переваги для молокопереробних підприємств при застосуванні системи НАССР:

- дає споживачам впевненість, що продукти виробляються відповідно до правил гігієни та безпеки;
- демонструє прагнення виробництва застосовувати необхідні
- попереджувальні заходи та уважно слідкувати за гігієною при виготовленні продуктів;
- зменшується кількість перевірок з боку партнерів-споживачів (аудит другої сторони), отже знижуються фінансові витрати, економиться час;
- знижуються витрати, пов'язані з відкликанням продукції, збільшуються прибутки;
- знижуються витрати, завдяки кращим взаємовідносинам з
- державними наглядовими органами по контролю безпечності продуктів харчування;
- моніторинг за продукцією здійснюється у режимі реального часу;
- підвищується ефективність системи управління безпечністю продуктів харчування за рахунок оптимального розподілення ресурсів в найбільш критичний для безпечності продуктів області [9].

Для узгодження системи управління безпекою харчових продуктів підприємство повинно провести дослідження і розробити план НАССР згідно вимогам п.п. 6.2-6.10 ДСТУ 4161:2003 «Системи управління безпечності харчових продуктів. Вимоги» і задокументувати їх результати згідно методики управління протоколами (п. 4.2.4 ДСТУ 4161:2003 «Системи управління безпечності харчових продуктів. Вимоги»).

Організація робіт по розробці плану НАССР зводиться до:

- визначенню області дії системи НАССР;
- створенню робочої групи і її підготовки;
- вибору координатора і виділенню ресурсів [10].

Для кожного харчового продукту, що випускається на підприємстві, повинен бути розроблений окремий план НАССР. Тому при встановленні області дії (розробці технічного завдання) системи НАССР – важливо визначити її оптимальний розмір, оскільки при розповсюдженні системи на крупні виробництва різноманітної продукції об'єм робіт росте пропорційно числу видів продукції. Оптимальною є стратегія, при якій система НАССР створюється для

виробництва однієї або кількох груп однорідної продукції, усередині яких необхідно враховувати одні і ті ж небезпечні чинники [11].

Загальна технологія виконання робіт по розробці і впровадженню НАССР складається з 12 кроків (рис. 2) [3].

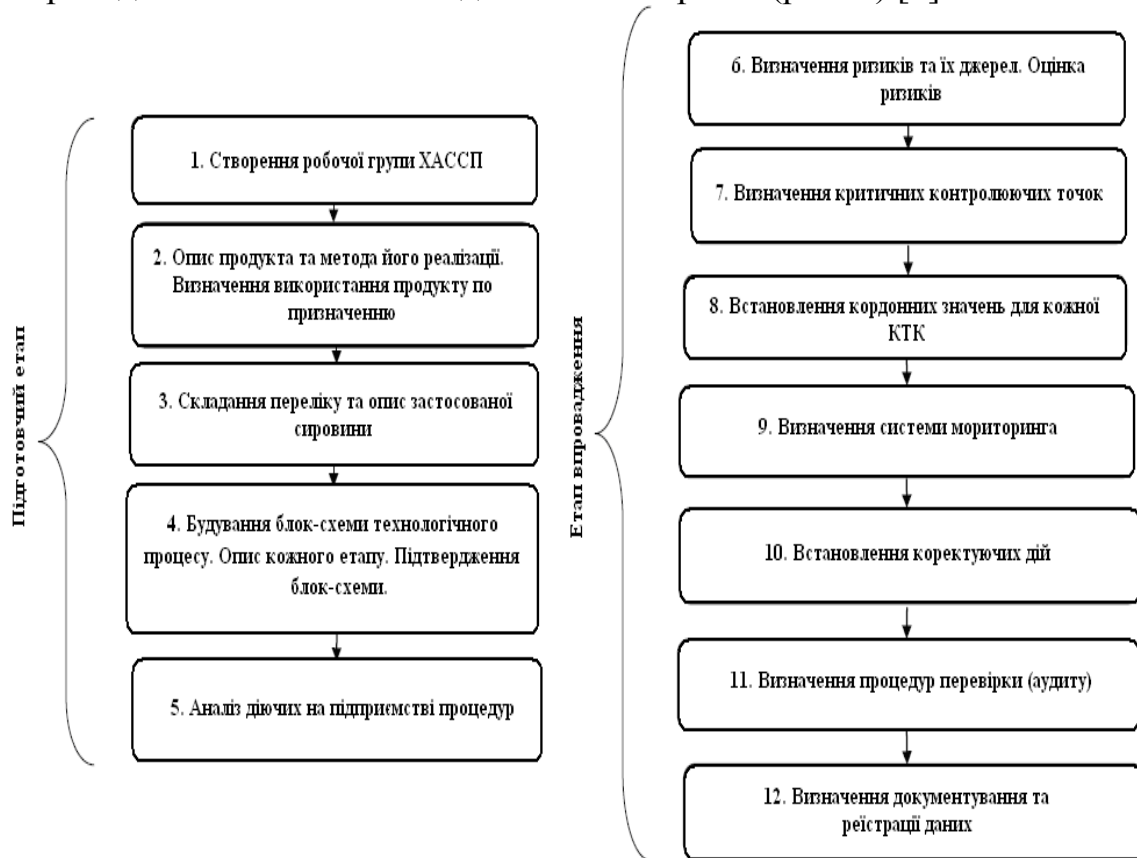


Рис. 2. Алгоритм впровадження системи НАССР на підприємстві.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Дослідженням питання конкурентоспроможності продукції на основі підвищення її якості та впровадження системи управління якістю на підприємствах займалося багато зарубіжних та вітчизняних вчених та науковців. Серед них можна назвати таких вчених, як П. Т. Саблук, В. Г. Андрійчук, Я. А. Жаліло, А. О. Шепіцен, І. І. Червен, Л. А. Євчук, Р. А. Фатхутдінов, Й. С. Завадський, В. Стівенсон, М. Портер, Б. А. Райзберг, І. О. Піддубний, А. І. Піддубна [12].

При організації контролю якості необхідно враховувати специфіку кожної галузі виробництва, оптимально використовувати зарубіжний і вітчизняний досвід у цій сфері. Проте цілий ряд проблемних питань і досі не має остаточного наукового розв'язання. Це стосується передусім економіко-організаційних аспектів розробки та впровадження системи НАССР [13].

*Метою роботи* є дослідження проблеми впровадження системи управління якістю на переробних підприємствах та

рекомендації щодо її поліпшення, виявлення чинників, що впливають на якість продукції.

*Результати досліджень.* У Вінницькій області лише на трьох молокопереробних підприємствах (ПАТ "Вапнярський молокозавод", ПАТ "Літинський молокозавод" і ПАТ "Тульчинський молокозавод") розробляються й упроваджуються системи управління якістю відповідно до вимог ДСТУ ISO 9001–2009 "Системи управління якістю. Вимоги" та системи управління безпечністю харчових продуктів (СУБХП) на основі принципів НАССР (ДСТУ 4161–2003 "Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги").

Вінницька область є одним із потенційних регіонів України, придатних для виробництва екологічно чистої продукції. Природні й соціальні особливості її (аграрна направленість промисловості, переважання сільського населення над міським) передбачає надання переваги розвитку агропромислового сектора та залучення до нього новітніх технологій, виробництво екологічно чистих продуктів, зменшення навантаження на природу, відтворення екологічної рівноваги в біосфері області [14].

Рішення щодо запровадження системи НАССР на підприємстві ухвалює вище керівництво. Воно ж формує політику (політика - це загальні наміри та спрямованість підприємства із забезпечення виробництва безпечних харчових продуктів), призначає керівника групи безпечності та затверджує групу безпечності (група безпечності - це група спеціалістів підприємства з кваліфікацією в різних галузях, яка розробляє, упроваджує та підтримує систему НАССР на підприємстві).

Для успішного запровадження системи НАССР необхідний навчений персонал підприємства на всіх рівнях виробництва. Всі працівники мають розуміти загальну концепцію і мету системи, чітко знати свої обов'язки згідно з планом. Важливо, щоб вони розуміли, чому ці обов'язки такі важливі для виготовлення безпечних харчових продуктів.

Під час розроблення системи підприємство повинно:

- провести аналіз потенційних харчових небезпек усіх операцій, що виконуються у межах діяльності підприємства харчової промисловості (ідентифікація точок операцій, в яких можуть проявлятися харчові небезпеки);
- встановити, які з виявлених точок є критичними для харчової безпеки (критичні точки контролю);
- визначити критичні межі для кожної критичної точки контролю, які показують, що критична точка перебуває під контролем;
- визначити та впровадити ефективні процедури контролю та моніторингу (вимірювання) в цих критичних точках, щоб мінімізувати вплив харчових небезпек;



- періодично та під час кожної зміни технологічних операцій переглядати аналіз харчових небезпек, критичних точок контролю та процедур моніторингу;
- розробити коригувальні дії, якщо результати моніторингу засвідчують відхилення від встановлених критичних меж;
- розробити процедури перевірки для підтвердження ефективності функціонування системи;
- здійснювати документування процедур та реєстрацію даних.

Час, необхідний для процесу розроблення документації системи НАССР (як вимагає стандарт) та її впровадження, для кожного підприємства індивідуальний.

Це залежить від ступеня готовності підприємства, наявності санітарно-технічних умов виробництва, дотримання правил щодо організації та ведення технологічного процесу [15].

*Висновок.* Система, на основі принципів НАССР є найсучаснішою попереджувальною системою, що забезпечує якість і безпеку харчової продукції сьогодні.

Через низьку якість сировини та велику складність її простежуваності молочна продукція в Україні є особливо небезпечною.

Упровадженням НАССР є найголовнішою вигодою для молочної промисловості та доступом до нових роздрібних мереж і супермаркетів.

Здійснювати управління критичними контрольними точками з оцінкою результатів цього управління, ефективно виявляти і аналізувати ризики, а особливо біологічні чинники на всіх етапах виробництва молочної продукції дасть змогу використання системи НАССР. В свою чергу це дасть можливість підприємству випускати безпечну, якісну молочну продукцію.

#### Література:

1. *Матвеев В. В., Поперечний Б. М.* Суть, зміст та основні принципи систем управління якістю продукції в молочній галузі // Ефективна економіка. 2014. № 12. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=3694> (дата звернення: 13.11.2018)

2. *Стиренко Л. М.* Оцінювання системи управління якістю в контексті «витрати-результати» // Наукові праці національного університету харчових технологій. Сер. Економічні науки. 2009. № 23. С. 97-101.

3. Підвищення конкурентоспроможності підприємства молочної промисловості, за рахунок впровадження системи НАССР / А. М. Одарченко та ін. // Молодий вчений. Херсон, 2016. № 12 (1). С. 908-912.

4. *Фатхутдинов Р.* Конкурентоспособность России: как ее повысить // Стандарты и качество. 2004. № 1. С. 60-63.

5. *Мікійчук М. М., Остап'юк С. Д.* Етапи розроблення системи НАССР на молокопереробному підприємстві // Енергетика и автоматика. 2017. № 1. С. 123-131.

6. НАССР: Аналіз небезпечна чинників та критичні точки контролю у виробництві харчових продуктів и продовольчої сировини: навчальний посібник. Київ: УкрНДНЦ, 2005. 70 с.

7. *Бурькина И. М., Щемелева М. В., Хитрова В.* Система НАССР на предприятиях промышленности: программа внутреннего контроля // Молочная промышленность. 2004. № 5. С. 16-17.

8. *Касянчук В.* Проблеми безпечності української молочної продукції // Продукти & Інгредієнти. 2008. № 5. С. 54-56.

9. Молоко та молочні продукти: стандарти для сертифікації / О. Козаченко та ін. // Стандартизація, сертифікація, якість. 2002. № 3. С. 28-29.

10. *Павличенко М. Г.* Ринок молока в Україні та перспективи для різних категорій господарств // Молочна промисловість. 2007. № 5 (40). С. 19.

11. Особливості впровадження системи НАССР на молокопереробних підприємствах України / Н. М. Богатко та ін. // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. Львів, 2011. Т. 13 № 4 (4). С. 171-176.

12. *Слатвінська Т. А.* Особливості розробки та впровадження системи управління якістю молока в сільськогосподарських підприємствах // Аграрний вісник Причорномор'я. Сер. Економічні науки. Одеса, 2009. Вип. 49. С. 62-66.

13. Управління якістю. Сертифікація: навч. посібник / Р. В. Бічківській та ін. Київ: Вища школа, 2005. 432 с.

14. ДСТУ 4161-2003. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги. [Чинний від 2003-07-01]. Київ, 2003. 14 с.

15. *Широбокова А.* Управління безпечністю харчових продуктів // Стандартизація, сертифікація, якість. 2010. № 2. С. 68-70.

## **ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ НАССР НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ**

Зозуляк О. В., Зозуляк И. А.

**Аннотация** – проблема, с которой встречается каждое молокоперерабатывающее предприятие - это эффективный сбыт молочной продукции. Обеспечение высокого качества и конкурентоспособности особое значение приобретает при потреблении населением молочной продукции, особенно продуктов детского питания.

**Предохранительной системой оценивания контроля опасных факторов продовольственного сырья, технологических процессов и готовой продукции в значительной степени уменьшает уровни рисков возникновения опасностей для жизни и здоровья людей является система HACCP.**

## **IMPLEMENTATION OF HACCP SYSTEM AT DAIRY ENTERPRISES**

O. Zozulyak, I. Zozulyak

### *Summary*

**Concerns about the safety and quality of food products are felt to a large extent throughout the world. This is a priority issue for governments, food manufacturers, industry, trade and consumers. The problem of foodborne diseases is significant in all parts of the world, and with regard to some of the major dangers of food origin, it seems that the incidence of registered diseases has increased over the past decades. In the European region, certain problems of food safety and quality have, in recent years, endangered the health of consumers. This has led to a decline in consumer confidence in some types of food products and serious economic consequences for agricultural producers and food producers in the region. The sensation of this concern has revealed the urgent need for several countries to consistently strengthen food safety and quality systems in order to reduce the level of food-borne diseases, restore consumer confidence and improve the conditions for the production of and trade in food products in the region and beyond.**

**An effective marketing of dairy products - the problem hat occurs every dairy plants. When consumption of dairy products, especially baby food, ensuring quality and competitiveness of particular importance.**

**The paper considers the nature, content and basic principles of quality management in the dairy industry, studied the concept of quality in the food industry, described the seven fundamental principles of quality goods, studied four types of methods used for quality control.**

*ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ*

УДК 664.87

**ІННОВАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОТРИМАННЯ МОЛОЧНО-БІЛКОВИХ КОНЦЕНТРАТІВ НА ОСНОВІ СКОЛОТИН З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ КОАГУЛЯНТІВ**

Гніцевич В. А., д.т.н.,

*Київський національний торговельно-економічний університет*

Тел. +38(050)4713818

Дейниченко Л. Г., к.т.н.

*Національний університет харчових технологій*

Тел. +38(063)1356063

Перекрест В. В.,

Кирильчук С. Л., магістр

*Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. Туган-Барановського*

Тел. +38(050)3211923

**Анотація** – у статті наведено аналіз ринку білкових інгредієнтів та розглянуто перспективи їх використання для виробництва харчових продуктів. Визначено необхідність розробки модифікованого способу осадження білкових речовин, запропоновано гіпотезу щодо удосконалення існуючих способів осадження білків сколотин шляхом використання органічних кислот ягідної сировини.

**Ключові слова** – молочно-білкові концентрати, плодово-ягідні коагулянти, сколотини, функціонально-технологічні властивості.

*Постановка проблеми.* У сучасних умовах на світовому ринку поширюється попит на білкові та білоквмісні продукти. Більша їх частина отримується з використанням молочної сировини, ефективність використання якої зумовлена широким рядом властивостей молочних білків, зокрема наближеністю їх амінокислотного складу до білків тканин організму людини, що свідчить про їх здатність більш швидко та повно задовольняти його потреби.

Значна кількість білкових речовин молока надходить на ринок у вигляді концентратів та копреципітатів, отриманих різними методами, починаючи з класичних кислотної та сичугової коагуляцій

та закінчуючи застосуванням мембранних технологій. Проте, незважаючи на різноманіття методів, що застосовуються для осадження білкових речовин, значна частина отриманих концентратів містить лише казеїнову фракцію молочних білків або ж виготовляється з додаванням різних хімічних речовин штучного походження під час осадження. Як результат, вони характеризуються щільною консистенцією, сторонніми присмаками та запахами, низькими функціонально-технологічними властивостями, не кажучи вже про вміст речовин, на утилізацію яких ферментна система людини не налаштована генетично.

*Аналіз останніх досліджень.* За останні п'ять років майже всі продукти переробки вторинної молочної сировини, а саме білкові концентрати, копреципітати, перміати та ізоляти, відзначаються високими темпами виробництва (в середньому зростання їх виробництва складає 10...14 % щорічно) [1]. Згідно досліджень компанії Pro-Consulting [2] в 2015 році ринок сироваткових білків було оцінено приблизно в 9,8 млрд. дол., що на 36 % більше, ніж в 2011 році. За прогнозами середньорічне зростання цього ринку буде знаходитись на рівні 4 %.

Сучасний ринок харчових продуктів в основному розширюється за рахунок появи продуктів функціональної спрямованості, і серед різноманіття харчових добавок для їх створення білковим препаратам приділяється особлива увага. Так, концентрати і ізоляти сироваткових білків користуються значним попитом у виробництві продуктів дитячого та спортивного харчування, молочних продуктів, хлібобулочних та кондитерських виробів, ковбасному виробництві [3...5]. Також відомо, що висока вартість та дефіцит білків тваринного походження є причиною використання у таких продуктах білків рослинних культур: сої, пшениці, кукурудзи, сорго[6].

Білкові інгредієнти широко використовуються і для стабілізації харчових систем, що є основою для створення нових продуктів харчування. Зокрема, підтверджено ефект [7...8] використання білкових концентратів для стабілізації комбінованих ковбасних виробів та м'ясних консервів, фаршевих мас, поліпшення структурно-механічних властивостей йогуртів, сирків з кисломолочного сиру, молочних коктейлів тощо. Щодо продукції закладів ресторанного господарства (ЗРГ), то харчові білково-рослинні системи в них представлені в основному у вигляді структурованої кулінарної продукції та збитих десертних страв, які користуються значним попитом [9...10].

Проте асортимент таких страв з підвищеним вмістом білків досить обмежений, адже для їх виробництва, у більшій мірі, використовується традиційна висококалорійна молочна сировина –

сметана, вершки, сир кисломолочний. Враховуючи, що за думкою фахівців [1...2] попит на структуровану харчову продукцію буде збільшуватись, доцільним є поліпшення її якості та розширення існуючого асортименту шляхом створення нових або удосконалення існуючих технологій.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Перелічені вище недоліки існуючих молочно-білкових концентратів (МБК) обмежують подальше використання зазначених білкових продуктів в харчових технологіях, одночасно зумовлюючи необхідність створення нових білоквмісних продуктів високої якості і корисності, здатних до забезпечення потреб організму в найважливіших харчових нутрієнтах. Тому актуальним та перспективним завданням на сьогодні є розробка модифікованого способу осадження білкових речовин, що матиме на меті виробництво молочно-білкового концентрату з новими функціонально-технологічними і споживними властивостями.

*Основна частина.* Серед показників, що характеризують ефективність будь-якої розробки, виробництва або реалізації інноваційної продукції, одне з провідних місць належить собівартості. В умовах ринкової економіки основними шляхами зниження собівартості готової продукції та ціни реалізації, а також збільшення прибутку підприємств харчової та переробної галузі є використання вітчизняної доступної сировини та ефективної технології, що дозволяє скоротити процес виробництва.

З цієї точки зору, ефективною білковою сировиною в Україні є сколотини, що містять практично весь білковий, вуглеводний та мінеральний комплекс незбираного молока, проте характеризуються зниженим вмістом жиру. До того ж, обсяги їх виробництва є значними, що зумовлює доцільність використання цієї сировини для отримання молочно-білкових концентратів.

Як правило, в технологічному процесі отримання МБК властивості молочних білків використовуються не повною мірою. Це обумовлює необхідність введення у технологію додаткових факторів, здатних розкрити потенціал функціонально-технологічних властивостей (ФТВ) білків сколотин. У якості таких факторів можуть виступати натуральні рослинні продукти чи компоненти, що широко використовуються у харчовій промисловості завдяки своєму багатому хімічному складу, сорбційним та радіопротекторним властивостям. Однак слід зазначити, що сучасний світовий та вітчизняний досвід використання дієтичних добавок до харчових раціонів свідчить про недостатню ефективність використання потенціалу рослинних сировинних компонентів харчової продукції [11...12], не кажучи вже про обмежену кількість досліджень щодо застосування рослинних компонентів для стабілізації процесів осадження білкових речовин.

Виходячи з вищезазначеного, перспективним, на наш погляд, є використання в харчових технологіях рослинної сировини, а саме ягід журавлини і калини. На відміну від харчових добавок, синтезованих промисловим способом, природні сировинні компоненти є повноцінним джерелом для організму людини різних біологічно активних речовин (БАР), необхідних для підтримки нормального гомеостазу, задоволення енергетичних та пластичних потреб [11].

Наукове обґрунтування комплексного використання вторинної молочної та рослинної сировини, а саме білків сколотин, пектинів і органічних кислот ягід журавлини та калини, дозволяє більш повно використати потенціал сировинних ресурсів, що сприяє підвищенню харчової та біологічної цінності інноваційних продуктів, а також збільшити економічну ефективність виробництва МБК.

Разом з тим, поєднання молочної та рослинної сировини викликає ряд ускладнень, пов'язаних з високою кислотністю, нестабільністю структури отриманих продуктів, неоднорідністю їх кольору та смаку, що потребують вирішення.

Враховуючи відомі дані щодо різних способів коагуляції білкових речовин молока та закономірностей процесу їх осадження з урахуванням властивостей основних сировинних компонентів, нами було висунуто гіпотезу, згідно якої отримання нових споживних властивостей страв та кулінарних виробів на основі МБК можна досягти шляхом використання органічних кислот ягід у процесі осадження білків білково-вуглеводної молочної сировини (БВМС). Реалізація цієї гіпотези стає можливою за рахунок використання сколотин як джерела незамінних амінокислот, ягід журавлини та калини як коагулянтів білків сколотин і джерела пектинів, смакових і барвних речовин, що виступатимуть у якості стабілізаторів структури та регуляторів органолептичних показників отриманої продукції.

Відомо, що будь-які молочні продукти характеризуються вираженими гідратаційними та емульгуючими властивостями, що свідчить на користь їх використання у складі структурованої продукції, зокрема десертів та інших солодких виробів. Проте якість такої продукції, особливо в процесі зберігання, суттєво знижується через окислювальні зміни в ліпідній фракції і зростання жорсткості внаслідок часткової денатурації білкових молекул [12]. Одним із можливих шляхів вирішення цієї проблеми може бути стабілізація білково-жирових емульсій та пінних систем за рахунок комплексоутворення сироваткових білків молока з аніонними полісахаридами (пектинами), що сприятиме зростанню структурно-механічних властивостей міжфазних шарів в результаті утворення комплексних гелів.

Оскільки ФТВ сировинних компонентів знаходяться в неактивному стані, стає необхідною їх активація в процесі отримання

молочно-білкових концентратів зі сколотин з використанням плодово-ягідних коагулянтів (МБКС ПЯК). Проте напівфабрикати на основі отриманих концентратів мають характеризуватись стабільною структурою, незмінною в процесі зберігання, що визначає необхідність дезактивації отриманих білково-вуглеводних комплексів.

Відповідно до робочої гіпотези, органічні кислоти ягід мають виступати регуляторами рН середовища у процесі осадження білкових речовин сколотин. При цьому, як відомо, навіть при мінімальній термостійкості і при досягненні ізоелектричної точки добре осаджується лише близько 29..46 % сироваткових білків, які містяться в сколотинах. Інша їх частина або частково денатурує, або переходить у колоїдні агрегати з високою стійкістю в розчині, що пояснюється їх малою молекулярною масою та високою гідрофільністю [12..13]. Для запобігання втрат значної частини сироваткових білків необхідне введення в систему додаткових центрів коагуляції, що характеризуватимуться значною молекулярною масою. В якості таких центрів можуть виступити пектинові речовини ягід після переведення їх у активний стан з протопектину шляхом гідролізу.

При використанні ягідної сировини для отримання білково-вуглеводного згустку планується отримати продукт, багатий на БАР. Запобігти їх втратам в процесі осадження білків можна за рахунок вилучення з технології харчових добавок штучного походження (фосфатів, лужних регуляторів тощо) та зниження температури коагуляції. В результаті оптимізації параметрів процесу виробництва МБКС ПЯК передбачається отримати продукт з високим вмістом лабільних речовин, зокрема вітаміну С, що сприятиме збереженню біологічної цінності кінцевих продуктів переробки отриманих концентратів.

Удосконалення існуючих способів осадження білків БВМС шляхом використання органічних кислот ягідної сировини при теоретичному обґрунтуванні запропонованої гіпотези розглядалося нами з точки зору застосування можливості:

- виключення з технологічного процесу штучних хімічних речовин, що істотно впливають на смак та безпечність отриманих продуктів;

- створення умов для кислотної коагуляції білків молока під впливом власних органічних кислот рослинної сировини;

- утворення білково-вуглеводних комплексів за участі пектинових речовин дикорослих ягід;

- покращення споживних властивостей кінцевого продукту шляхом використання рослинних компонентів у якості смакових наповнювачів білкового продукту;



– збільшення виходу МБКС ПЯК за рахунок використання білків і складних вуглеводнів ягідної сировини у якості додаткових центрів коагуляції білків БВМС;

– підвищення харчової та біологічної цінності МБКС ПЯК та надання їм функціональних властивостей за рахунок біологічно-активних речовин рослинних компонентів.

Реалізація зазначеного модифікованого способу отримання МБКС ПЯК з заданими функціонально-технологічними та споживними властивостями забезпечується виконанням наступних технологічних операцій:

– переведення протопектину ягідної сировини у пектин шляхом гідролізу;

– прихована денатурація білкових речовин склотин шляхом попередньої високотемпературної обробки;

– осадження білків склотин під дією органічних кислот ягід журавлини та калини;

– синерезис отриманого згустку з вилученням зайвої вологи;

– охолодження МБКС ПЯК до температури споживання або зберігання.

*Висновки.* Враховуючи вищенаведене, можна констатувати, що поєднання білково-вуглеводної молочної та рослинної сировини у межах науково обґрунтованого та поетапного виконання технологічного процесу сприятиме утворенню концентратів з новими функціонально-технологічними та споживними властивостями, що відрізнятимуться від існуючих МБК.

Зазначені підходи є базисом інноваційного способу отримання МБКС ПЯК в якості напівфабрикатів для страв та кулінарних виробів на основі БВМС та плодово-ягідної сировини.

#### Література:

1. *Affertsholt T., Fenger M.* The Global Market for Whey and Lactose Ingredients 2014–2017. Business Consulting, 2014. 146 p.

2. *Платонова Е.* Ушли в «задой» // FOOD.UA. Продукти України. 2012. № 8/9 (39/40). С. 28-32.

3. *Володин Д. Н., Золотарева М. С., Топалов В. К.* Переработка молочной сыворотки: понятная стратегия, реальные технологии, адекватные инвестиции, востребованные продукты // Молочная промышленность. 2015. № 5. С. 36-42.

4. Обогащение молочных продуктов: научное обоснование, нормативная база, практические решения / *Н. Л. Шатнюк* и др. // Молочная промышленность. 2010. № 10. С. 34-39.

5. *Дідух Г. В.* Отримання мікропартикуляту з концентрату білків молочної сироватки // Харчова наука і технологія. 2015. № 2 (31). С. 52-56.

6. Студенникова О. Ю., Бурыгина Е. Н., Колпакова В. В. Пенообразующие свойства растительных белков // Кондитерское производство. 2010. № 6. С. 27-29.

7. Камсуліна Н. В., Ільдірова С. К., Большакова В. А. Використання різних видів молочних препаратів у технологіях ковбасних виробів // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2011. Вип. 2. С. 280-288.

8. Гордиенко Л. А., Куликова И. К., Евдокимов И. А. Йогурт с использованием концентрата сывороточных белков: реологические свойства // Молочная промышленность. 2010. № 8. С. 72-73.

9. Лодыгина С. В., Лодыгин А. Д., Храмцов А. Г. Десерты функционального назначения на основе сыворотки с гидролизованной лактозой // Молочная промышленность. 2011. № 2. С. 50-51.

10. Хецуриани Г. С., Пруидзе Э. Г., Хуцидзе Ц. З. Новый ассортимент зефира повышенной пищевой ценности // Хлебопекарское и кондитерское дело. 2014. № 1. С. 30-32.

11. Рязанова О. А., Клещевский Ю. Н. Биологически активные добавки к пище и их роль в коррекции питания населения // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2015. № 1 (30). С. 96-103.

12. Мартинчик А. Н., Шариков А. Ю. Влияние экструзии на сохранность аминокислот и пищевую ценность белка // Вопросы питания. 2015. № 3, т. 84. С. 13-17.

13. Харчові добавки: віддалена загроза / А. Я. Кобзар та ін. // Environment&Health. 2013. № 1. С. 70-74.

## **ИННОВАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПОЛУЧЕНИЯ МОЛОЧНО-БЕЛКОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ НА ОСНОВЕ ПАХТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КОАГУЛЯНТОВ**

Гнищевич В. А., Дейниченко Л. Г., Перекрест В. В., Кирильчук С. Л.

**Аннотация** – в статье приведен анализ рынка белковых ингредиентов и рассмотрены перспективы их использования для производства пищевых продуктов. Определена необходимость разработки модифицированного способа осаждения белковых веществ, предложена гипотеза усовершенствования существующих способов осаждения белков пахты путем использования органических кислот ягодного сырья.

## **INNOVATIVE MODEL OF MILK-PROTEIN CONCENTRATES OBTAINING FROM BUTTERMILK USING FRUIT AND BERRY COAGULANTS**

V. Gnitsevych, L. Deinychenko, V. Perekrest, S. Kyrilchuk

### *Summary*

**In the world market the demand on protein and protein-rich foods constantly increases nowadays. A significant amount of milk protein substances comes to the market in the form of concentrates and co-precipitates obtained by various methods, but almost all of them contain only casein fractions of milk proteins or are produced with the addition of various chemical substances of artificial origin during precipitation.**

**Concentrates and isolates of serum proteins are in great demand in the production of products for children's and sports nutrition, dairy products, bakery and confectionery, sausage production. But the disadvantages of existing protein concentrates given above limit the further use of protein products in food technologies, which necessitates the development of new ways of protein substances precipitation.**

**In the article a modified method of protein substances precipitation which aims at the production of milk protein concentrate with new functional, technological and nutritional properties is given.**

**It is determined that buttermilk, which contains almost the whole protein, carbohydrate and mineral complex of whole milk and is characterized by a reduced fat content, is an effective protein raw material that should be used as a basic raw material for protein co-precipitate making. It is also indicated, that pectin and biologically active substances of berries can be used as additional factors that can reveal the potential of functional and technological properties of dairy proteins.**

**The expediency of dairy protein and berry raw materials joint use is proved. It is indicated, that components of berry raw materials can be used as acidity and flavor regulators, proteins functional and technological properties activators, additional coagulation centers.**

УДК 637.354(477)

## ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА СИРУ «ГОЛЛАНДСЬКИЙ» НА ПОТУЖНОСТЯХ ФІЛІЇ «ОХТИРСЬКИЙ СИРКОМБІНАТ» ПП «РОСЬ»

Болгова Н. В., к.с.-г.н.,

Назаренко Ю. В., к.т.н.,

Перетяцько О. Г., магістр\*

*Сумський національний аграрний університет*

Тел. (097) 291-88-71

**Анотація** – в роботі проведено узагальнення даних літератури, щодо розвитку українського ринку твердих сирів. Проведено аналіз виробництва сиру «Голландський» в умовах Охтирського сиркомбінату ПП «Рось». Детально описано технологічні параметри, режими та обладнання, які використовує сучасне виробництво. Дійшли висновку, що молокопереробні підприємства мають можливість виробництва різних видів твердих сирів, зокрема вироблений продукт має високі якісні показники, гідний європейського ринку та відповідає вимогам ДСТУ 6003:2008 «Сири тверді. Загальні технічні умови».

**Ключові слова** – сир твердий, Голландський, молоко, закваска, згусток, друге нагрівання, посол, дозрівання.

*Постановка проблеми.* Технологія виготовлення твердих сирів на різних молокопереробних підприємствах в Україні доволі різноманітна, зі своїми відмінностями і особливостями. Науковий прогрес не стоїть на місці, тому досить гостро стоїть проблема вивчення технології виготовлення твердого сиру на прикладі конкретного існуючого молокопереробного підприємства України з метою визначення актуальності його технологій та можливості введення їх в роботу на іншому підприємстві. Це дозволить удосконалити технологію виготовлення високоякісних твердих сирів на всій території України з подальшою перспективою виходу продукту на європейський ринок.

*Аналіз останніх досліджень.* Створення продуктів, які б одночасно з поживними та смаковими якостями, володіли ще й лікувальними та оздоровчими властивостями є вимогою сучасного харчування. Тому що, найпоширенішими видами захворювань сьогодення є різні порушення у функціонуванні шлунково-кишкового

---

© Болгова Н. В., Назаренко Ю. В., Перетяцько О. Г.

\*Науковий керівник – к.с.-г.н., доц. Назаренко Ю. В.

DOI: 10.31388/2078-0877-19-1-156-163

тракту із серйозними змінами мікрофлори кишечника та виникнення дисбактеріозу. Профілактика дисбактеріозу повинна об'єднувати спеціальні антистресові курси, нормалізацію режиму харчування, сприятливі екологічні умови проживання тощо [1]. Профілактику і лікування дисбактеріозу проводять комплексною терапією, яка включає застосування медичних препаратів і споживання продуктів, що містять пробіотики – біопрепарати із нормальної мікрофлори кишківника організму людини. Основними пробіотиками є біфідо- та лактобактерії [1, 2, 3]. Біфідо- та лактобактерії, що використовують у технологіях молочних продуктів, мають широкий спектр біологічних та біотехнологічних властивостей, які позитивно впливають на здоров'я та функціонування організму споживача і забезпечують певні органолептичні та технологічні параметри готових продуктів [4,3].

Молочні продукти, в тому числі білкові, при виробництві яких використовують пробіотичні мікроорганізми, це відмінний і доступний засіб профілактики дисбактеріозу [1]. На світовому ринку, в основному, представлені кисломолочні напої з пробіотичними властивостями. Тверді сири з біфідобактеріями на ринку відсутні. Основу асортименту сирів в Україні становлять тверді сири, які пресують з низькою температурою другого нагрівання [5]. Тому завданням було наступне: експериментально дослідити технологічні параметри виробництва твердого сиру з використанням заквасок з пребіотичними властивостями на реальному виробництві.

Твердий сир це харчовий продукт з високим вмістом білку, який отримують внаслідок ферментативного зсідання молока, виділення сирної маси з наступною концентрацією та визріванням. Харчова цінність його зумовлена такими факторами: високою концентрацією білка та жиру; наявністю вітамінів групи А і В, мінеральних речовин (кальцію, фосфору, мангану). Усі компоненти в сирі знаходяться у легкозасвоюваній формі. Твердий сир містить усі незамінні амінокислоти. Порівняно з ідеальним білком лімітованими є сірковмісні амінокислоти – метіонін та цистеїн, скор яких становить 83–94 %. Твердий сир є джерелом кальцію, вміст якого залежить від способу коагуляції і становить 600 - 1000 мг на 100 г продукту. Кількість кальцію у твердих пресованих сирах, по відношенню до м'яких, більша. Оскільки він входить до складу білків, то і засвоюється організмом добре. Багато у сирі і фосфору. Важливе співвідношення «кальцій:фосфор», яке в сирі становить 1,5:1,0 – близьке до співвідношення, у якому ці елементи найкраще засвоюються [6, 7].

Використання у виробництві білкових молочних продуктів симбіотичних заквашувальних композицій, що містять лактобактерії та моно- або змішані культури пробіотичних штамів біфідобактерій,

дає змогу одержати харчовий продукт з високими функціональними, пробіотичними та оздоровчими властивостями [4]. Зокрема, українськими вченими розроблена технологія твердого сиру функціонального призначення з високим вмістом життєздатних клітин пробіотичних культур біфідобактерій – не менше  $1 \cdot 10^{10}$  КУО/г [7].

*Постановка завдання.* Проаналізувати особливості виготовлення твердого сиру «Голландського» в умовах Охтирського сиркомбінату ПП «Рось» з використанням заквасок з вмістом пробіотичних культур біфідобактерій не менше  $1 \cdot 10^{10}$  КУО/г.

*Основна частина.* Сир «Голландський» відноситься до групи твердих сичужних сирів, що виробляються з коров'ячого пастеризованого молока, шляхом згортання його ферментними препаратами і сквашуванням бактеріальною закваскою, з низькою температурою другого нагрівання. Сир призначений для безпосереднього вживання в їжу.

Сировину та матеріали у виробництві сиру «Голландський» використовують відповідно до ДСТУ 6003:2008 «Сири тверді. Загальні технічні умови» [8,9].

Органолептичні показники твердого сиру: кірочка рівна, тонка без пошкоджень і товстого підкоркового шару. Форма головки – куля злегка витягнута по висоті з округленими гранями, висотою від 10,0 до 12 см, масою від 2.2 до 2.4 кг. Смак і запах - виражений сирний. Консистенція - тісто пластичне, ніжне. Колір тіста - від світло-жовтого до кремового, рівномірний по всій масі.

Фізико-хімічні показники: масова частка жиру в сухій речовині не менше ніж  $50,0 \pm 2\%$ ; масова частка вологи не більш  $44\%$ ; масова частка солі від  $0,8\%$  до  $2,5\%$  [8,9].

Технологічний процес складається з наступних основних етапів:

1. Приймання, фільтрація, охолодження, резервування, очищення сировини. Молоко-сировина, яка надійшла на підприємство, контролюють за якісними показниками згідно ДСТУ 3662. Прийняте молоко проходить фільтрування через фільтри марки ИПКС-126-25-200-01У, які дозволені для використання в харчовій промисловості, охолоджується на пластинчастому теплообміннику марки А1-ООЛ-225 до температури  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ , резервується, проходить холодну очистку на молокоочисниках марки Nagema і охолоджується до  $4 \pm 2^\circ\text{C}$  і направляється на резервування в танки Я1-ОСВ-30 на строк зберігання не більше 24 год.

2. Термізація, нормалізація, дозрівання суміші. Термізація молока відбувається за допомогою пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки А1-ОКЛ-25 при температурі  $68 \pm 2^\circ\text{C}$  з витримкою 20-25 с. Далі проводять охолодження молока до температури  $6 \pm 2^\circ\text{C}$ . Молоко нормалізують шляхом змішування

незбираного і знежиреного пастеризованого молока з урахуванням того, щоб в готовому сирі масова частка жиру в сухій речовині відповідала чинній нормативній документації. Дозрівання суміші відбувається при температурі  $6\pm 2^{\circ}\text{C}$  протягом 6-12 годин. Сепарування вершків проводиться на сепараторах-вершковідокремлювачах марки ОСН-С, охолодження вершків здійснюється на охолоджувачі марки ОСТ-М. Потім вершки резервуються в резервуарі марки Я1-ОСВ-10. Знежирене молоко, в свою чергу, охолоджується на пластинчастому охолоджувачі марки Я1-ОСВ-10, та направляється в танки для нормалізації суміші.

3. Пастеризація і охолодження суміші. Молочну суміш пастеризують при  $73\pm 1^{\circ}\text{C}$  з витримкою 20-25 с. Далі охолоджують до температури заквашування  $36-37^{\circ}\text{C}$  і подають в сировиготовлювач [7].

4. Підготовка молочної суміші до згортання, утворення згустку. Виготовлення сиру починають в сировиготовлювачах марки Schwarte, наповнюючи їх по черзі і забезпечуючи інтервал в 20-35 хв. між проведенням всіх технологічних процесів в сировиготовлювачах. У молочну суміш по мірі наповнення сировиготовлювача при температурі згортання  $30-32^{\circ}\text{C}$  вносять: барвник Аннато, згідно рецептури; культури молочнокислих та біфідобактерій прямого внесення відповідно до рекомендацій виробника і планом ротації; хлористий кальцій, у вигляді сухої солі, з розрахунку 20-40 г на 100 кг суміші; молокозсідальний фермент, дозу якого визначають залежно від його активності та якості молока. Ферментний препарат розчиняють у воді у співвідношенні 1 частина препарату на 5 частин пастеризованої води. Розчин ферментного препарату вносять в молоко тонким струменем по всій поверхні суміші. Кількість його повинна забезпечувати згортання молочної суміші протягом 25-35 хв. Після внесення молокозсідального ферменту молоко ретельно перемішують протягом 5-6 хв. і залишають у спокої до отримання згустку [11,12].

Через 25-30 хв. після внесення молокозсідального ферменту перевіряють готовність згустку. Готовий згусток повинен бути ніжним з гострими краями на розрізі, рухомим, з добре відокремлюємою сироваткою світло-зеленого кольору.

5. Розрізання згустку, постановка сирного зерна. Готовий згусток розрізають ножами-мішалками, швидкість обертання яких регулюють згідно необхідного ступеня подрібнення згустку. При цьому необхідно забезпечити отримання однорідного зерна розміром  $6\pm 1$  мм. Після постановки зерна його вимішують. Тривалість вимішування залежить від швидкості зневоднення зерна і розвитку молочнокислого процесу. Визначається за ступенем ущільнення згустку і наростання кислотності сироватки. Перед другим нагріванням видаляють 40-55% сироватки від початкової маси суміші. Для пригнічення розвитку патогенної мікрофлори (бактерій групи

кишкової палички і маслянокислих бактерій), у разі необхідності, допускається вносити з сироваткою в зерно нітрат калію або натрію у вигляді сухої солі, або розчину калію або натрію азотнокислого, з розрахунку  $20 \pm 0,1$  г солі на 100 кг суміші. Після 5-10 хв. вимішування в сировиготовлювач додають теплу пастеризовану воду температурою  $40-45^{\circ}\text{C}$  (допускається до  $65^{\circ}\text{C}$ ) в кількості 35-50% від обсягу залишкової сироватки.

6. Друге нагрівання, обсушування зерна. Друге нагрівання проводять зі швидкістю не більше  $1-2^{\circ}\text{C}$  за хвилину протягом 20-30 хв. до температури  $38-39^{\circ}\text{C}$  при інтенсивному перемішуванні для уникнення комкування сирного зерна. Після другого нагрівання продовжують вимішування сирного зерна  $60 \pm 30$  хв. та проводять його обсушування. Закінчення обсушування сирного зерна визначають за його пружністю і клейкістю. Готове зерно разом з сироваткою направляють з сировиготовлювач на формування.

7. Формування і пресування. Формування сиру відбувається на пресі марки АФ-250. Сирна суміш заповнює прес-ванну протягом 15 хв. Пласт розрівнюється вручну, частково відкачується сироватка і накривається пресами. Пресування відбувається протягом 25-30 хв. із збільшенням тиску від 2,5 до  $6 \text{ кг/см}^2$ .

8. Розрізання пласта. Після пресування пласт розрізається і складається у форми з харчового пластику. Через 15 хвилин форми перевертають, а через 10 хвилин головки сиру загортаються в серп'янку, проводиться маркування казеїновими цифрами і накриваються кришкою. Форми направляються на горизонтальні преса марки Vudapest. Тиск на пресах від 2 до  $4 \text{ кг/см}^2$ . Сир переміщують в солильне відділення з вологою 42.2-42.4 та рН 5.39-5.42.

9. Посолка. Відпресований сир вивантажують з форм і направляють на посолку. Вона відбувається в розсолі протягом 36 годин. рН розсолу має становити 5,25-5,4, температура –  $10-12^{\circ}\text{C}$ , концентрація 18,5-19,5%. Приготування розсолу: свіжий розсіл готують розчиненням харчової не йодованої солі «Екстра» в чистій питній воді. Пастеризують розчин при температурі  $80 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , охолоджують до температури  $10-12^{\circ}\text{C}$  і направляють в басейн для посолки сиру. рН розсолу, шляхом додавання в нього молочної кислоти, доводять до 5,25-5,4.

10. Обсушування сиру у солильному відділенні триває не більше 4 годин при температурі  $11-12^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості 90-95%.

11. Дозрівання сиру. Сир упаковували в пакети з полімерної плівки. Упаковку проводили на вакуум-пакувальній машині, відповідно до інструкції з її експлуатації. Після упаковки в плівку сир дозрівав при температурі  $12 \pm 2^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості повітря 80-87%



протягом 15 днів, а зазвичай термін дозрівання складав 20 днів. Вважаємо, що саме використання в складі заквашувальної композиції біфідобактерій призвело до зменшення строку дозрівання сирів. В результаті протікання біохімічних процесів, що відбуваються під час дозрівання сирів, в них утворюється велика кількість пептидів і амінокислот за більш короткі терміни [13]. Це дозволило не тільки отримати продукт з пробіотичними властивостями, але й економічну вигоду за рахунок скорочення технологічного процесу виробництва, та швидкої оборотності капіталовкладень.

12. Упаковка, маркування, транспортування і зберігання. Упаковка в транспортну тару, маркування і транспортування здійснюється відповідно до вимог НД. На готовий до реалізації сир наклеюють етикетки і додаткову інформацію із зазначенням штрих-коду та складу сиру. Сир «Голландський» упаковується в гофротару по 6 головок в ящик. На ящик кріпиться тарна етикетка з відповідною інформацією. Ящики з сиром укладаються на піддони і направляються в камеру зберігання сиру при температурі 0-6°C. Термін зберігання сиру «Голландський» при температурі від 0°C до 6°C і відносній вологості повітря 80-85% 6 міс., при температурі від -4°C до 0°C і відносній вологості повітря 80-85% - 8 міс [14].

*Висновок.* Таким чином, проаналізувавши особливості технології та використане обладнання при виробництві твердого сиру «Голландський» в умовах Філії «Охтирський сиркомбінат» ПП «Рось», дійшли висновку, що вироблений продукт має високі органолептичні показники, відповідає вимогам ДСТУ 6003:2008 «Сири тверді. Загальні технічні умови». Може бути вироблений без суттєвих змін в технології, без використання додаткового обладнання, але дозволяє отримати сир з пробіотичними властивостями та скоротити термін дозрівання.

#### Література:

1. Досягнення молодих вчених у вирішенні актуальних проблем м'ясної та молочної галузей: матеріали науково-практичної конференції молодих вчених та спеціалістів, присвяченої 50-річчю Технологічного інституту молока та м'яса (м. Київ, 20 жовтня 2009 року). Київ: ТІММ, 2009. 37 с.

2. *Машикін М. І., Парши Н. М.* Технологія виробництва молока і молочних продуктів. Київ: Вища освіта, 2006. 351 с.

3. *Дідух Н. А., Чагаровський О. П., Лисогор Т. А.* Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення. Одеса: Поліграф, 2008. 236 с.

4. Товарознавство. Продовольчі товари: навчальний посібник / *О. Г. Бровко та ін.* Київ: Кондор, 2010. 730 с.

5. Павлоцкая Л. Ф., Дуденко Н. В., Евлаш В. В. Пищевая, биологическая ценность и безопасность сырья и продуктов его переработки: учебник. Київ, 2007. 287 с.

6. Поліщук Г. Є., Бовкун А. О., Колесникова С. С. Технологія сиру: навчальник посібник. Київ: НУХТ, 2009. 151 с.

7. Шульга Н. М. Заквашувальні культури для виробництва твердих сичужних сирів // Молочное дело. 2006. № 2. С. 26-28.

8. ДСТУ 4421:2005. Сири тверді (український асортимент). Технічні умови. [Чинний від 2006-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 10 с. (Національний стандарт України).

9. ДСТУ 6003:2008. Сири тверді. Загальні технічні умови. [Чинний від 2009-03-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 18 с. (Національний стандарт України).

10. Якубчак О. М. Вимоги до молока, що використовують для виробництва сирів // Продукты и Ингредиенты. 2010. № 10. С. 41.

11. Тихомирова Н. А. Технология и организация производства молока и молочных продуктов. Москва: ДеЛипринт, 2007. 560 с.

12. Стурова Ю. Г., Щетинин М. П. Бактериальная закваска для сыров с ускоренным сроком созревания и низкой температурой второго нагревания // Сыроделие и маслоделие. 2006. № 6. С. 15.

13. Hazal V. O., Semih Ö. Properties of probiotics and encapsulated probiotics in food // Acta Sci. Pol. Technol. Aliment. 2014. № 13 (4). P. 413-424. doi.org/10.17306/J.AFS.2014.4.8.

14. Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство пакувальних матеріалів і тари: підручник. Київ: ЦНЛ, 2009. 614 с.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА «ГОЛЛАНДСКИЙ» НА МОЩНОСТЯХ ФИЛИАЛА «АХТЫРСКИЙ СЫРКОМБИНАТ ЧП «РОСЬ»»**

Болгова Н. В., Назаренко Ю. В., Перетяцько А. Г.

**Аннотация** – в работе проведены обобщенные данные литературы, по развитию украинского рынка твердых сыров. Проведен анализ производства сыра «Голландский» в условиях Ахтырского сыркомбината ЧП «Рось». Подробно описано технологические параметры, режимы и оборудование, которое использует современное производство. Пришли к выводу, что молокоперерабатывающие предприятия имеют возможность производить разные виды твердых сыров, а произведенный продукт имеет высокие качественные показатели, достойный европейского рынка и соответствует требованиям ДСТУ 6003: 2008 «Сыры твердые. Общие технические условия».

**FEATURES OF PRODUCTION OF CHEESE «HOLLAND» ON  
POWERS OF BRANCH OF «AKHTYRSKIY SYRKOMBINAT THE  
STATE OF EMERGENCY OF PP «ROS»»**

N. Bolhova, J. Nazarenko, A. Peretyatko

*Summary*

In the work the general maintenance of literature data concerning the development of the Ukrainian market of hard cheeses has been carried out. The analysis of production of cheese "Dutch" in the conditions of akhtyrskiy cheese factory of PP "Ros" is carried out.

Cheese "Dutch" belongs to a group of hard cheeses. The technological process consists of the following main stages: 1. The milk is filtered through filters of the mark IPKS-126-25-200-01U, cooled on a plate heat exchanger of the grade A1-OOL-225 ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), is reserved, undergoes cold cleaning on milk cleaners of the brand Nagema and is sent to the reservoir in tanks I1-OSV-30 (no more than 24 hours.). 2. Thermalization of milk occurs on a plate pasteurization and cooling unit A1-OKL-25 ( $68\pm 2^{\circ}\text{C}$ , 20-25 sec.). Milk normalize. Mature the mixture at a temperature of  $6\pm 2^{\circ}\text{C}$  for 6-12 hours. 3. The milk mixture is pasteurized ( $73\pm 1^{\circ}\text{C}$ , 20-25 c.). Then it is cooled to a calcination temperature ( $30-32^{\circ}\text{C}$ ) and is fed to the raw material. 4. The production of cheese starts from raw materials Makri Shvarte. In the milk mixture, add Annato dye, culture of lactic acid direct injection bacteria; calcium chloride, milk-enzyme mix, stir 5-6 minutes. and leave at rest for 25-35 minutes. to form a clot. 5. Ready clot is cut with a knife-broom in the size of  $6 \pm 1$  mm. Before another heating, 40-55% of the serum is removed from the initial mass of the mixture. 6. The second heating is carried out at a rate no more than  $1-2^{\circ}\text{C}$  per minute for 20-30 minutes. to a temperature of  $38-39^{\circ}\text{C}$  under intense mixing. 7. Formation of cheese takes place on the press of the brand AF-250 for 25-30 minutes. with an increase in pressure from 2.5 to 6 kg/cm<sup>2</sup>. 8. After pressing, the layer is cut and formed in forms that are sent to the horizontal presses of the Budapest mark. Pressure on presses from 2 to 4 kg/cm<sup>2</sup>. 9. The ambassador passes in brine for 36 hours. The pH of the brine is 5.25-5.4, the temperature is  $10-12^{\circ}\text{C}$ , the concentration is 18.5-19.5%. 10. Drying of cheese occurs in the solitary compartment (up to 4 hours, temperature  $11-12^{\circ}\text{C}$ , relative humidity 90-95%). 11. After packing in the film, the cheese mature at a temperature of  $12\pm 2^{\circ}\text{C}$  and relative humidity of 80-87% for 20 days. 12. Storage life of cheese "Dutch" at a temperature from  $0^{\circ}\text{C}$  to  $6^{\circ}\text{C}$  and relative humidity of 80-85% 6 months. At a temperature from  $-4^{\circ}\text{C}$  to  $0^{\circ}\text{C}$  and relative humidity of 80-85% - 8 months.

УДК 664.8.037:634.7

## **ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ КОМПОНЕНТІВ ЗАМОРОЖЕНИХ ЯГІДНИХ СУМІШЕЙ ЗА ТРИВАЛОГО НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЗБЕРІГАННЯ**

Григоренко О. В. к.т.н.,

Загорко Н. П., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 44-81-03

**Анотація** – у статті досліджено збереженість біологічно цінних речовин у компонентах заморожених ягідних сумішей за тривалого низькотемпературного зберігання. Показано, що ягоди агрусу та йошти добре зберігають споживчі властивості та біологічну цінність при заморожуванні та можуть бути рекомендовані для заморожування розсипом і складання заморожених сумішей, як нетрадиційні види сировини.

**Ключові слова** – ягоди, заморожування, низькотемпературне зберігання, біологічна цінність.

*Постановка проблеми.* Швидкозаморожена рослинна продукція, що посідає значне місце в торгівлі високорозвинених країн світу, набуває все більшого попиту і в Україні завдяки її істотним перевагам, до яких можна віднести:

- зниження втрат рослинної сировини на етапах переробки та зберігання, а також в умовах домашнього господарства та громадського харчування;

- розширення асортименту рослинної продукції, що реалізовується в міжсезонний період, з урахуванням виробництва малолежких видів плодів, ягід та овочів;

- підвищення продуктивності праці при виробництві готових блюд в громадському харчуванні (у 30 разів) та в домашньому господарстві (у 150 разів);

- забезпечення тривалого (впродовж 8-12 місяців) зберігання заморожених плодів та ягід при максимальному збереженні харчової цінності, в т.ч. вітамінів С та Р – до 90-95 %, органолептичних показників якості – на 96-98% від вихідного [1-3].

Як відомо, біологічна цінність і корисні властивості плодів і ягід обумовлені наявністю в них біологічно активних сполук – флавоноїдів, каротиноїдів, вітамінів, мінеральних солей і

мікроелементів, органічних кислот та ін. Вони регулюють мінеральний обмін, зміцнюють судини, блокують токсичні речовини, що потрапляють в організм людини, позитивно впливають на хід лікування інфекційних захворювань.

Агрus разом із смородиною і малиною є однією з найпоширеніших ягідних культур і відрізняється високою щорічною врожайністю (до 50 т/га). Ягоди агрусу характеризуються лікувально-дієтичними властивостями, гармонійним поєднанням вітамінів С і Р, містять легкозасвоювані цукри, органічні кислоти, пектинові речовини, різні мінеральні елементи (Na, K, Ca, Mg, P, Fe), тому їх використовують для профілактики захворювань серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту та ін.

Йошта є міжвидовим гібридом чорної смородини і агрусу, який виведено у 80-ті роки у Європі. Сама назва «йошта» має німецьке походження, що утворена злиттям двох слів «смородина» і «агрus». Рослина створена руками людини і в природі не зустрічається. Ягоди йошти чорні, з фіолетовим нальотом, масою 3-5 г, мають дуже щільну шкірку, розміром і формою нагадують вишню. Мають оригінальний кисло-солодкий смак і приємний мускатний аромат. Термін дозрівання – пізній. М'якуш за консистенцією схожий на агрус. Вміст вітаміну С навіть більший, ніж в чорній смородині. Плоди мають лікувальні властивості – їх застосовують при шлунково-кишкових захворюваннях, вони поліпшують кровообіг і сприяють виведенню з організму радіоактивних речовин і важких металів. Придатність ягід йошти до заморожування раніше практично не вивчалася.

*Аналіз останніх досліджень.* Численними дослідженнями доведено, що швидке заморожування дозволяє забезпечити населення екологічно чистими натуральними рослинними продуктами без консервантів протягом всього року. При дотриманні оптимальних умов заморожування та зберігання у замороженому стані, рослинні продукти можна реалізувати в натуральному вигляді розсипом, а не тільки у переробленому, як здійснюють при заморожуванні подрібненої сировини у блоках [1-3].

Таким чином, виробництво заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів дає можливість використати місцеві види сировини для приготування різноманітного асортименту вітамінних продуктів та виробити багатокomпонентні фруктово-ягідні суміші з культур з різним терміном дозрівання.

*Постановка завдання.* Отже, метою наших досліджень були розробка оптимального складу заморожених ягідних сумішей та вивчення зміни якості компонентів при тривалому зберіганні в замороженому вигляді.

*Основна частина.* Об'єкти дослідження – ягоди районованих і перспективних в нашій зоні сортів: агрус сорту Карат, йошта сорту Крома, порічки сорту Урожайна, чорна смородина сорту Білоруська солодка та малина сорту Новокитаївська.

Для дослідження брали ягоди у повному ступені зрілості, зібрані в період масового збирання. Технологічна схема їх переробки складалася з приймання, інспекції, миття, видалення поверхневої вологи, заморожування до мінус 18 °С та тривалого низькотемпературного зберігання за температури мінус 20±2 °С. Як пакування використовували прозорі пакети з полімерної плівки типу «струна» місткістю 0,5 кг, що забезпечують герметичність і дозволяють споживачеві оцінити зовнішній вигляд замороженої продукції.

При підборі ягідної сировини враховували, передусім, попит населення на заморожену продукцію та споживчі властивості ягід. Зокрема, щоб були представлені ягоди різного розміру, забарвлення, консистенції, із різним показником смаку – цукрокислотним коефіцієнтом та С і Р-вітамінною цінністю. Крім того, при складанні сумішей використали і нетрадиційні види ягідної сировини, такі як агрус і йошта, які мало вивчені в плані заморожування та незаслужено рідко використовувані для приготування подібних продуктів.

Якість сумішей визначали шляхом органолептичних і фізико-хімічних досліджень усіх компонентів у свіжому вигляді, одразу після заморожування, після 9 місяців низькотемпературного зберігання. Масову частку цукрів в ягодах визначали за ДСТУ 4954:2008; титровану кислотність – методом титрування децинормальним розчином NaOH у присутності індикатора фенолфталеїну; вміст вітаміну С – йодометричним методом; вміст флавоноїдів – спектрофотометричним методом; вміст пектинових речовин – карбозольним методом.

Склад заморожених ягідних сумішей і вміст біологічно цінних речовин компонентів у свіжому та замороженому вигляді та після тривалого низькотемпературного зберігання наведені в таблиці 1.

Встановлено, що в результаті заморожування та тривалого зберігання відбуваються зміни харчової та біологічної цінності ягід, що обумовлені змінами хімічного складу залежно від видових особливостей. Заморожені ягоди усіх видів гарно зберігали форму, консистенцію, натуральне забарвлення, іноді набували навіть кращих смакових якостей (зменшення нудотності і терпкості смаку).

Найбільш істотними показниками якості заморожених ягід є співвідношення вмісту цукрів і титрованих кислот (цукрокислотний індекс) та вміст флавоноїдів, що визначає інтенсивність забарвлення, а також, пектинових речовин (консистенція) [3].

В результаті дослідження хімічного складу ягід виявлений відносно високий вміст загального цукру в ягодах агрусу сорту Карат і йошти сорту Крома порівняно з іншими ягодами (15,3 та 15,9 % відповідно). В результаті заморожування і зберігання ягід агрусу цей показник незначно підвищився, а в ягодах йошти – знизився відповідно на 2 %. Масова частка титрованих кислот в процесі зберігання заморожених ягід дещо зростала, за винятком ягід агрусу, у якого відмічено зменшення титрованої кислотності на 8 %.

Таблиця 1 – Харчова та біологічна цінність компонентів заморожених ягідних сумішей до заморожування, одразу після заморожування та після тривалого зберігання,  $M \pm m$ ,  $n=5$

Найменування, сорт сировини	Агрис, Карат	Йошта, Крома	Порічки, Урожайна	Чорна смородина, Білоруська солодка	Малина, Новоки-таївська
Загальний цукор, %	15,3±0,3 <sup>1</sup>	15,9±0,2 <sup>1</sup>	7,4±0,1 <sup>1</sup>	10,1±0,3 <sup>1</sup>	8,5±0,2 <sup>1</sup>
	15,3±0,3 <sup>2</sup>	15,7±0,2 <sup>2</sup>	7,3±0,1 <sup>2</sup>	10,1±0,2 <sup>2</sup>	8,3±0,3 <sup>2</sup>
	15,5±0,2 <sup>3</sup>	52,6±0,4 <sup>3</sup>	7,3±0,1 <sup>3</sup>	9,9±0,2 <sup>3</sup>	8,0±0,3 <sup>3</sup>
<b>НІР<sub>05</sub></b>	<b>0,69</b>	<b>0,54</b>	<b>0,42</b>	<b>1,21</b>	<b>0,95</b>
Титрована кислотність, %	1,69±0,02 <sup>1</sup>	1,74±0,02 <sup>1</sup>	1,87±0,03 <sup>1</sup>	2,05±0,05 <sup>1</sup>	1,64±0,02 <sup>1</sup>
	1,63±0,02 <sup>2</sup>	1,76±0,04 <sup>2</sup>	1,93±0,03 <sup>2</sup>	2,09±0,06 <sup>2</sup>	1,68±0,03 <sup>2</sup>
	1,55±0,03 <sup>3</sup>	1,77±0,04 <sup>3</sup>	1,95±0,02 <sup>3</sup>	2,15±0,04 <sup>3</sup>	1,72±0,02 <sup>3</sup>
<b>НІР<sub>05</sub></b>	<b>1,71</b>	<b>0,85</b>	<b>0,74</b>	<b>1,93</b>	<b>0,66</b>
Вітамін С, мг/100 г	56,9±5,5 <sup>1</sup>	240,5±7,6 <sup>1</sup>	76,4±5,1 <sup>1</sup>	182,4±8,2 <sup>1</sup>	32,5±4,2 <sup>1</sup>
	51,8±4,7 <sup>2</sup>	214,1±8,2 <sup>2</sup>	68,8±5,5 <sup>2</sup>	169,1±6,7 <sup>2</sup>	27,6±5,6 <sup>2</sup>
	44,2±5,2 <sup>3</sup>	202,0±7,7 <sup>3</sup>	58,5±5,6 <sup>3</sup>	160,5±6,3 <sup>3</sup>	24,7±4,9 <sup>3</sup>
<b>НІР<sub>05</sub></b>	<b>0,55</b>	<b>0,47</b>	<b>0,18</b>	<b>0,84</b>	<b>0,75</b>
Флавоноїди, мг/100 г	132,4±8,5 <sup>1</sup>	360,8±12,3 <sup>1</sup>	297,1±9,6 <sup>1</sup>	392,7±11,5 <sup>1</sup>	355,2±10,2 <sup>1</sup>
	116,5±8,7 <sup>2</sup>	339,3±10,6 <sup>2</sup>	268,5±8,5 <sup>2</sup>	361,6±10,8 <sup>2</sup>	309,7±8,8 <sup>2</sup>
	109,8±7,2 <sup>3</sup>	317,6±9,1 <sup>3</sup>	258,4±8,3 <sup>3</sup>	338,0±11,3 <sup>3</sup>	298,2±9,4 <sup>3</sup>
<b>НІР<sub>05</sub></b>	<b>1,34</b>	<b>2,32</b>	<b>1,15</b>	<b>1,56</b>	<b>1,77</b>
Пектинові речовини, %	1,50±0,04 <sup>1</sup>	1,32±0,02 <sup>1</sup>	0,86±0,02 <sup>1</sup>	1,25±0,01 <sup>1</sup>	0,98±0,03 <sup>1</sup>
	1,53±0,03 <sup>2</sup>	1,36±0,04 <sup>2</sup>	0,83±0,01 <sup>2</sup>	1,29±0,02 <sup>2</sup>	0,94±0,01 <sup>2</sup>
	1,56±0,01 <sup>3</sup>	1,27±0,02 <sup>3</sup>	0,75±0,01 <sup>3</sup>	1,18±0,02 <sup>3</sup>	0,88±0,02 <sup>3</sup>
<b>НІР<sub>05</sub></b>	<b>0,88</b>	<b>1,92</b>	<b>0,73</b>	<b>1,98</b>	<b>0,96</b>

Примітка: <sup>1</sup> – вміст у свіжій сировині до заморожування;

<sup>2</sup> – вміст у свіжозаморожених ягодах;

<sup>3</sup> – вміст у заморожених ягодах після 9 місяців зберігання.

Величина цукрокислотного індексу у заморожених ягід знижувалася в порівнянні з початковою на 2-6%. В агрусі цей показник істотно збільшився (з 9 до 10), смак ягід став гармонічнішим.

Швидке заморожування ягід забезпечує при тривалому зберіганні достатньо високий вміст вітаміну С (24,7-202,0 мг/100 г), причому в ягодах йошти цей показник перевищував вміст в інших ягодах, в т.ч. і в чорній смородині, в 1,2-3,6 рази. Збереженість вітаміну С після 9 місяців зберігання склала 78 % – у ягід агрусу і 84 % – у йошти.

Що стосується вмісту флавоноїдів, збереженість їх наприкінці зберігання у ягід всіх видів була достатньо високою – 83-88 %, що корелювало із збереженістю яскравого забарвлення ягід. Пектинові речовини найкраще збереглися в ягодах агрусу, йошти та чорної смородини (94-96 % від вихідного вмісту). Більш значні втрати пектинових речовин у зразках порічок та малини (13 та 10 % відповідно) обумовили помітне розм'якшення консистенції цих ягід та виділення соку при розморожуванні.

*Висновки.* Результати проведеного дослідження дозволяють рекомендувати агрус сорту Карат, йошту сорту Крома для заморожування розсипом, а також для виробництва швидкозаморожених фруктово-ягідних сумішей, які можна використати як для безпосереднього вживання, так і для приготування компотів, соків, морсів, киселів, начинок, желейних страв та ін., а також, як натуральні поліпшувачі кольору, загусники, джерела біологічно активних речовин тощо.

#### Література:

1. Оптимізація технології заморожування плодовоовочевої продукції: монографія / В. Ф. Ялпачик та ін. Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2018. 214 с.

2. Григоренко О. В., Кюрчева Л. М. Якість заморожених ягід червоної та чорної смородини та малини // Перспективна техніка і технології - 2008: матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф. (м. Миколаїв, 24-26 вересня 2008 р.). Миколаїв, 2008. С. 39-43.

3. Загорко Н., Григоренко Е., Модонкаева А. Замораживание перца сладкого // Овощеводство. 2008. № 9. С. 62-65.

### **СОХРАНЯЕМОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ КОМПОНЕНТОВ ЗАМОРОЖЕННЫХ ЯГОДНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ ХРАНЕНИИ**

Григоренко Е. В., Загорко Н. П.

**Аннотація – в статті досліджена збереженість біологічно цінних речовин в компонентах заморожених**



ягодных смесей при длительном низкотемпературном хранении. Показано, что ягоды крыжовника и йошты хорошо сохраняют потребительские свойства и биологическую ценность при замораживании и могут быть рекомендованы для замораживания россыпью, а также составления замороженных смесей, как нетрадиционные виды сырья.

## **BIOLOGICAL VALUE PRESERVATION OF FROZEN BERRY MIXTURES COMPONENTS AT LONG-TERM LOW-TEMPERATURE STORAGE**

O. Hryhorenko, N. Zagorko

### *Summary*

The purpose of our research was to develop an optimal composition of frozen berry mixes and to study the change in the quality of components during long frozen storage.

It is established that as a result of freezing and long frozen storage there are changes in the nutritional and biological value of berries due to changes in the chemical composition depending on species characteristics. Frozen berries of all species are well preserved in shape, consistency, natural color, sometimes acquired even better flavoring qualities (reduction of nausea and taste abrasion).

The value of the sugar index in frozen berries decreased in comparison with the initial by 2-6%. In gooseberries this indicator has increased significantly (from 9 to 10), the taste of berries has become more harmonious.

Deep freezing of berries provides a sufficiently high content of ascorbic acid (24.7-202.0 mg / 100 g) with long-term preservation, and after 9 months of frozen storage amounted to 78% in gooseberries and 84% in yoshta (Interspecific hybrid of blackcurrant and gooseberry). Regarding the content of flavonoids, their conservation at the end of storage in all kinds of berries was high enough - 83-88%, which correlated with the preservation of bright color of berries. Pectic substances are best preserved in the gooseberries, yoshta and blackcurrant (94-96% of the original content). More significant losses of pectin substances in samples of red current and raspberry (13 and 10%) caused a noticeably softening of the consistency of these berries and the selection of juice during defrosting.

The results of the conducted research allow to recommend the investigated varieties of gooseberries and yoshta for the freezing by spreading, as well as for the production of quick-frozen fruit and berry mixtures.

УДК 664.664.4

## ТЕХНОЛОГІЯ МАФІНІВ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ

Антонюк І. Ю., к.т.н.

*Київський національний торговельно-економічний університет*

Тел. (044)531-48-44

**Анотація** – у статті наведено дані щодо хімічного складу кленового сиропу та цукатів фейхоа, їх впливу на біологічну цінність нових борошняних кондитерських виробів (мафінів). Розглянуто можливість використання порошку цистозіри, як харчової добавки для підвищеної біологічної цінності мафінів. Проаналізовано результати проведених досліджень органолептичних, фізико-хімічних показників якості мафінів із використанням кленового сиропу, порошку цистозіри та цукатів фейхоа.

**Ключові слова** – мафіни, цистозіра, кленовий сироп, фейхоа.

*Постановка проблеми.* Повсякденний раціон більшості населення України в останні 15-20 років, в основному, вуглеводно-жировий, з недостатньою кількістю тваринного білку, дефіцитом вітамінів і мікроелементів. Результати популяційних досліджень свідчать про вкрай незадовільне споживання і зростаючий дефіцит вітамінів (А, групи В, С, Е) і мікроелементів (заліза, цинку, йоду, селену) у значної частини населення. Виявлений дефіцит найчастіше носить характер поєднаної вітамінно-мінеральної недостатності [1, 2, 3].

Тому в раціоні сучасної людини поряд із традиційними продуктами значне місце повинні займати харчові продукти із модифікованими, заданими властивостями (функціональні, збагачені есенційними харчовими речовинами), а також біологічно активні та дієтичні добавки [4].

*Аналіз останніх досліджень.* Проблема йоддефіциту та інших мікронутрієнтів у раціонах харчування населення України потребує негайного розв'язання. Тому науковцями розроблені та запропоновані різноманітні харчові продукти, які містять йод в органічній формі. Дробот В. І. і співавтори запропонували йодовмісні композиційні харчові продукти у технології хліба. Сухиніна С. Ю. і співавтори в якості профілактичного засобу корекції йодної недостатності

пропонують використовувати у харчуванні школярів плавлені сирки, збагачені йодом. Вченими НПП «Медбіофарм» під керівництвом акад. Циба А. Ф. розроблені препарати і рецептури харчових продуктів (хлібопродуктів, молочних) на основі йодказеїну [5, 6].

У технології виробництва солодких страв Калакурою М. М. та Щирською О. В. запропоновано використання апіпродуктів [7], Мгебришвілі І. В. запропоновано використання концентратів бахчевих культур у рецептурі полікомпонентного молочного десерту [8], Родіоною Л. Я. та Дудий С. А. запропоновано технології використання рослинної сировини у технології десертів [9, 10], Белозеровою М. С. запропоновано технологію молочного десерту з морквяною клітковиною [11].

Але, незважаючи на велику кількість харчових продуктів із покращеним нутрієнтним складом, проблема забезпечення організму людини всіма необхідними мікронутрієнтами залишається не вирішеною.

Отже, наші дослідження спрямовано на розроблення нових технологій борошняних кондитерських виробів із підвищеним вмістом мінеральних речовин, які можна використовувати в харчуванні дорослих і дітей з метою профілактики мікроелементозів, зокрема дефіциту йоду та селену.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Метою наукової роботи є розробка технології мафінів підвищеної біологічної цінності з використанням цукатів фейхоа, кленового сиропу та порошку цистозіри.

*Об'єкт дослідження* – технологія мафінів підвищеної біологічної цінності з використанням цукатів фейхоа, кленового сиропу та порошку цистозіри.

*Предмети дослідження* – кленовий сироп, цукати фейхоа, порошок цистозіри (дрібний порошок сірого кольору, солонуватого смаку, з легким ароматом водоростей) за ТУ У 21663408.001–2006 та кондитерський виріб «Кекс із зеленим чаєм» [12], сертифікат № JP 16/030386 «Виробництво зеленого чаю матча» [13], ДСТУ 7126:2009 «Сиропа. Загальні технічні умови» [14], ДСТУ 7183:2010 «Плоди субтропічних культур свіжі. Технічні умови» [15].

*Методи досліджень* – органолептичні, розрахункові, фізико-хімічні та методи математичної обробки.

Вміст мінеральних речовин визначено атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі *Techtron-AA-4* (Австрія), Йоду – методом інверсійної вольтамперометрії (прилад АВА-3, РФ) [16]. Повторюваність дослідів – п'ятикратна.

*Основна частина.* Борошняні кондитерські вироби посідають важливе місце серед харчових продуктів у дорослого та дитячого населення України. Вони характеризуються високими смаковими

властивостями та харчовою цінністю, але біологічна цінність їх достатньо низка, внаслідок незначного вмісту корисних біологічно необхідних нутрієнтів. У зв'язку з цим виникає потреба у розширенні асортименту нових борошняних кондитерських виробів, збагачених біологічно активними речовинами.

Мафіни – маленька солодка випічка розміром із долоню, круглої або овальної форми. За вагою більш важкі, ніж кекси і мають інші пропорції інгредієнтів, із великим вмістом цукру, яєць, масла, з додаванням родзинок, цукатів й інших смакоароматичних продуктів. Випікають їх із прісного або дріжджового тіста у формах [17].

Японські солодоші з зеленим чаєм матча є гібридом давніх традицій і нових технологій. Порошковий чай надає солодошам вишуканості, незвичайності. Через свою унікальну обробку та спосіб виробництва чай матча у рази більше за інших чаїв насичений корисними нутрієнтами. Чайний порошок має високу концентрацію поліфенолів (потужні антиоксиданти), флавоноїдів, які володіють цілою низкою лікувальних властивостей (від покращення роботи серцево-судинної системи до протизапального ефекту), амінокислот і фітонутрієнтів, а також катехинів [18]. Тому в якості контрольного зразку було обрано кекс із зеленим чаєм матча [12].

Кленовий сироп – це сироп, що готується із соку цукрового клена, який згущують шляхом випарювання. Це натуральний продукт, при виготовленні якого не використовують хімічні компоненти. Сироп відрізняється ніжним смаком і легкими деревинними нотками.

У ньому є понад 50 поживних речовин, яких немає в інших продуктах. Містить абсцизову кислоту, яка стимулює роботу підшлункової залози, завдяки чому швидше виділяється інсулін. Багатий мінералами: 100 г кленового сиропу містить Ca – 102 мг, K – 212 мг, Zn – 1,47 мг, Mg – 21 мг, також наявний Fe, P та інші, весь комплекс вітамінів B, у т.ч. тіамін – 0,066 мг, рибофлавін – 1,270 мг, ніацин – 0,081 мг, піридоксин – 0,002 мг. Містить декстрозу замість сахарози [19]. Завдяки своїм лікувальним і підтримуючим здоров'я властивостям, кленовий сироп рекомендований для здорового харчування, і є альтернативою цукру. На відміну від меду, який при нагріванні вище 40<sup>0</sup>C, втрачає корисні речовини, кленовий сироп можна використовувати для приготування страв і виробів.

У морях України є великі запаси бурої водорості – цистозіри. Дані хімічного складу свідчать, що 1 г (на суху речовину) її забезпечує добову потребу в йоді, марганці, селені, кобальті. Вміст, мг/100 г: Йоду (75–175), Селену (65–95), Феруму (15–30), кобальту (3.3–3.5) та інших мікроелементів ставить цистозіру за цими показниками на перше місце серед харчових продуктів України. Крім того, у її складі багато полісахаридів – альгінової кислоти, фукоїдину, йодовмісних амінокислот і вітамінів [20].

Фейхоа – вічнозелена рослина сімейства миртових. Плід – довгаста зелена ягода довжиною 2-7 см. Плоди фейхоа містять клітковину, пектини, майже всі вітаміни групи В: тіамін (В<sub>1</sub>) – 0,008 мг, рибофлавін (В<sub>2</sub>) – 0,032мг, пантотенову кислота (В<sub>5</sub>) – 0,228 мг, піродоксин (В<sub>6</sub>) – 0,05 мг, фолієву кислота (В<sub>9</sub>) – 38 мкг), також наявна аскорбінова кислота (вітамін С) – 20,3 мг, ніациновий еквівалент (вітамін РР) – 0,289 мг та зольні елементи (К, Р, Са, Mg, Cu, Fe), а також І та Zn. Крім високого вмісту йоду, в фейхоа наявні 93 корисних речовини, і саме тому фейхоа можна вважати надзвичайно корисним продуктом [21, 22].

Під час розроблення технології мафінів, які б мали сталий попит, потрібно підібрати таке співвідношення компонентів, що дозволило б створити виріб із високою харчовою та біологічною цінністю, гарними смаковими показниками (табл.1).

Таблиця 1 – Компонентний склад мафінів «Смарагд» із цистозірою, кленовим сиропом, цукатами фейхоа та зеленим чаєм матча

№ з/п	Компоненти	Склад рецептурного компоненту, %
1.	Борошно пшеничне	23,90
2.	Яйця	22,80
3.	Волоські горіхи	16,30
4.	Масло вершкове	14,00
5.	Цукор білий	7,60
6.	Кленовий сироп	6,50
7.	Порошок зеленого чаю матча	3,20
8.	Розпушувач (пекарський порошок і сода)	3,00
9.	Цукати фейхоа	1,70
10.	Порошок цистозіри	1,00

Враховуючи компонентний склад, розроблено технологію мафінів із додаванням таких компонентів як кленовий сироп, цукати фейхоа, порошок цистозіри та чай матча. Згідно рецептури в даний виріб входить цукор, але в ньому практично немає корисних поживних речовин. Тому його було замінено на кленовий сироп, який багатий на вітаміни та мінеральні речовини. Заміна цукру на сироп здійснюється в пропорції 1:3/4. В дану рецептуру входить 75 г цукру, ми замінюємо лише 40, оскільки, якщо замінити весь, то виріб не триматиме своєї структури. Дотримуючись пропорції 40 г цукру замінюємо на 30 г сиропу ( $40 \times 0,75 = 30$ ). Технологічна схема виробництва мафінів із використанням запропонованих добавок наведена на рис.1.

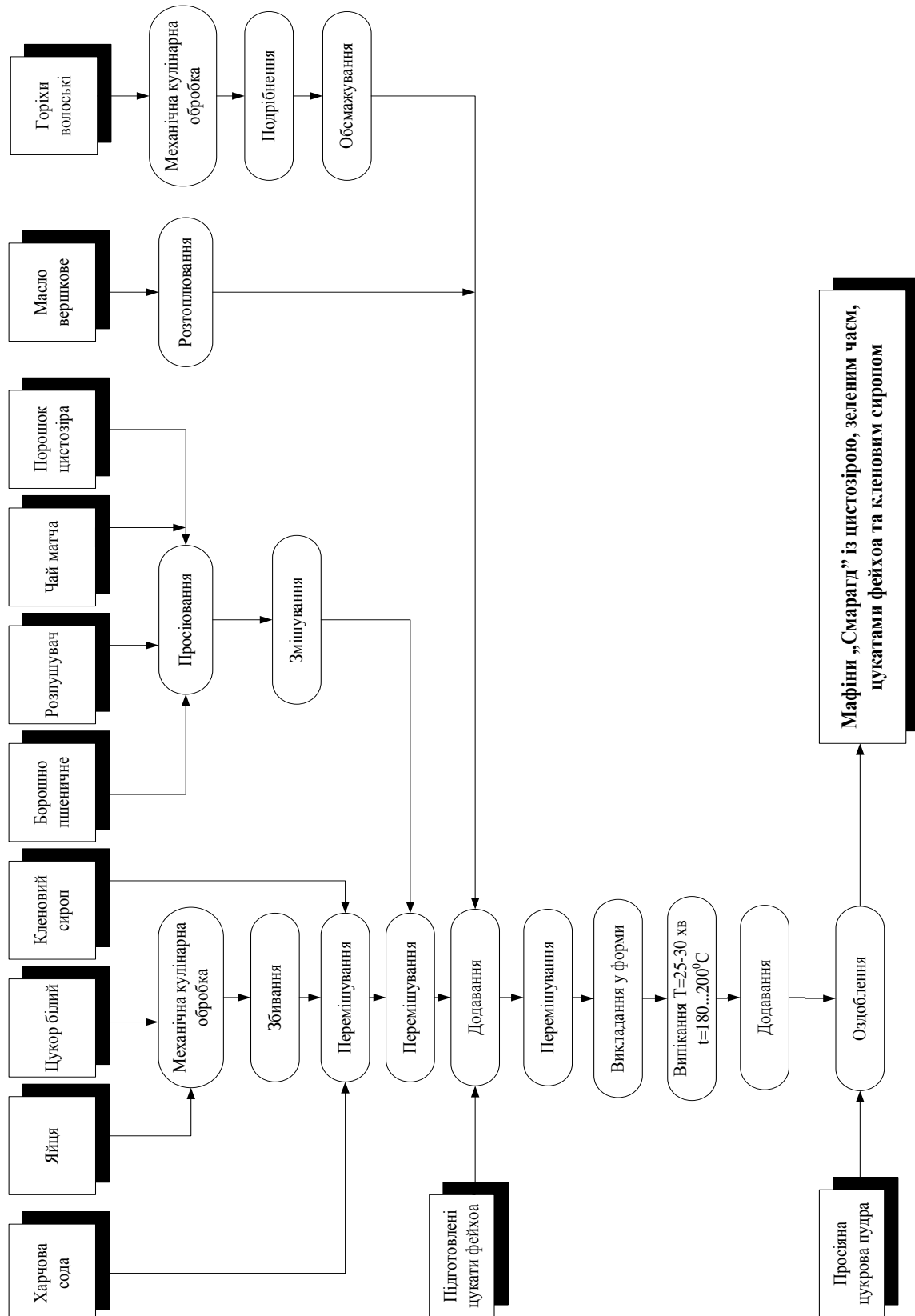


Рис.1. Технологічна схема виробництва мафінів «Смарагд» із цистозірою, цукатами фейхоа, кленовим сиропом і зеленим чаєм матча.

Проведено органолептичну оцінку розроблених мафінів за визначеними показниками. Контроль: гладка поверхня, з незначними тріщинами, правильної форми, без сторонніх запахів, колір зелений. Дослід: виріб правильної форми, поверхня посипана цукровою пудрою; консистенція – однорідна, з наявністю цукатів фейхоа; колір властивий продуктам, а саме зелений; смак і запах – в міру солодкий; без сторонніх присмаків і запахів.

Мінеральний склад розроблених мафінів підвищеної біологічної цінності наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Мінеральний склад мафінів «Смарагд» із цистозірою, цукатами фейхоа, кленовим сиропом та зеленим чаєм матча, на 100 г

Найменування показника	Добова потреба, мг	Конт- роль	Дослід	Задоволення добової потреби, %	
				Контроль	Дос- лід
Йод (I), мкг	150	8,93	120,0	6,0	80,0
Фосфор (P), мг	1200	340,0	345,0	28,3	28,8
Кальцій (Ca), мг	1200	171,4	206,4	14,3	17,2
Ферум (Fe), мг	15	3,2	3,6	21,3	24,0
Марганець (Mn), мг	2	0,48	0,70	24,0	35,0
Цинк (Zn), мг	15	0,91	2,017	6,1	13,45
Калій (K), мг	2750	462,93	479,55	16,8	17,4
Селен (Se), мкг	70	9,0	55,0	12,9	78,6
Магній (Mg), мг	400	27,93	30,14	7,0	7,54

Комплексну оцінку мафінів було проведено за 10-ти бальною шкалою за наступними показниками: енергетична цінність, масова частка мінеральних речовин, зовнішній вигляд, однорідність, лужність, запах, смак та відчуття кислоти в роті. Профіль якості розроблених виробів наведено на рис. 2.

Встановлено, що кращі показники якості має дослідний зразок. Доцільність використання кленового сиропу та цукатів фейхоа зумовлена, як з органолептичної точки зору (покращення смакоароматичних властивостей), так і поживної (внаслідок підвищення вмісту вітамінів, мінеральних речовин). Кількість йоду збільшилась до 120 мкг на 100 г мафінів, що задовольняє добову потребу на 80%, кількість селену – 55,0; задоволення добової потреби становить 78,6%, також зростає вміст кальцію, калію та цинку, що сприяє засвоєнню органічного йоду. Даний виріб можна рекомендувати до вживання з метою профілактики захворювань

щитовидної залози, що пов'язані з нестачею йоду в організмі; це сприятиме покращенню здоров'я споживачів. Крім захворювань щитовидної залози, розроблений виріб дозволяє знижувати ризик захворювання на діабет, оскільки кленовий сироп і цукати фейхоа є природними імуностимуляторами, також перешкоджають розвитку атеросклерозу.



Рис. 2. Профіль якості мафінів «Смарагд» із цистозірою, цукатами фейхоа, кленовим сиропом і зеленим чаєм матча.

*Висновки* Отже, використання порошку цистозіри, кленового сиропу та цукатів фейхоа, у виробництві мафінів дає можливість розширити асортимент борошняних кондитерських виробів підвищеної біологічної цінності, задовольнити споживчі вимоги населення та покращити характер харчування, вивести на ринок кондитерських виробів конкурентоздатну продукцію.

#### Література:

1. Причины изменений в структуре питания современного человека. Здоровье и организм: полезные советы. URL: <http://opportunity.com.ua/teoriya/prichiny-izmenenij-v-strukture-pitaniya-sovremennogo-cheloveka.html> (дата звернення: 20.11.2018).

2. Смоляр В. І. Основні тенденції в харчуванні населення України // Проблеми харчування. 2007. № 4 (17). С. 5-10.

3. Волошин О. І., Бойчук Т. М., Волошина Л. О. Оздоровче харчування: стан і перспективи XXI століття. Чернівці, 2014. 528 с.

4. Дробот В. І., Ситнік І. П., Корзун В. Н. Хліб з додаванням водоростей // Зерно і хліб. 2004. № 4. С. 24-25.

5. Новые подходы в решении проблемы ликвидации йоддефицитных состояний / А. Ф. Цыб и др. // Довкілля та здоров'я 2004. № 3. С. 66-69.



6. *Калакура М. М., Щирська О. В.* Нові технології десертних виробів з апіпродуктами // Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]. Одеса, 2014. Вип 46 (1). С. 183-187.

7. Эффективность применения концентратов бахчевых культур в рецептуре поликомпонентного молочного десерта / *И. В. Мгебришвили* и др. // Хранение и переработка сельхозсырья. 2013. № 8. С. 44-45.

8. *Родионова Л. Я., Дудий С. А.* Разработка растительного десерта функционального назначения // Молодой ученый. 2015. № 23. С. 425-428.

9. *Кондранина Т. А., Родионова Л. Я.* Разработка технологии плодоовощного мусса функционального назначения // Молодой ученый. 2015. № 23. С. 420-423.

10. *Белозерова М. С., Евстигнеева Т. М., Григорьева А. А.* Разработка состава и технологии молочного десерта с морковной клетчаткой // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 2. С. 140-147. doi.org/10.20914/2310-1202-2016-2-140-147.

11. Масакі Ко. Японська кухня. Москва: Ескімо, 2002. 96 с.

12. Виробництво зеленого чаю матча. URL: <http://tepravda.com/chaj-matcha-mattya/> (дата звернення: 21.10.2018).

13. ДСТУ 7126:2009. Сиропи. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-06-22]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. (Національні стандарти України).

14. ДСТУ 7183:2010. Плоди субтропічних культур свіжі. Технічні умови. [Чинний від 2012-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. (Національні стандарти України).

15. *Tomcik P., Bustin D.* Voltammetric determination of iodide by use of an investigated microelectrode array // *Fresenius J. Anal. Chem.* 2001. Vol. 371. P. 362-364.

16. Чим відрізняється кекс від мафінів? URL: <http://moaosvita.com.ua> (дата звернення: 1.10.2018).

17. Японский чай Матча. URL: <http://o-chaе.com/tea-articles/70-yaponskiy-chay-matcha.html> (дата звернення: 1.10.2018).

18. Кленовый сироп. URL: <https://www.patee.ru/cookingpedia/foods/jam/maple-syrup/> (дата звернення: 1.10.2018).

19. Цистозира бородатая. URL: <http://e-znаhar.ru/category/travy/tsistozira-borodataya> (дата звернення: 1.10.2018).

20. Фейхоа - маленькая зеленая витаминная бомба. URL: <https://sm.od.ua> (дата звернення: 1.10.2018).

21. Фейхоа - польза и вред изумрудной ягоды. URL: <http://polza-vred.su/> (дата звернення: 1.10.2018).

## ТЕХНОЛОГИЯ МАФФИНОВ ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ

Антонюк И. Ю.

Аннотация – в статье наведены данные о химическом составе кленового сиропа и цукатов фейхоа, их влияние на биологическую ценность новых мучных кондитерских изделий (маффины). Рассмотрена возможность использования порошка цистозеры в качестве пищевой добавки для повышения биологической ценности маффинов. Проанализированы результаты проведенных исследований органолептических, физико-химических показателей качества маффинов с использованием кленового сиропа, порошка цистозеры и цукатов фейхоа.

## TECHNOLOGY OF MUFFINS OF AN INCREASE BIOLOGICAL VALUE

I. Antonyuk

### *Summary*

Results population researches testify to the extremely unsatisfactory consumption and growing deficit of vitamins and microelements (iodine, selenium) at considerable part of population.

Therefore in the ration of modern human next to traditional products a considerable place food product must occupy with the set properties modified, and also biologically active and dietary additions.

Our researches are sent to development new technologies of flour pastry wares with enhanceable maintenance of mineral substances that can be used in the feed of adults and children with the aim of prophylaxis of shortage of microelements, in particular to the deficit of iodine and selenium.

The aim of the advanced study is development of innovative technologies of muffins of an increase biological value with the use of the candied fruits of feijoa, maple syrup and powder of cistozira.

Expediency of the use a powder of cistozira, maple syrup and candied fruits of feijoa is predefined, both from the organoleptic point of view and nourishing (as a result of increase of maintenance of vitamins, mineral substances). The amount of iodine increased to 120 mcg on 100 gs of muffins, that satisfies day's necessity on 80%, amount settled – 55,0; satisfaction of day's necessity presents 78,6%, content of calcium and zinc that assists mastering of organic iodine grows also.

Thus, use of powder of cistozira, maple syrup and candied fruits of feijoa, in the production of muffins gives an opportunity to extend the line of flour pastry products of an increase biological value, satisfy the consumer requirements of population and improve character of feed, show out competitive products to the market of pastry wares.

УДК 664.664.4

## ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ БОРОШНЯНОЇ СИРОВИНИ У ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ КЕКСІВ

Юдіна Т. І., д.т.н.,

Безрученко О. М., аспірант,\*

Павлюченко В. О., студент\*

*Київський національний торговельно-економічний університет*

Тел. +38 (050) 933-51-82

**Анотація** – у роботі обґрунтовано доцільність та можливість використання суміші кукурудзяного та рисового борошна у технології безглютенових борошняних кондитерських виробів. Досліджено вплив складу безглютенової борошняної сировини на органолептичні показники та структурно-механічні властивості безглютенових кексів з використанням молочно-білкового концентрату сколотин.

**Ключові слова** – безглютенові кекси, кукурудзяне борошно, рисове борошно, молочно-білковий концентрат сколотин.

*Постановка проблеми.* На сьогоднішній день харчова геноміка довела не тільки взаємозв'язок харчування з людським геномом, але і можливості запобігання індукованих неправильним харчуванням захворювань. Серед хвороб, пов'язаних з неправильним харчуванням, лікування яких може бути модифіковано впровадженням персоналізованого харчування є целиакія - хронічне, генетично детерміноване захворювання, що проявляється у стійкій непереносимості глютену (злаковий білок пшениці, жита, ячменю, вівса) з розвитком атрофії слизової оболонки тонкої кишки і пов'язаного з ним синдромом мальабсорбції [1].

За даними Всеукраїнського товариства целиакії щороку 450 тисяч українців страждають на це захворювання. Найбільш часто захворювання виявляється у дітей у віковій групі від півроку до 2-х років, у яких розвивається постійна непереносимість глютену. В останні роки середній вік пацієнтів, у яких діагностується целиакія, становить 45 років, а у 25% целиакія виявляється у віковій групі старше 60-ти років.

Єдиним способом лікування цього захворювання і профілактики всіх його важких ускладнень є суворе і довічне дотримання безглютенової дієти. При цьому з раціону виключаються

---

© Юдіна Т. І., Безрученко О. М., Павлюченко В. О.

\* Науковий керівник – д.т.н. Юдіна Т. І.

DOI: 10.31388/2078-0877-19-1-179-187

всі продукти з пшеничного і житнього борошна, вівса, ячменю. Серед злакових культур дозволено вживати гречку, кукурудзу, рис. Молоко і молочні продукти виключають, оскільки целіакія часто супроводжується гіполактазією. Використовують свіжий кисломолочний сир у натуральному вигляді і у виробках, масло вершкове [2].

На жаль, в Україні виробництво безглютенових виробів неналагоджене, потреби населення в безглютенових продуктах забезпечуються за рахунок продукції іноземного походження. Поряд з готовою продукцією, в Україну постачаються суміші для приготування хлібобулочних, кондитерських і макаронних виробів.

Насичення ринку безглютеновими харчовими продуктами – одна з проблем що поставлена життям перед науковцями і промисловістю країни. Особливу увагу, на наш погляд, слід приділити хлібопекарській продукції та борошняним кондитерським виробам (БКВ), які є найбільш повсякденно вживаними і виступають головним джерелом глютену, бо включають пшеничне борошно як основний сировинний ресурс.

*Аналіз останніх досліджень.* У загальній структурі ринку БКВ кекси займають до 15% загального обсягу виробництва. Ці вироби мають приємний зовнішній вигляд і смакові властивості, добре засвоюються організмом людини і тому користуються популярністю у населення.

Аналіз літературних джерел свідчить, що використання безклейковинного борошна у виробництві борошняних кондитерських виробів, зокрема кексів на хімічних розпушувачах, викликає низку технологічних проблем і потребує різноманітних допоміжних засобів щодо поліпшення структури безглютенового тіста.

Справа в тому, що клейковина пшеничного борошна (глютен) володіє унікальними технологічними властивостями, які відіграють важливу роль у формуванні структурно-механічних властивостей борошняного тіста та текстури готових виробів. Гліадин пшениці (проламіни) несе відповідальність за зв'язаність тіста, глютенін (глютеліни) – за опір тіста розтягуванню. Поєднання цих двох білків надає тісту унікальних в'язко-пружних властивостей і здатність утримувати газ. Після гідратації і перемішування білки безклейковинних сортів борошна не розвиваються у в'язко-пружну мережу, як протеїни пшениці [3].

Визначено кроки щодо регулювання структурно-механічних властивостей безглютенового тіста. По-перше, це застосування борошняних сумішей, а не окремих видів безглютенового борошна, що дозволяє суттєво поліпшити харчову та біологічну цінність, структуру виробів; розширити сировинну базу та асортимент готової продукції [4].

Згідно з сучасними науковими уявленнями, за відсутності гідратованої клейковинної мережі, одним із важливих чинників оптимізації і стабілізації процесу утримання газу, утвореного в безглютеновому тісті, є достатня кількість води для гідратації біополімерів тіста і набуття потрібної в'язкості. Підвищити гідратаційну здатність безглютенового тіста можна додаванням білкових речовин [5].

Тому науковий і практичний інтерес становлять молочно-білкові концентрати, зокрема молочно-білковий концентрат (МБК) сколотин – джерело унікальної білкової системи, яка представлена білками високої харчової цінності. Окрім посилення вологоутримувальної здатності тіста, цей крок дозволяє комбінувати білки тваринного походження з рослинними білками борошна, створює передумови для розширення асортименту безглютенових кексів з підвищеною біологічною цінністю.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Метою роботи є наукове обґрунтування складу борошняної сировини у технології безглютенових кексів з використанням молочно-білкового концентрату сколотин.

*Основна частина.* У технології аглютенових БКВ доцільно використовувати композиційні суміші з рисового, гречаного та кукурудзяного борошна, які не містять глютену.

Жоден із означених видів безглютенового борошна не можна вважати еквівалентним за функціонально-технологічними властивостями пшеничному борошну. Разом з тим, безглютенові зернові культури мають високий технологічний потенціал, особливо для виробництва борошняних кондитерських виробів. Таке борошно характеризується гарною поживною та харчовою цінністю, бо його отримують зазвичай в обійний спосіб помелу. Допускається наявність у борошні природних пігментів, тому що рецептурою БКВ може бути передбачено використання іншої сировини з власним оригінальним кольором.

Кожен вид аглютенної круп'яної муки має специфічні особливості хімічного складу і функціональних властивостей. Так, середній вміст білка в гречаному борошні складає 12,6 %, рисовому борошні – 7%, кукурудзяному – 8% [6].

Білок гречаного борошна добре збалансований за амінокислотним складом, за вмістом лізину він перевершує білок пшениці та жита. У гречаному борошні більше, порівняно з борошном інших культур, кальцію і заліза, воно містить вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР і Е. Рутин цього борошна підвищує міцність капілярів, лецитин і аргінін знижують вміст холестерину в крові. В ньому переважають альбуміни і глобуліни, легко засвоювані організмом. Клітковини в гречаному

борошні в 1,5-2 рази більше, ніж у вівсяному і рисовому. Вона містить фермент ліпоксигеназу.

Амінокислотний склад білка рису близький до гречки. Продукти переробки рису багаті вітамінами В<sub>1</sub> і В<sub>2</sub>, фосфором, фітином і лецитином. Рисове борошно містить кремній, який сприяє процесам обміну речовин в організмі людини, біотин, а також інші вітаміни і мікроелементи, що мають важливе медико-біологічне значення.

У кукурудзяному борошні, порівняно з пшеничним, міститься більше ліпідів, цукрів, геміцелюлози. Це борошно багате на К, Са, Mg і F, вітаміни Е і В<sub>2</sub>, біотин. У складі його жирів переважають поліненасичені (лінолева і ліноленова). Білки кукурудзяного борошна слабо набухають. Борошно не містить глютену, не утворює клейковини, але має велику газоутворювальну здатність.

Важливою технологічною властивістю досліджуваного борошна, від якої залежить вологість та реологічні властивості тіста, є його водопоглинальна здатність (ВПЗ). На думку деяких дослідників [4-6], ВПЗ безглютенового тіста з рисового, гречаного, кукурудзяного борошна дуже відрізняється внаслідок різного хімічного складу та гранулометричних характеристик. Встановлено, що гречане борошно має найбільшу ВПЗ, рисове - на 43% і кукурудзяне - на 33% менше, ніж гречане (табл.1).

Таблиця 1 – Характеристики фаринограм тіста з гречаного, рисового, кукурудзяного та пшеничного борошна

	Тривалість утворення тіста, хв.	Еластичність, ум. од.	Стабільність, хв.	Розрідження, ум. од.	ВПЗ, мл/100 г борошна	ВПЗ, % (визначена методом центрифугування)
Гречане борошно	3,5	40	не спостерігається	108	137,2	4,7
Рисове борошно	2,5 – 5,0	100	14,0	не має	73,7	3,4
Кукурудзяне борошно	не можливо визначити					2,11
Пшеничне борошно	2,3	120	0,5	60	57,1	1,78

Таким чином, варіювання кількісним складом композиційної суміші з означених видів безглютенового борошна дозволить не тільки усунути існуючі недоліки їх хімічного складу, а й корегувати реологічні властивості тіста та борошняних кондитерських виробів.

Перспективною сировиною для виробництва БКВ є також МБК сколотин. МБК сколотин, який отримують з молочної сировини спільним осадженням казеїну та сироваткових білків, має біологічну цінність значно вищу, ніж сир кисломолочний, так як сироваткові білки за вмістом незамінних амінокислот мають перевагу перед казеїновими фракціями. Підвищену харчову цінність МБК зі сколотин обумовлює вміст 20,8% білка, 1,34% жиру, 0,16 % кальцію, 0,24 % фосфору та мікроелементів і водорозчинних вітамінів [7].

На підставі серії попередніх експериментів та з урахуванням відомостей, що містяться у науково-технічній літературі, розроблено технологічну схему одержання безглютенового кексу з використанням молочно-білкового концентрату сколотин (рис. 1).

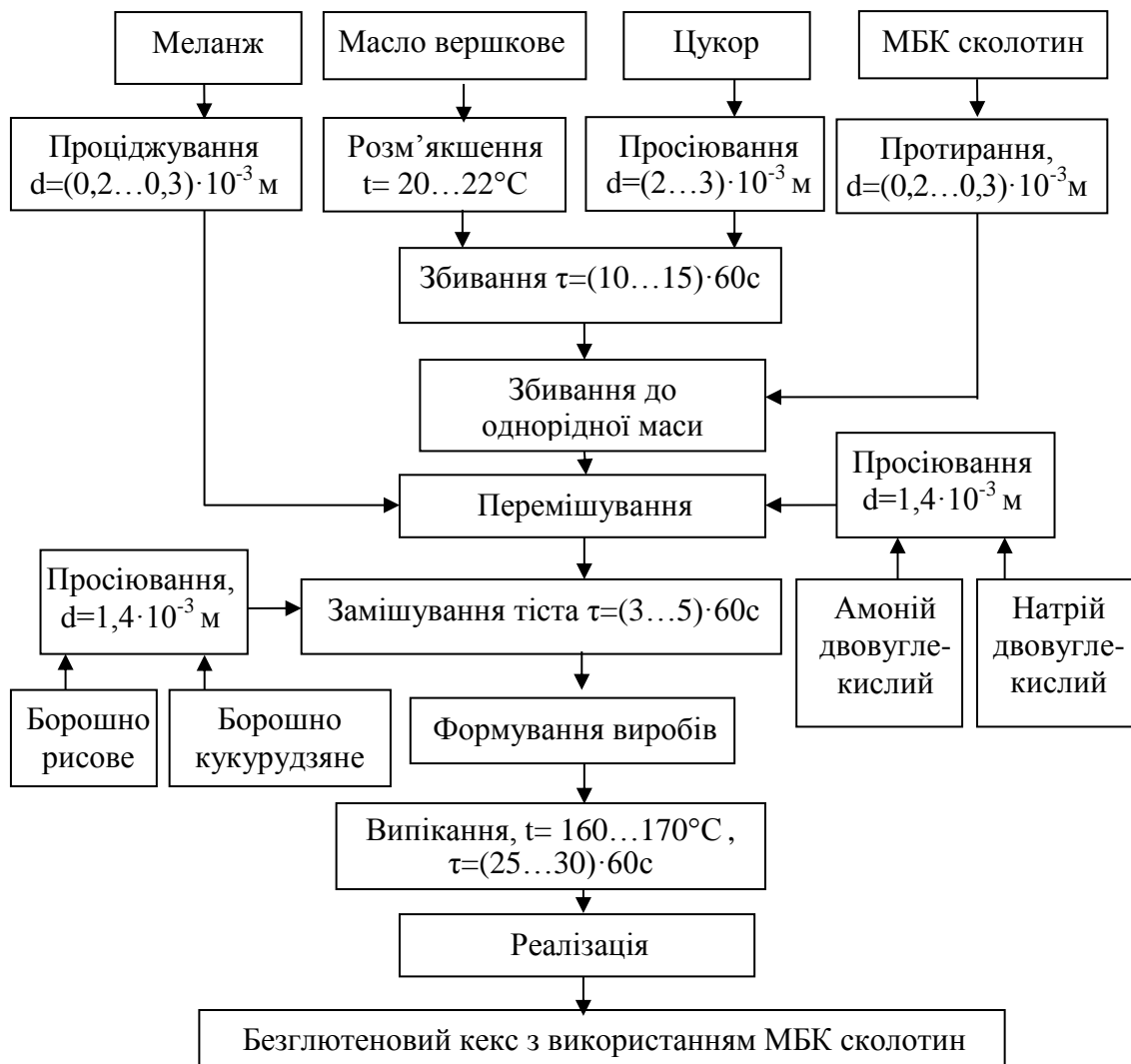


Рис.1. Технологічна схема одержання безглютенового кексу з використанням молочно-білкового концентрату сколотин.

У розробленій технології передбачено введення до складу тіста у певному співвідношенні кукурудзяного та рисового борошна, а також молочно-білкового концентрату сколотин.

Спосіб одержання нового борошняного кондитерського виробу (безглютенового кексу) здійснюється наступним чином: розм'якшене вершкове масло і цукор-пісок збивають протягом  $(10...15) \cdot 60$  с, з'єднують з попередньо протертим МБК сколотин і продовжують збивання до однорідної маси. Потім додають меланж, соду, амоній, ретельно перемішують, всипають суміш кукурудзяного та рисового борошна і замішують тісто протягом  $(3...5) \cdot 60$  с. Тісто розкладають у підготовлені форми і випікають за температури  $160...170^{\circ}\text{C}$  протягом  $(25...30) \cdot 60$  с. Готові кекси посипають рафінадною пудрою і реалізують.

Протирання МБК сприяє утворенню дрібнодисперсної маси, яка рівномірно розподіляється у тісті, і дозволяє отримати гарні формуючі властивості тіста, а також компенсувати негативний вплив теплової обробки, яка ускладнює засвоєння білків молока організмом людини.

На першому етапі дослідження із метою визначення раціональної кількості безглютенової борошняної сировини побудовано модельні харчові композиції (табл. 2) та проведено вивчення їх органолептичних показників.

Таблиця 2 – Модельні харчові композиції безглютенового кексу з використанням МБК сколотин

№ з/п	Сировина	Співвідношення сировини, мас. %					
		Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4	Дослід 5
1	Борошно пшеничне	23,9	-	-	-	-	-
2	Борошно рисове	-	19,1	14,3	9,6	7,2	4,8
3	Борошно кукурудзяне	-	4,8	9,6	14,3	16,7	19,1
4	Цукор-пісок	27,3	27,3	27,3	27,3	27,3	27,3
5	Масло вершкове	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8
6	Сир кисломолочний 18% жирності	21,3	-	-	-	-	-
7	МБК сколотин	-	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3
8	Меланж	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6
9	Амоній двовуглекислий	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
10	Натрій двовуглекислий	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4



При оцінюванні органолептичних показників модельних харчових композицій безглютенового кексу з використанням МБК сколотин за контроль обрано кекс «Сирний», виготовлений за традиційною технологією [8].

Досліджували зразки виробів з окремих видів борошна та борошняних сумішей, у яких кількість кожного окремого виду борошна у складі суміші варіювали від 20 до 80%. У ході лабораторних випікань виявлено недоцільність застосування будь-якого одного виду борошна через невисоку якість органолептичних показників.

Органолептичну оцінку готових кексів визначено за п'ятибальною системою. Кожному органолептичному показнику якості присвоєно коефіцієнт вагомості: для зовнішнього вигляду – 0,20, для кольору – 0,15, для консистенції – 0,25, для запаху – 0,15, для смаку – 0,25. Результати дослідження наведені у табл. 3.

Таблиця 3 – Органолептична оцінка безглютенового кексу з використанням МБК сколотин

Показники	Коефіцієнт вагомості	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4	Дослід 5
Зовнішній вигляд	0,20	5,0	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0
Колір	0,15	5,0	4,9	5,0	5,0	4,9	4,9
Смак	0,25	5,0	4,9	4,9	4,8	4,8	4,7
Запах	0,15	4,9	5,0	4,9	5,0	5,0	4,9
Консистенція	0,25	4,9	4,5	4,7	4,9	4,9	4,7
Загальна оцінка	1,0	24,8	24,1	24,5	24,7	24,6	24,2

Як показали результати пробних лабораторних випікань, збільшення кількості рисового борошна у рецептурі суміші понад 40 % призводить до зниження питомого об'єму готових кексів на 23 %, утворення щільного м'якуша з низькою пористістю за рахунок високої вологоутримувальної здатності рисового борошна. А збільшення кількості кукурудзяного борошна у рецептурі суміші понад 70% призводить до одержання готових виробів з незадовільною крихтоподібною консистенцією.

Результати органолептичної оцінки (табл. 3) свідчать, що найкращі показники мають дослід 3 і 4 зі співвідношенням кукурудзяного та рисового борошна – 60...70% і 40...30%, відповідно, від загальної кількості борошняної суміші за рецептурою.

Одержані вироби характеризуються гарним зовнішнім виглядом, випуклою без розривів поверхнею, щільним м'якушем

жовтого кольору з текстурою, що адекватна традиційному кексу «Сирному». Але смак виробів дуже солодкий, внаслідок підвищеного вмісту цукру у кукурудзяному борошні порівняно з пшеничним.

*Висновки.* У роботі обґрунтовано доцільність та можливість використання у технології безглютенових кексів кукурудзяного та рисового борошна у співвідношенні 60...70% і 40...30%, відповідно, від загальної кількості борошняної суміші за рецептурою. Запропонована технологія безглютенового кексу з використанням МБК сколотин дозволяє розширити асортимент безглютенових борошняних кондитерських виробів з підвищеною харчовою цінністю.

Перспективою подальших досліджень у цьому напрямку передбачено вивчення впливу МБК сколотин на процеси тістоутворення у технології безглютенових кексів із різним вмістом цукру, жиру, яйце-продуктів.

#### Література:

1. Jeffrey L., Atwell W. A. Gluten-free baked products. AACC International, Inc., 2014. 88 p.
2. Новая технология производства хлебобулочных изделий, не содержащих глютен // Food Technologies&Equipment. 2008. № 7. С. 9.
3. Gluten-free bread from sorghum: quality differences among hybrids / J. T. Schober, M. Messerschmidt, S. R. Bean, S. H. Park, E. K. Arendt // Cereal Chemis-try. 2004. Vol. 82. P. 394–404.
4. Матвеева И., Нестеренко В. Перспективные виды сырья для производства безглютеновых изделий // Хлебопродукты. 2011. № 8. С. 42-44.
5. Формирование рецептур для производства безбелковых и безглютеновых продуктов / Т. Цыганова и др. // Хлебопродукты. 2011. №12. С. 44-46.
6. Дробот В. І., Грищенко А. М. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба // Обладнання та технології харчових виробництв. Донецьк, 2013. Вип. 30. С. 52-58.
7. Дейниченко Г. В., Юдіна Т. І., Ветров В. М. Нові види копреципітатів та їх використання в харчових технологіях: монографія. Донецьк: Донеччина, 2010. 176 с.
8. Павлов О. В. Збірник рецептур борошняних кондитерських і здобних булочних виробів: навчально-практичний посібник. Київ: ПрофКнига, 2018. 336 с.

## **ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА МУЧНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ КЕКСОВ**

Юдина Т. И., Безрученко О. Н., Павлюченко В. А.

*Аннотация* – в работе обоснована целесообразность и возможность использования смеси кукурузной и рисовой муки в технологии безглютеновых мучных кондитерских изделий. Исследовано влияние состава безглютенового мучного сырья на органолептические показатели и структурно-механические свойства безглютеновых кексов с использованием молочно-белкового концентрата пахты.

## **SUBSTANTIATION OF THE FLOUR RAW MATERIAL COMPOSITION IN THE TECHNOLOGY OF GLUTEN-FREE CAKES**

T. Yudina, O. Bezrukhenko, V. Pavlyuchenko

### *Summary*

The work is intended to the substantiation of the possibility and expediency of the corn and rice flour mixture using in the technology of gluten-free pastry. The influence of flour raw materials composition on the organoleptic parameters and structural and mechanical properties of gluten-free cakes made using milk-protein concentrates of buttermilk was investigated.

It was determined that the variation of the composition mixture quantity of the specified gluten-free flour types allows not only to eliminate the existing imperfections in their chemical composition, but also to correct the rheological properties of dough and pastry.

It is proved that an increase in the amount of rice flour in the mixture recipe by more than 40% leads to a decrease of the cakes volume by 23% and also helps to form dense crumb with low sponginess due to the high moisture content of rice flour. In addition, an increase in the amount of corn flour in the mixture recipe by more than 70% leads to the getting of cakes with unsatisfying fragile consistency.

The best indicators are distinctive for the samples with the ratio of corn and rice flour 60 to 70% and 40 to 30 % respectively, of the total amount of flour mixture in the recipe. The obtained foods are characterized by the good appearance, convex surface without ruptures, a dense yellow crumb.

The proposed technology of gluten-free cakes made using milk-protein concentrates of buttermilk allows to expand the assortment of gluten-free pastry with high nutritional value.

УДК 635.7

## ФІТОНУТРІЄНТИ БАЗИЛІКУ ВИРОЩЕНОГО В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Прісс О. П., д.т.н,

Коротка І. О., аспірант,\*

Сердюк М. Є., д.т.н.,

Сухаренко О. І., к.с.-г.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 44-81-02

**Анотація** – у роботі наведено результати досліджень біохімічного складу сортів зелені базилику з різним забарвленням, вирощеного в умовах захищеного ґрунту. Встановлено, що сорти зі зеленим та змішаним забарвленням містили достовірно більшу кількість сухих розчинних речовин та вищу кількість ефірних олій. Фіолетові сорти базилику характеризуються вищою кількістю поліфенольних речовин, але поступаються зеленому за вмістом аскорбінової кислоти.

**Ключові слова** – базилик, фітонутрієнти, ефірні олії, поліфенольні речовини, пігменти.

*Постановка проблеми.* Однією з сучасних проблем харчування, яка потребує особливої уваги, є нестача важливих фітонутрієнтів у раціонах більш ніж у двох третин населення планети [1]. Згідно з «Методичними рекомендаціями щодо здорового харчування» [2], розробленими в Україні на основі світових наукових досліджень, щоденно необхідно споживати понад 300 грамів фруктів та 300 грамів овочів. Ці харчові продукти є важливим джерелом харчових волокон і цінних фітонутрієнтів. Збільшення рівня їх споживання призводить до зменшення смертності від серцево-судинних захворювань та інсульту. Біологічно активні речовини плодів та овочів з властивостями модулятора окислювально-відновного потенціалу також можуть пом'якшити ризик інших хронічних захворювань, таких як цукровий діабет, розлади зору, а також астми та вірусних інфекцій [3]. Серед найбільш вивчених дієтичних підходів, спрямованих на збереження здоров'я, медики виділяють середземноморську дієту та вегетаріанську [2]. Максимально ефективною для запобігання виникнення ракових та кардіоваскулярних захворювань вважається традиційна

---

© Прісс О. П., Коротка І. О., Сердюк М. Є., Сухаренко О. І.

\* Науковий керівник – д.т.н., професор Прісс О. П.

DOI: 10.31388/2078-0877-19-1-188-195

середземноморська дієта, де переважають зелені листові та плодові овочі [4, 5]. Ефективність таких дієт пов'язана з високими концентраціями фітонутрієнтів - ефірних олій, фенольних сполук, флавоноїдів, каротиноїдів [6, 7]. Саме зелені листові овочі вирізняються надзвичайно високим цінних фітонутрієнтів [8]. Тож дослідження видів і сортів зелених культур для найбільш ефективного збагачення харчових раціонів є актуальним завданням.

*Аналіз останніх досліджень.* Яскравим представником зелених культур є базилік (*Ocimum basilicum*). Він використовується в кухнях з усього світу, але є незамінним у середземноморській дієті. Листя базиліка використовуються в салатах на основі томатів, різноманітних страв та соусів для макаронних виробів [9]. Відомо, що базилік накопичує велику кількість цінних фітонутрієнтів [10]. Листя і суцвіття базиліка містять ефірні олії, переважно 1,8-цинеол, естрагеол і евгенол, (0,1% - 0,2%), аскорбінову кислоту, розвинений пігментний комплекс, який включає в себе каротиноїди, а також широкий спектр поліфенольних сполук, що розкривають антиоксидантну активність рослини [11]. Антиоксидантна активність базиліку з фіолетовим забарвленням забезпечується антоціанами, а зелені сорти багаті на флавоноїди [12]. Відомо, що рівень накопичення фітонутрієнтів залежить від сорту [13], рівня і спектру освітленості [14, 15], забезпечення вологою [16], мінерального живлення [17]. Споживчий попит на свіжу зелень базиліку існує протягом всього року. Відтак, вирощування продукції у спорудах захищеного ґрунту дозволяє істотно розширити період споживання цієї сезонної культури. Проте, зелень вирощена в умовах захищеного ґрунту має помітні відмінності у біохімічному складі [18], що і зумовлює необхідність вивчення комплексу фітонутрієнтів базиліку різних сортів.

*Метою роботи* стало з'ясування сортових особливостей базиліку вирощеного в умовах закритого ґрунту в формуванні комплексу фітонутрієнтів.

*Матеріали і методи досліджень.* Дослідження проводились у 2014 - 2016 роках в умовах захищеного ґрунту, відповідно до «Методики дослідної справи в овочівництві та баштанництві» [19]. Для проведення досліджень були використані сорти васильків справжніх вітчизняної селекції, внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, а саме: Бадьорій (контроль) та Рутан, які мають зелене забарвлення листків, Філософ та Пурпурова зоря з фіолетовим забарвленням та Сяйво з основним зеленим забарвленням та антоціановим вкрапленням.

Частку сухих речовин визначали на початку фази бутонізації термогравіметричним методом за ДСТУ ISO 751:2004, сухих розчинних речовин (СРР) - рефрактометричним методом за ДСТУ ISO 2173:2007, масову частку цукрів - ферицианідним методом за ДСТУ

4954:2008, титровану кислотність - за ДСТУ 4957:2008. Вміст хлорофілів та каротиноїдів визначали шляхом екстрагування пігментів 100 % ацетоном з наступним визначенням їх оптичної густини. Вимірювання оптичної густини здійснювали спектрофотометрично за довжини хвиль 440,5; 644 та 662 нм [20]. Вміст поліфенольних визначали речовин за допомогою реактиву Фоліна-Деніса, за ДСТУ 4373:2005; вміст аскорбінової кислоти за відновленням реактиву Тільманса [21]; кількість ефірної олії в сировині визначали методом гідродистиляції за Гінзбергом, розраховували у відсотках на абсолютно суху масу [22].

*Результати досліджень.* Згідно з отриманими даними, вміст сухих та сухих розчинних речовин у зелені васильків справжніх істотно варіює, залежно від сорту (табл. 1).

Таблиця 1 – Вміст сухих та сухих розчинних речовин в зелені базилику на перше зрізування врожаю, n=5

Сорт	Сухі речовини, %	Сухі розчинні речовини, %
Бадьорий (контроль)	11,06	3,16
Рутан	11,83	3,78
Філософ	10,76	2,98
Пурпурова зоря	10,85	2,92
Сяйво	11,51	4,02
НІР <sub>05</sub>	0,10	0,06

Аналізуючи вміст сухих речовин залежно від сорту з таблиці видно, що найменшу кількість СР та СРР накопичував контрольний сорт Бадьорий – 11,06 % СР, з яких 3,16 % припадав на СРР. Вміст СР та СРР у сортів Сяйво та Рутан був достовірно більшим на 4,1 % СР і 22,6 % СРР відповідно у сорту Сяйво та на 7,0 % СР і 29,0 % СРР відповідно у сорту Рутан. Найменший вміст СР та СРР накопичували сорти з фіолетовим забарвленням листків Філософ та Пурпурова зоря – 10,76 % та 10,85 % СР з вмістом СРР 2,98 % та 2,92 % відповідно.

Цукри разом з органічними кислотами в значній мірі відповідають за смакові властивості зелені. Дослідження показали, що на момент першого зрізування зелені найбільше цукрів накопичували сорти Рутан та Сяйво: 0,50 г/100г та 0,46 г/100 г відповідно, в той час, як контрольний сорт Бадьорий накопичував лише 0,34 г/100 г (табл. 2).

Вміст цукрів у зелені фіолетового базилику достовірно нижчий ніж у зелені. Порівнюючи титровану кислотність між сортами видно, що найвищою вона була у сортів Філософ та Пурпурова зоря – 1,47 % та 1,49 % відповідно. Найнижчу титровану кислотність мали

сорти Рутан та Сяйво – 0,92 % та 1,05 % відповідно. Цукрово-кислотний індекс фіолетових сортів був помітно нижчим, ніж у зелені зі зеленим та змішаним забарвленням. Найбільший показник характерний сорту для Рутан.

Таблиця 2 – Вміст цукрів та органічних кислот у зелені базилику, n=5

Сорт	Вміст цукрів, г/100г	Титрована кислотність, %	Цукрово-кислотний індекс
Бадьорий (контроль)	0,34	1,17	0,79
Рутан	0,50	0,92	0,98
Філософ	0,39	1,47	0,31
Пурпурова зоря	0,35	1,49	0,26
Сяйво	0,46	1,05	0,84
НІР <sub>05</sub>	0,01	0,04	-

Зелений колір овочів пов'язаний з найбільш поширеним рослинним пігментом хлорофілом. Багатьма дослідженнями доведено, що хлорофіл та його похідні володіють антимуtagenними, антиканцерогенними, бактерицидними функціями, що дуже важливі для здоров'я людини [23]. Пігментний комплекс базилику не залежить від типу забарвлення листя (табл. 3).

Таблиця 3 – Вміст пігментів базилику у фазі бутонізації бокових суцвіть, n=5

Сорт	Хлорофіли, мг/100 г	Каротиноїди, мг/100 г
Бадьорий (контроль)	116,1	30,5
Рутан	134,7	39,5
Філософ	122,0	30,5
Пурпурова зоря	132,2	33,8
Сяйво	131,9	33,9
НІР <sub>05</sub>	3,2	2,1

Високий вміст пігментів виявлено у сортів Пурпурова зоря, Сяйво та Рутан – 131,9-134,7 мг/100 г сирової речовини, найнижчий – у контрольного сорту Бадьорий – 116,1 мг/100 г. Рослини сорту Філософ у середньому накопичували на 5,1 % більше хлорофілу порівняно з контролем. Найбільший рівень каротиноїдів накопичувала зелень сорту Рутан – 39,5 мг/100г, що більше за контроль на 26,7 %. Базилік сортів Пурпурова зоря та Сяйво накопичували на 13,3 % більше каротиноїдів за контроль, а у сорту Філософ достовірного збільшення не виявлено.

На момент першого зрізування врожаю, найбільшу кількість поліфенольних речовин накопичували сорти з фіолетовим забарвленням листків Філософ (317,9 мг/100 г) та Пурпурова зоря (288,4 мг/100 г), що достовірно більше за контрольний сорт Бадьорий на 66,6 % та 51,2 % відповідно (табл. 4).

Таблиця 4 – Вміст поліфенольних сполук, аскорбінової кислоти та ефірних олій в зелені базилику, n=5

Сорт	Фенольні сполуки, мг/100 г	Аскорбінова кислота, мг/100 г	Ефірні олії, %
Бадьорий (контроль)	190,8	65,2	0,15
Рутан	249,3	120,9	0,25
Філософ	317,9	68,2	0,13
Пурпурова зоря	288,4	44,9	0,12
Сяйво	254,0	132,0	0,25
НІР <sub>0.05</sub>	16,3	2,6	0,02

Поліфенольний комплекс зелених сортів Рутан та Сяйво був також потужнішим за контрольний сорт. Достовірної різниці між цими сортами не було.

Дослідження показали, що найбільшу кількість аскорбінової кислоти накопичувала зелень базилику сортів Рутан та Сяйво – 120,9 мг/100 та 132,0 мг/100 г відповідно. У той же час, сорт Бадьорий формував лише 65,2 мг/100 г. Найменше вітаміну С накопичував сорт з фіолетовим забарвленням листків Пурпурова зоря – 44,9 мг/100 г.

Сорти Рутан та Сяйво характеризувалися найбільшим рівнем ефірних олій у зелені – 0,25 %, що більше за контрольний сорт Бадьорий в 1,7 рази. Найменшу кількість ефірних олій накопичували сорти Філософ та Пурпурова зоря – 0,13 % та 0,12 % відповідно.

*Висновки.* Зелень базилику сортів Бадьорий, Рутан, Філософ, Пурпурова зоря та Сяйво, вирощена в умовах захищеного ґрунту характеризується потужним комплексом фітонутрієнтів. Досліджувані сорти зі зеленим та змішаним забарвленням містили достовірно більшу кількість сухих розчинних речовин та вищу кількість ефірних олій. Сорти з фіолетовим забарвленням характеризуються вищою кількістю фенольних сполук, але поступаються зеленим за вмістом аскорбінової кислоти.

#### Література:

1. Weber C. F. Broccoli microgreens: a mineral-rich crop that can diversify food systems // *Frontiers in nutrition*. 2017. Vol. 4. Art. 7. DOI: 10.3389/fnut.2017.00007.



2. Рекомендації щодо здорового харчування дорослих. Затверджено МОЗ України від 08.12.2017 р. URL: [http://moz.gov.ua/uploads/ckeditor/документи/01122017\\_Basic\\_Recommendations-1.pdf](http://moz.gov.ua/uploads/ckeditor/документи/01122017_Basic_Recommendations-1.pdf) (дата звернення: 1.10.2018).
3. *McDermott J.H.* Antioxidant nutrients: current dietary recommendations and research update // *Journal of the American Pharmaceutical Association*. 2000. Vol. 40(6). P. 785-799.
4. *Garcia-Closas R., Berenguer A., Tormo M. J.* [et al.] Dietary sources of vitamin C, vitamin E and specific carotenoids in Spain // *British Journal of Nutrition*. 2004. Vol. 91. P. 1005–1011.
5. *La Vecchia C.* Association between Mediterranean dietary patterns and cancer risk // *Nutrition reviews*. 2009. Vol. 67. P. 126-129.
6. Light quality affected growth and contents of essential oil components of japanese mint plants / *N. Nishioka, T. Nishimura, K. Ohyama, M. Sumino, S. Malayeri, E. Goto, N. Inagaki, T. Morota* // *International workshop on greenhouse environmental control and crop production in semi-arid regions: Tucson, AZ, USA, 2008*. P. 431–436.
7. *Asami D. K., Hong Y.-J., Barrett D. M., Mitchell A. E.* Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices // *J. Agric. Food Chem.* 2003. Vol. 51. P. 1237–1241.
8. Nutritional composition and flavonoid content of edible wild greens and green pies: a potential rich source of antioxidant nutrients in the Mediterranean diet / *A. Trichopoulou, E. Vasilopoulou, P. Hollman, C. Chamalides, E. Foufa, T. Kaloudis, D. Kromhout, Ph. Miskaki, I. Petrochilou, E. Poulima, K. Stafilakis* // *Food Chemistry*. 2000. Vol. 70 (3). P. 319-323.
9. *Bower A., Marquez S., de Mejia E. G.* The health benefits of selected culinary herbs and spices found in the traditional Mediterranean diet // *Critical reviews in food science and nutrition*. 2016. Vol. 56 (16). P. 2728-2746.
10. *Головко Т. К. Табаленкова Г. Н., Буткин А. В., Григорай Е. Е.* Антиоксидантная активность и витаминная ценность зеленных культур защищенного грунта // *Аграрный вестник Урала*. 2010. № 9. С. 60-63.
11. *Jayasinghe C., Gotoh N., Aoki T., Wada S.* Phenolics composition and antioxidant activity of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2003. Vol. 51(15). P. 4442-4449.
12. *Juliani H. R., Simon J. E.* Antioxidant activity of basil // *Trends in new crops and new uses: ASHS Press, Alexandria, 2002*. P. 575-579.
13. *Kwee E. M.* Variations in phenolic composition and antioxidant properties among fifteen basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars // *Food*

Chemistry. 2011. Vol.128. P. 1044-1050.

14. Effect of light quality on rosmarinic acid content and antioxidant activity of sweet basil, *Ocimum basilicum* L. / T. Shiga, K. Shoji, H. Shimada, S. N. Hashida, F. Goto, T. Yoshihara // Plant biotechnology. 2009. Vol. 26(2). P. 255-259.

15. Hammock H. A. The Impact of Blue and Red LED Lighting on Biomass Accumulation, Flavor Volatile Production, and Nutrient Uptake in Hydroponically Grown Genovese Basil: Master's Thesis, University of Tennessee, 2018. URL: [https://trace.tennessee.edu/utk\\_gradthes/5083](https://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/5083) (дата звернення: 1.10.2018).

16. Heidari M. Effects of water stress and inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on antioxidant status and photosynthetic pigments in basil (*Ocimum basilicum* L.) // Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 2012. Vol. 11(1). P. 57-61.

17. Effects of nitrogen fertilization on the phenolic composition and antioxidant properties of basil (*Ocimum basilicum* L.) // Agric. Food Chem. 2008. Vol. 56 (18). P. 8685-8869.

18. Burdina I., Priss O. Effect of the substrate composition on yield and quality of basil (*Ocimum basilicum* L.) // Journal of Horticultural Research. 2016. Vol. 24(2). P.109-118.

19. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренко, К. І. Яковенко. Харків: Основа, 2001. 369 с.

20. Мусієнко М. М., Паршикова Т. В., Славний П. С. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 200 с.

21. Найченко В. М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства. Київ: ФАДА ЛТД, 2001. 211 с.

22. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова. Ленинград: Колос, 1972. С. 382-383.

23. Ma L., Dolphin D. The metabolites of dietary chlorophylls // Phytochemistry. 1999. № 50. P. 195-202.

## **ФИТОНУТРИЕНТЫ БАЗИЛИКА ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА**

Присс О. П., Короткая И. А., Сердюк М. Е., Сухаренко Е. И.

**Аннотация** – в работе приведены результаты исследований биохимического состава сортов зелени базилика с различной окраской, выращенного в условиях защищенного грунта. Установлено, что сорта с зеленой и смешаной окраской содержали достоверно большее количество сухих растворимых веществ и высшее количество эфирных масел. Фиолетовые сорта базилика

характеризуются более высоким количеством полифенольных веществ, но уступают зеленым по содержанию аскорбиновой кислоты.

## PHYTONUTRIENTS OF BASIL UNDER GREENHOUSE CONDITIONS

O. Priss, I. Korotka, M. Serdyuk, O. Sukharenko

### *Summary*

In this work the results of studies on the biochemical composition of greenery from different basil cultivars grown in the greenhouse conditions are presented. Following cultivars were selected for the research: Bad'oryi and Rutan, which possess green coloration of leaves, Filosof and Purpurova zoria with purple coloration and Siaivo, whose color of leaves is mainly green with spray of anthocyanins. The pigment complex of basil does not depend on the color of the leaves. The high content of pigments was found in the Purpurova zoria, Siaivo and Rutan cultivars - 131.9-134.7 mg / 100 g of crude matter, the lowest pigment content was in the control cultivar Bad'oryi 116.1 mg / 100 g.

The highest level of carotenoids accumulation was shown by the Rutan cultivar - 39.5 mg / 100 g. At the time of the first harvest, the highest number of polyphenolic substances was accumulated in basil cultivars with purple leaves – Filosof (317.9 mg / 100 g) and Purpurova zoria (288.4 mg / 100 g). The largest amount of ascorbic acid was accumulated in the herbs of the Rutan and Siaivo basil cultivars - 120.9 mg / 100 and 132.0 mg / 100 g, respectively.

The lowest amount of vitamin C was accumulated by the purple-colored leaves of Purpurova zoria - 44.9 mg / 100 g. The cultivars of Rutan and Siaivo contained the highest amount of essential oils in greenery - 0.25%, twice lower amounts were accumulated by Filosof and Purpurova zoria cultivars – 0.13% and 0.12% respectively.

The greenery of all studied cultivars of the basil was grown under greenhouse conditions characterized by a powerful complex of biologically active substances and, therefore, is valuable source of phytonutrients for humans.

УДК 664.68

## БОРОШНЯНІ КОНДИТЕРСЬКІ ВИРОБИ З СОЄВОЮ ПАСТОЮ

Медведєва А. О., к.т.н.

*Київський національний торговельно-економічний університет*

Тел. (044)5314844

**Анотація** – у статті наведено результати розробки технологій борошняних кондитерських виробів з використанням протеїнового збагачувача рослинного походження – соєвої пасти. Встановлені оптимальні співвідношення інгредієнтів та соєвої пасти у рецептурах вищеназваної групи виробів, що дозволяє одержати високоякісну готову продукцію, збагачену протеїнами рослинного походження.

**Ключові слова** – соєва паста, борошняні кондитерські вироби, бісквітний напівфабрикат, печиво пісочне, кекси.

*Постановка проблеми.* Один з аспектів втілення принципу єдності організму з навколишнім середовищем – найбільш повне задоволення потреби людини в харчових речовинах. При цьому важливе значення для життєдіяльності організму і формування його стійкості до впливу зовнішнього середовища мають харчові білки. Білок в організмі неможливо замінити іншими харчовими речовинами, а повноцінний синтез білкової молекули може здійснюватися тільки при належності «незамінного компонента» розщеплення білку.

Білки людина споживає з різними продуктами, у тому числі з борошняними кондитерськими виробами, котрі користуються великою популярністю. Сьогодні на Україні обсяг їх виробництва, якість і асортимент значно поступаються світовому рівневі. Вітчизняні продукти повинні мати добрі органолептичні показники, високу харчову і біологічну цінність. Ці якості можуть бути отримані у випадках, коли при виробництві використовується сировина, яка сама має покращену харчову і біологічну цінність. Для борошняних кондитерських виробів такою сировиною є паста із соєвих бобів.

Актуальність проведення даної роботи визначається необхідністю збільшення ресурсів рослинних протеїнів, створення нових продуктів харчування високої біологічної цінності і поживності, низької собівартості.

*Аналіз останніх досліджень.* Білки борошняних кондитерських виробів не відрізняються великою харчовою цінністю, бо борошняні кондитерські вироби з традиційними видами сировини недостатньо збалансовані за амінокислотним складом [1]. Дефіцит білка в раціоні посилює токсичний ефект багатьох хімічних сполучень, радіонуклідів, афлатоксинів, що обумовлено різкими змінами у функціонуванні різних ферментних систем клітини, призводить до значних порушень в діяльності печінки, ендокринних залоз, кровотворній системі. Згідно з даними ФАО/ВОЗ, в світі недоїдає біля 500 мільйонів людей, в тому числі 100 мільйонів дітей страждають помірними та тяжкими формами білково-калорійної нестачі.

Енергетичну цінність деяких борошняних кондитерських виробів підвищує жир (до 20% сухої речовини), який поліпшує смак і засвоювання виробу. Поліненасичені жирні кислоти, які містяться у жирах і деякі вітаміни (А, Д, Е) підвищують біологічну цінність виробів. Незамінні поліненасичені жирні кислоти виступають в якості попередників або елементів ліпідних структур клітин. Крім того, вони служать вихідним матеріалом для синтезу в організмі циклічних перекисей арахідонової кислоти, які регулюють всі процеси діяльності на клітинному рівні [2].

Борошняні кондитерські вироби можна розглядати як джерело цукрози та поліненасичених жирних кислот, але їх не можна віднести до постачальників протеїнів.

Із дешевих протеїнів рослинного походження найбільшу біологічну цінність (амінокислотний склад) мають білки бобових: сої і в меншому ступені гороху. Цікаво, що біологічна цінність білків сої підвищується при тепловій денатурації. Однією з причин позитивної дії прогріву на засвоювання білків сої є інактивація інгібітору трипсину, який в ній міститься і який перешкоджає процесам травлення [3].

У технологічних розробках по створенню борошняних кондитерських виробів з підвищеною біологічною цінністю застосовують шлях заміни харчових речовин з меншою біологічною цінністю на речовини з більшою біологічною цінністю. Нова технологія при цьому повинна забезпечувати високі споживчі властивості кінцевих продуктів [4].

Соеві боби займають гідне місце в раціоні харчування сучасних людей – це джерело цінних і потрібних організму корисних речовин. Найкорисніша якість сої – це підвищений вміст повноцінного білку, що дозволяє замінювати соєвими продуктами м'ясо, молоко і масло. Завдяки високому вмісту вітамінів В і Е, соя є відмінним антиоксидантом. Соеві боби багаті фосфоліпідами, (що очищають жовчовивідні протоки), жирними кислотами, ізофлавонами, (що перешкоджають утворенню онкології), Токоферолом, (що

уповільнює старіння і що підвищує імунітет). Соя практично не містить вуглеводи, близько 10% її складу – це розчинні цукри (фруктоза, глюкоза і сахароза), крохмаль і пектини. Окрім цього, соєві боби є багатими на макро- і мікроелементи та вітаміни. Це вітаміни групи В, Е і Д, а також  $\beta$ -каротин. З мікроелементів в сої міститься – бор, залізо, марганець, нікель, алюміній, мідь, кобальт, йод і молібден. З макроелементів – сірка, кальцій, калій, фосфор, кремній, магній, і натрій.

В соєвих бобах і соєвих продуктах містяться молекули ліпідів, які носять назву сфінгадієни. Саме вони і є основною речовиною, яка допомагає запобігти розвитку раку легень, раку молочної залози, раку товстої кишки та іншим формам цієї смертельної хвороби [5].

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Метою наукового дослідження є розроблення технологій борошняних кондитерських виробів із використанням соєвої пасти підвищеної поживної та біологічної цінності.

Об'єкт дослідження – технологія бісквітного напівфабрикату, печива пісочного, кексів.

Предмет дослідження – соєва паста, бісквітний напівфабрикат, печиво пісочне, кекси.

Завдання дослідження: визначити оптимальний вміст соєвої пасти у рецептурах борошняних кондитерських виробів (бісквітного напівфабрикату, печива пісочного, кексів); розробити і обґрунтувати технологію вищенаведених борошняних кондитерських виробів; визначити вміст основних фізико-хімічних показників розроблених виробів.

*Основна частина.* В Інституті технічної теплофізики НАН України розроблена безвідходна технологія вітчизняного соєвого продукту – «Пасти соєвої», яка зберігає весь унікальний комплекс найважливіших поживних речовин сої [6].

Фізико – хімічні показники «Пасти соєвої» : вологість – 60 %, білок – 18-22%, жир – 5-7%, вуглеводи – 5-7 %, клітковина – 3-4 %, енергетична цінність – 143,0 ккал.

Розроблена технологія забезпечує, з одного боку, інактивацію антипоживних і токсичних компонентів сої, а з другого боку, дозволяє одержати однорідний, пастоподібний продукт високої біологічної та харчової цінності за рахунок наявності: легкозасвоюваного рослинного білку, збалансованого за всіма незамінними амінокислотами; поліненасичених жирних кислот, таких як лінолева та ліноленова, а також лецитину; мікро- та макроелементів, особливо Калію, Кальцію, Магнію, двухвалентного Феруму, що легко засвоюється організмом; вітамінів Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>; харчових волокон. Паста не містить холестерину, при цьому має унікальну властивість нормалізувати рівень холестерину в організмі.

Затверджена нормативна документація на виробництво «Пасти соєвої», одержані гігієнічні висновки державної санітарно-епідеміологічної експертизи.

За фізико-хімічними, функціональними і органолептичними показниками соєва паста може використовуватись в різних галузях харчової, м'ясо-молочної, хлібопекарської промисловості і в закладах ресторанного господарства для оздоровчого та лікувально-профілактичного харчування. Паста може бути використана в м'ясних, рибних, молочних, хлібобулочних, борошняних кондитерських виробках шляхом заміни до 50% м'яса, риби, сиру, вершкового масла, маргарину, яєць.

За результатами постановочних дослідів та органолептичних показників встановлено оптимальний вміст соєвої пасти в рецептурах борошняних кондитерських виробів: для бісквітного напівфабрикату – 25% до маси борошна, для печива пісочного – 70 та 106%, для кексів – 104%.

На підставі оптимізації технологічних параметрів виробництва борошняних кондитерських виробів з соєвою пастою науково обґрунтовані технології, які забезпечують отримання виробів, збагачених рослинними протеїнами. Вміст білку у випеченому бісквітному напівфабрикаті збільшився на 24%, у пісочному печиві – на 15-16%, кексах – на 12,5%.

*Висновки.* Розроблені борошняні кондитерські вироби, збагачені протеїнами білку рослинного походження і впроваджені у закладах ресторанного господарства, отримали високі результати дегустаційної комісії. Вони можуть рекомендуватися різним верствам населення, а також у раціонах дієтичного і лікувально-профілактичного харчування.

#### Література:

1. *Сирохман И. В.* Кондитерские изделия из нетрадиционного сырья. Киев: Техніка, 1987. 187 с.
2. *Ловачев М. Н., Язева Л. И.* Пищевая ценность модифицированных жиров // Масло-жировая промышленность. 1982. № 9. С. 34-38.
3. *Erickson D.* Practical Handbook of Soybean Processing and Utilization. Academic Press and AOCS Press, 2015. P. 130. URL: <https://www.elsevier.com/books/practical-handbook-of-soybean-processing-and-utilization/erickson/978-0-935315-63-9> (дата звернення: 2.10.2018).
4. *Saarela M.* Functional Foods. Woodhead Publishing, 2011. P. 672. URL: <https://www.elsevier.com/books/functional-foods/saarela/978-1-84569-690-0> (дата звернення: 2.10.2018).

5. Здорове харчування. Соеві боби. URL: <https://euromd.com.ua/21-zdorove-zhittya/138-krasa-i-sport/33-zdorovoe-pitanie/post-4597-soevi-bobi-i-soevi-produkti-proti-raku/> (дата звернення: 2.10.2018).

6. Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України. Безвідходна технологія виробництва пасти соєвої. URL: <http://ittf.kiev.ua/naukovi-pidrozdili/teplomasoobminu-v-dispersnix-sistemax-tds/laboratoriya-teplomasoobminu-v-bagatokomponentnix-dispersnix-sistemax-viddiluteplomasoobminu-v-dispersnix-sistemax-tds/komercijni-propozici%D1%97-laboratori%D1%97-tds/> (дата звернення: 2.10.2018).

## МУЧНЫЕ КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ С СОЕВОЙ ПАСТОЙ

Медведєва А. О.

*Аннотація* – в статті приведені результати розробки технологій мучних кондитерських изделий с использованием протеинового обогатителя растительного происхождения – соевой пасты. Установлены оптимальные соотношения ингредиентов и соевой пасты в рецептурах, указанных выше, группы изделий, что позволяет получить высококачественную готовую продукцию, обогащенную протеинами растительного происхождения.

## FLOUR CONFECTIONERY WITH SOY PASTE

A. Medvedieva

### *Summary*

The urgency of this work is determined by the need to increase the resources of plant proteins, the creation of new food products of high biological value and nutrition, low cost.

The developed technology provides inactivation of anti - life and toxic components of soy, allows to obtain a homogeneous, pasty product of high biological and nutritional value due to the presence of: easily digestible vegetable protein, balanced by all essential amino acids; polyunsaturated fatty acids, such as linoleic and linolenic, as well as lecithin; micro-and macronutrients, especially Potassium, Calcium, Magnesium, ferrous Iron, which is easily digested the body; vitamins e, B1, B2, B6; dietary fiber. The paste does not contain cholesterol, and has a unique property to normalize cholesterol levels in the body.



**The optimal content of soy paste in formulations of flour confectionery products is established: for biscuit semi-finished products - 25% to the weight of flour, for sand biscuits - 70 and 106%, for cupcakes - 104%.**

**Based on the optimization of the technological parameters of the production of flour confectionery products with soy paste, scientifically grounded technologies that ensure the receipt of products enriched with plant proteins. The content of protein in baked biscuit semi-finished product increased by 24%, in sand biscuits - by 15-16%, cupcakes - by 12,5%.**

**It was found out that the developed flour confectionery products have an effective digestibility of almost 3% higher than in control samples.**

**Developed flour confectionery products enriched with proteins of vegetable protein, introduced in the restaurants of the restaurant and received high results of the tasting commission; can be recommended to different layers of the population, as well as in diets and therapeutic and prophylactic diets.**

УДК 664.662

## ТЕХНОЛОГІЯ БУЛОЧКИ «РАНКОВОЇ» ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПШЕНИЧНИХ ТА ВІВСЯНИХ ВИСІВОК

Марцин Т. О., к.т.н.,

Гугайло К. С., бакалавр\*

*Київський національний торговельно – економічний університет*

Тел.(044) 531-48-45

**Анотація** – у статті наведено результати теоретичних та практичних аспектів моделювання булочних виробів із використанням вівсяних та пшеничних висівок.

**Ключові слова** – вівсяні висівки, пшеничні висівки, булочка «Ранкова», профілографа якості.

*Постановка проблеми.* Харчування – це суттєва складова частина здорового способу життя. У всьому світі признано взаємозв'язок між характером харчування і здоров'ям, включаючи і розвиток хронічних неінфекційних захворювань (діабет, ожиріння тощо). Екологія, неправильний спосіб життя, послаблення імунітету, хронічні захворювання, генетичні хвороби змушують людей дотримуватися профілактичного, дієтичного або навіть лікувального харчування [1]. Сьогоднішні технології направлені на розроблення продукції оздоровчого призначення.

Популярними серед споживачів є булочні вироби, які представлені на ринку України в достатньому асортименті, є доступними в ціновій категорії для широкого кола споживачів, але мають незбалансований хімічний склад.

*Аналіз останніх досліджень.* Вивченню та дослідженню новітніх методів підвищення поживної цінності булочних виробів присвячені праці науковців, зокрема, Сєногонова Л. І., Юдічева О. П., Давидович О. Я., Турчиняк М. К., Капрельянц Л. В., Kimura G., Okuda H., Taylor A. та ін.

Досліджували питання збагачення бездріжджових булочних виробів хмельовими заквасками, пророслим зерном пшениці, гарбузовим пюре, шротом розторопші та концентратом квасного суслу. Із введенням в тісто перелічених інгредієнтів, було відзначено покращення хімічного складу бездріжджових хлібобулочних виробів: збільшення кількості білків, жирів, кальцію, калію, фосфору, заліза, магнію, а також вітамінів В1, В2, Е. [3]

В технології приготування хлібобулочних виробів використовують молочну сироватку, сухі фініки та інжир. Застосування даних продуктів дозволило отримати продукцію з високими споживчими властивостями і підвищеною харчовою цінністю [5].

Науковці НУХТ м. Києва досліджували процес заміни борошна пшеничного I сорту на продукти переробки білого харчового люпину. В результаті отримали позитивні фізико – хімічні та органолептичні показники. Вміст білка у виробі підвищився на 24,0...31,4 % [6].

Поліпшення якості булочки «Студентська» шляхом додавання до складу виробу волоських горіхів та висівок досліджували Сєногонова Л. І., Юдічева О. П. [4].

Аналіз наукових досліджень дає змогу стверджувати, що хлібобулочні вироби з нетрадиційною сировиною є альтернативним варіантом для покращення поживної цінності продукту. Незважаючи на достатню кількість наукових розробок щодо підвищення харчової та споживної цінності хлібобулочних виробів, питання про реалізацію їх у виробництво залишається актуальним.

*Формулювання цілей статті.* У зв'язку з викладеним, метою є наукове обґрунтування покращення поживної цінності булочних виробів; дослідження технологічних властивостей модельних композицій з заміною пшеничного борошна на висівки; розроблення технології булочки «Ранкової», комплексна оцінка якості та визначення конкурентоспроможності розроблених виробів.

*Об'єкт дослідження:* технологія булочки «Ранкової» із використанням вівсяних та пшеничних висівок підвищеної поживної цінності.

*Предмет дослідження:* вівсяні висівки (ТУ У 10.8-2783308472-006:2013), пшеничні висівки (ТУ У 46.22.014-95), кисломолочний сир (ДСТУ 4554:2006), екстракт стевії (ТУ У 30729147.001-2000), булочка «Ранкова».

За контрольний зразок була обрана технологія булочки дорожньої №470 [2].

*Основна частина.* Моніторинг харчування населення показує, що значним попитом серед населення користуються булочні вироби, які мають привабливий зовнішній вигляд і високу енергетичну цінність. Склад більшості традиційних виробів перевантажений легкозасвоюваними вуглеводами, які не мають користі для організму людини. Такі вироби не можна вживати людям, які мають схильність до ожиріння та хворі на цукровий діабет.

При розробці технології булочних виробів враховували фактори, які обумовлюють їх якість. До них відносять: вибір і якість сировини, технологічні параметри, структурно-механічні та фізико-хімічні властивості харчових композицій.

Рекомендується зменшити у булочних виробих кількість легкозасвоюваних цукрів, збільшити вміст харчових волокон. Застосування у харчуванні складних вуглеводів обумовлено їхніми властивостями, зокрема підсилювати перистальтику кишечника та комплексоутворюючою здатністю. Вони формують з іонами водню та кальцію желеподібні структури, які впливають на швидкість всмоктування речовин у тонкому кишечнику та тривалість транзиту через шлунково-кишковий тракт. З метою зменшення кількості пшеничного борошна, як джерела легкозасвоюваних вуглеводів, та враховуючи аналіз останніх досліджень щодо виробництва булочних виробів, провели порівняльну характеристику хімічного складу вівсяних, пшеничних та рисових висівок (табл. 1) [7].

Таблиця 1 – Поживна цінність висівок (г/мг на 100г)

Показники	Висівки (г/мг на 100г)		
	Вівсяні	Пшеничні	Рисові
Білки, г	17,3	15,6	13,3
Жири, г	7,03	3,08	20,85
Вуглеводи, г	66,22	64,5	28,69
в т.ч. харчові волокна, г	21,8	42,8	21
Енергетична цінність	246	216	316
Мінеральні речовини			
Кальцій, мг	58	70	57
Магній, мкг	235	448	781
Калій, мг	566	1260	1485
Фосфор, мг	732	950	1600
Залізо, мг	5,41	14	18,03
Цинк, мг	3,11	7	6,04
Вітаміни			
Вітамін В1	1,17	0,75	2,75
Вітамін В3	0,93	13,5	33,5
Вітамін В9	52	-	63
Вітамін Е	1,01	1,5	4,92

Дані таблиці 1 свідчать про те, що найбільша енергетична цінність у рисових висівках, а вівсяні найбільш збагачені білками та вуглеводами, але за вмістом харчових волокон переважають пшеничні.

Підвищення поживної цінності булочних виробів та зменшення енергетичної цінності можна вирішити за рахунок застосування пшеничних та вівсяних висівок та повного вилучення цукру (рис. 1).



Рис. 1. Проектування булочних виробів оздоровчого призначення.

Для математичного моделювання булочних виробів встановлено обмеження за вмістом у готовому напівфабрикаті інгредієнтів (з урахуванням попередніх технологічних відпрацювань, вимог нормативної документації) відповідно до таблиці 2.

Таблиця 2 – Математичне моделювання булочних виробів

Сі → max	Критерій оптимізації за вмістом нутрієнтів
Висівки	$Y1 \leq 38$
Яйця	$Y2 \leq 41$
Екстракт стевії	$Y3 \leq 1$
Додаткова сировина	$Y4 \leq 20$

\*Y1, Y2, Y3, Y4 (%) – масові частки відповідних інгредієнтів у виробі.

З врахуванням даних таблиці 2 було проведено проробки щодо заміни пшеничного борошна на вівсяні та пшеничні висівки. Досліджено вплив різних співвідношень суміші вівсяних та пшеничних висівок на технологічні показники і якість виробу. Визначення оптимального кількісного співвідношення висівок не лише покращує хімічний склад булочки, а й забезпечує відповідну якість готової продукції. В таблиці 3 показано співвідношення пшеничних та вівсяних висівок в технології приготування булочного виробу.

Таблиця 3 – Модельні композиції(МК) тіста з висівками, %

Сировина	МК1	МК2	МК3	МК4	МК5
Вівсяні висівки	30	40	50	60	70
Пшеничні висівки	70	60	50	40	30

Найкращі показники отримала модельна композиція №2. Замість дріжджів для однорідної структури та збагачення виробу кальцієм та тваринними білками було додано кисломолочний сир. Особливістю є наявність в його складі великої кількості білків та метіоніну – незамінної амінокислоти. Дослідні зразки характеризувалися приємним ароматом та солодкуватим присмаком за рахунок використання екстракту стевії.

Слід відмітити зміну органолептичних показників при заміні пшеничного борошна на пшеничні та вівсяні висівки, повному вилученні цукру та дріжджів. Дослідний виріб стає більш темного кольору. Позитивним є покращення смакових характеристик булочних виробів за рахунок використання кисломолочного сиру. Але показники консистенції погіршуються. Пористість виробу зменшується на 58%, а висота підйому - на 72%. Термін зберігання булочки «Ранкової» зменшується в порівнянні з контрольним зразком і становить 3 доби. Проте поживна цінність виробу підвищується (табл. 4).

*Висновок.* Дослідження якості та технології приготування булочки «Ранкової» дає змогу стверджувати, що дана розробка дозволяє замінити пшеничне борошно на пшеничні та вівсяні висівки, повністю вилучити цукор таким чином, зменшуючи енергетичну цінність і поліпшуючи нутрієнтний склад булочки. Вміст білків збільшується на 94,8%, харчових волокон в 4 рази. Експериментально встановлено вищий вміст макро- та мікроелементів у розроблених виробках.

Таблиця 4 – Поживна цінність булочки «Ранкової» з використанням пшеничних та вівсяних висівків

Хімічний склад	Контроль	Дослід	Різниця, %
Білки, г	6,78	13,21	94,8
Жири, г	13,96	3,9	-72,1
Вуглеводи, г	52,14	25,78	-50,6
в т.ч. харчові волокна, г	2,7	10,8	300
Мінеральні речовини, мг			
Ca	18,6	43,7	134,9
K	76,9	413,46	437,7
Mg	10,08	165,2	1538,9
Fe	1,2	3,64	203,3
Se, мкг	3,78	34,14	803,2
Na	1,9	172	8952,6
Вітаміни, мг			
B1	0,12	0,3	150
B2	0,06	0,35	483,3
B9	17,33	29,1	67,9
β-каротин	-	0,016	100
B6	0,11	0,33	200
PP	1,9	3,76	97,9
E	0,96	1,26	31,3

На основі поживної цінності розроблених виробів побудовано профілограму якості (рис. 2).

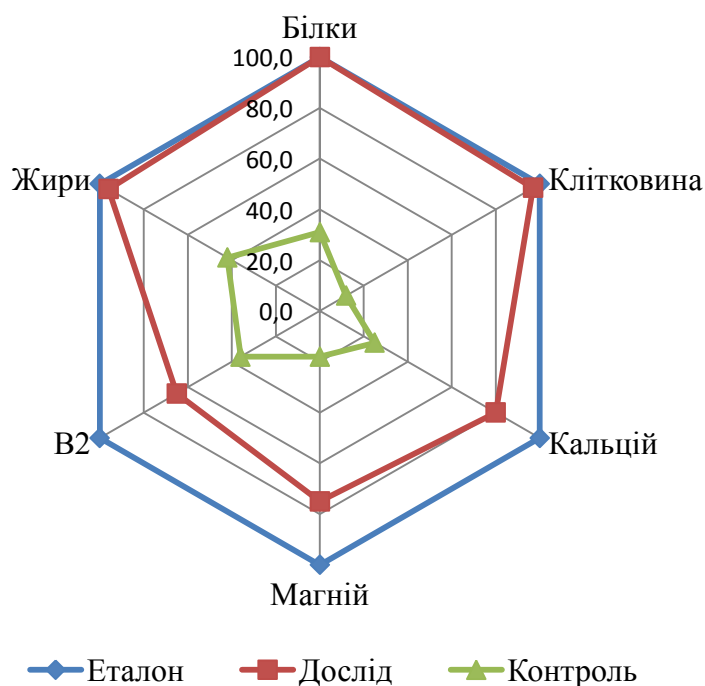


Рис. 2. Профілограма якості булочки «Ранкової».

Соціальна ефективність впровадження проведених розробок у практику полягає у розширенні асортименту булочних виробів оздоровчого призначення, підвищенні поживної цінності виробів, задоволенні попиту споживачів на харчові продукти оздоровчого призначення. Булочка «Ранкова» дозволяє збагатити денний харчовий раціон всіх вікових груп населення.

#### Література:

1. Основи раціонального і лікувального харчування: навч. посібник / П. О. Карпенко та ін.; за ред. П. О. Карпенка. Київ, 2011. 504 с.
2. Збірник рецептур кулінарної продукції і напоїв (Технологічних карт) для харчування дітей у дошкільних навчальних закладах / М. І. Пересічний та ін.; за ред. М. І. Пересічного. Київ: АртЕк, 2015. 716 с.
3. Пересічний М. І., Пересічна С. М. Новітні технології та якість бездріжджових хлібобулочних виробів // Наукові праці ОНАХТ. Одеса, 2011. Вип. 40, т. 1. С. 120-123.
4. Сєногонова Л. І, Юдічева О. П. Дослідження якості поліпшеної булочки «Студентська» // Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча. Львів, 2015. Вип. 15. С. 104-108.
5. Бодак М. П. Використання нетрадиційної сировини для хлібобулочних виробів // Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча. Львів, 2014. Вип. 14. С. 113-116.
6. Ратошнюк В. І. Доцільність використання продуктів переробки безалкалоїдного люпину для підвищення харчової і біологічної цінності хлібобулочних виробів // Наукові доповіді НУБіП України. Київ, 2017. № 4 (68). С. 95-104.
7. Технологія харчових продуктів харчування функціонального призначення: монографія / А. А. Мазаракі та ін.; за ред. М. І. Пересічного. 2-ге вид., переробл. і допов. Київ, 2012. 1116 с.

## ТЕХНОЛОГИЯ БУЛОЧКИ "УТРЕННЕЙ" С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПШЕНИЧНЫХ И ОВСЯНЫХ ОТРУБЕЙ

Марцин Т. О., Гугайло К. С.

**Аннотація** – в статті приведені результати аналізу наукових і патентних джерел з метою дослідження технологій булочних виробів в Україні і світі. Розроблені загальні принципи моделювання раціональних композицій з урахуванням технологічних і економічних аспектів, науково обґрунтована цілесамостійність комплексного використання пшеничних і овсяних отрубей для покращення харчової



ценности изделий. Определена комплексная оценка качества и социальная эффективность внедрения данных технологий на рынке Украины.

## **TECHNOLOGY BUN "MORNING" WITH THE USE OF WHEAT AND OATFLOWER**

T. Martsyn, K. Gugailo

### *Summary*

The article presents the results of the analysis of scientific and patent sources in order to study the technology of bakery products in Ukraine and the world. The authors scientifically substantiated the choice of raw materials for the manufacture of buns without wheat flour and sugar. Mathematical modeling of bakery products with established restrictions on the content of certain ingredients in the finished semi-finished product is presented.

The technological properties of model compositions are investigated. The optimal proportion of wheat and oat bran, ensuring the proper quality of the finished product. Studies have been conducted to replace wheat flour with bran, and sugar with stevia extract. Developed the technology of "Morning" buns without the use of flour, yeast and sugar.

The high content of macro- and microelements in the developed products was experimentally established. It should be noted an increase in the amount of protein and dietary fiber.

The article presents the quality profile, which takes into account the nutritional value of the developed bakery products of the recreational direction. The quality profile of the sample under investigation has a large surface area in comparison with the control and approaches the reference sample, which contains the necessary fundamentals for designing products with the necessary nutritional value.

The social effectiveness of the implementation of the research carried out into practice consists in expanding the range of bakery products for health purposes, increasing the nutritional value of products, meeting the demand of consumers for health food products.

УДК 664.87

## ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ НАПІВФАБРИКАТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЕКТИНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ

Васильєва О. О., к.т.н.

*Київський національний торговельно-економічний університет*

Тел.(044)531-48-44

**Анотація** – у статті наведена інноваційна технологія напівфабрикату з використанням плодів айви та сливи, аналіз експериментальних досліджень вмісту біологічно активних речовин плодів сливи. Досліджено зміни поліфенольних сполук під впливом технологічних факторів, хімічний склад пюре та напівфабрикату на основі айви та плодів сливи.

**Ключові слова** – пюре, напівфабрикат, слива, айва, пектин, поліфеноли, флавоноїди, антоціани, біологічно активні речовини, харчова, біологічна цінність,

*Постановка проблеми.* Надзвичайно гострою проблемою сьогодення є зниження негативного впливу на організм людини ендотаксофакторів. Наслідком такого впливу є погіршення стану здоров'я пов'язане з виникненням нетипових захворювань, порушенням обмінних процесів тощо. Одним із шляхів вирішення даного питання є розробка технологій продукції підвищеної біологічної цінності.

Серед продуктів харчування у щоденному раціоні людини важливе місце належить пюре, пастам, соусам з плодово-ягідної сировини. Одним із шляхів підвищення біологічної цінності плодово-ягідних напівфабрикатів (пюре, пасти, соуси), є використання при їх виробництві сировини з високим вмістом біологічно-активних речовин, зокрема флавоноїдів. Перспективною вітчизняною сировиною з високим антиоксидантним та антиокислювальними властивостями є плоди сливи. Однак сезонність надходження плодів зумовлює використання їх у харчовому виробництві у вигляді продуктів переробки, серед яких особливо цінними є пюре.

*Аналіз останніх досліджень.* Протягом останніх років вагомий науковий та практичний внесок у технологію розробки напівфабрикатів з використанням плодово-ягідної сировини внесли

вітчизняні науковці Л. П. Малюк, Г. В. Дейниченко, О. О. Гринченко, Г. П. Хомич, Л. М. Тележенко та ін.

Асортимент пюре з плодово-ягідної сировини, що виготовляється харчовою промисловістю та закладами ресторанного господарства, досить широкий, як і їх призначення, склад, технологія виготовлення [1,2].

На підприємствах ресторанного господарства виготовляють фруктові і ягідні пюре, соуси – полуничний, малиновий, вишневий, чорносмородиновий, абрикосовий, яблучний та журавлинний [3,4].

Сучасний ринок пропонує нові альтернативні пюре промислового виробництва з використанням фруктової сировини – пасти-топінги, які виготовляються як вітчизняними, так і закордонними виробниками. Ця група напівфабрикатів-пюре призначена для морозива, кави, млинців, різних десертів та солодких страв. Характеризується низькою плинністю, за рахунок чого виникає можливість надання страві привабливого вигляду.

Ринок плодово-ягідних пюре закордонних виробників представлений компаніями «Tumbark» (Польща), «TOGE» (Чехія), «Fabbri» (Італія) [5] та інші.

Компанія «Spilva» (Латвія) займається виробництвом плодово-ягідних пюре. Брусничне пюре з яблуками використовують до солодких страв та до м'яса та птиці; пюре лимонне використовують як добавку до страв з риби та різноманітних салатів, а також в якості маринаду до м'яса, риби, птиці [6].

Всі пюре промислового виробництва мають подовжений термін зберігання завдяки використанню консервантів та теплової стерилізації, що негативно впливає на біологічну цінність готового продукту.

Незважаючи на те, що внутрішній ринок плодово-ягідних пюре за останні кілька років розширився за рахунок вітчизняного виробництва, у порівнянні з зовнішнім, він залишається досить незначним. Крім того, вимоги сучасного споживача щодо продуктів харчування дещо змінилися, він потребує не лише привабливу за зовнішнім виглядом, але й здорову їжу. Тому вітчизняними та закордонними науковцями розроблено нові види фруктових пюре з певними властивостями [7].

Серед важливих завдань, які ставлять перед собою науковці, слід виділити розробку нових технологій, що передбачають використання оптимальних режимів обробки сировини для максимально збереження її нативних властивостей; комбінування різноманітної сировини, якій притаманні специфічні властивості з метою їх взаємодоповнення та отримання продуктів з новими якісними показниками, що принципово відрізняються від існуючих.

*Формулювання мети статті (постановка завдання).* Основна мета статті полягає в дослідженні змін поліфенольних сполук плодів сливи під впливом технологічних факторів.

В роботі поставлені наступні завдання:

- вивчити зміни складу біологічно активних речовин пюре з плодів айви та сливи під впливом технологічних параметрів;
- обґрунтувати параметри та режими технологічного процесу виробництва напівфабрикату;
- розробити технологію виробництва напівфабрикату на основі айви та сливи.

*Основна частина.* Одним із джерел рослинної сировини для виробництва напівфабрикатів є плоди сливи, яка є однією з найбільш поширених плодових культур в Україні. Плодова слива має багато різновидів, але за смаковими якостями найбільш поширену популярність мають сорти «Угорка» та «Тернослив».

Плоди сливи мають важливе харчове і лікарське значення. З її плодів можна приготувати вітамінний сік, а також різноманітні дієтичні страви: джеми, варення, мармелад, пастилу, тощо. Плоди сливи можна застосувати як приправу до м'ясних страв з метою збагачення їх вітамінами, мікроелементами та іншими компонентами рослинного походження. У плодах сливи міститься 13...19% цукрів, в основному глюкоза і фруктоза; пектинові сполуки – 1,55...2,32%; органічні кислоти – 2,2...3,9%; дубильні й ароматні речовини – 0,15...0,86%; 90...205 мг % аскорбінової кислоти; 6,2 мг % заліза.

Вирішальне значення при розробці рецептури напівфабрикату було обґрунтування обраних компонентів. Тому на підставі проведених досліджень та переглянувши деякі види сировини, зваживши їх цілющі можливості і смакові якості, невисоку вартість та невибагливість вирощування, хімічний склад та функціональні властивості запропоновано використовувати в технології напівфабрикату, в якості пектиновмісного компонента – пюре айви.

Завдяки підвищеному вмісту біологічно активних речовин (поліфенолів, вітамінів, пектинових і мінеральних речовин) айву визнано цінним продуктом харчування людини. Серед інших плодів її, насамперед, відрізняє високий вміст пектинових речовин. Пектин вважається ефективним засобом під час лікування цукрового діабету, атеросклерозу, ожиріння та різних інтоксикацій. З технологічних позицій пектини використовуються як функціонально-технологічні інгредієнти, що володіють певними структуроутворювальними властивостями, які сприятимуть утворенню пінної структури.

Було досліджено склад біологічно активних речовин пюре з плодів сливи та айви та їх зміни під впливом технологічних параметрів. Масову частку катехинів визначали за допомогою методу, який базується на здатності катехинів утворювати забарвлені в

червоний колір сполуки з ваніліновим реактивом шляхом виміру оптичної щільності забарвленого розчину.

Масову частку флавонолів визначали за допомогою методу, який базується на здатності флавонолів утворювати забарвлені в жовтий колір комплекси з алюміній хлором та вимірюванні оптичної щільності забарвленого розчину. Вміст флавонолів визначали за клібровочним графіком, який побудовано на основі кверцетину. Наявність антоціанів досліджували при  $\lambda = 540$  нм. Вміст катехінов складає від 112 до 212 мг%, флавонолов 62,5-87 мг%.

Найбільш прийнятний спосіб попередньої обробки визначали шляхом порівняння властивостей вихідної сировини та модельних композицій за різних умов виробництва.

Беручи до уваги відомості про наявність обладнання та його технічні можливості, інспекцію і очищення, можливо виконувати на технологічних лініях з обробки коренеплодів. Шкірка айви неїстівна, її треба видаляти – це сприятиме зменшенню потемніння готового продукту. Подрібнені кубики айви бланширують водою за температури  $95 \dots 98^{\circ}\text{C}$  протягом  $(3 \dots 5) \cdot 60\text{с}$ , протирають на подвійній протиральній машині шнекового типу.

Подрібнення пюре відбувається до розміру часток  $(0,5 \dots 0,7) \cdot 10^{-3}$  м. Пюре є грубодисперсною масою, яка у своєму складі містить підвищену кількість структурних полісахаридів: целюлози, геміцелюлози, пектинових речовин. Нами були проведені дослідження, які дозволили знайти оптимальний підхід до покращення технологічних властивостей пюре шляхом його вологотермічної обробки. Унаслідок теплової обробки вміст целюлози, геміцелюлози і пектинових речовин у нерозчинному залишку знизився відповідно на 0,56%, 1,2%, 1,7%.

Таким чином, проведені дослідження довели, що найбільш прийнятну структуру продукту можливо досягти шляхом вологотермічної обробки пюре айви в гідромодулі 1:0,8...1:0,9, за температури  $(98 \dots 100)^{\circ}\text{C}$  протягом  $(23 \dots 25) \cdot 60\text{с}$ .

Набуття пюре, обробленого за таких теплових умов, м'якої консистенції, значною мірою обумовлене гідролізом пектинових речовин, що призводить до розрихлення структури продукту та збільшує його придатність для створення кулінарних виробів.

Раніше отримані результати досліджень процесу накопичення пектинових речовин айви було використано для обґрунтування раціональних режимів прогрівання пюре з кислим реагентом, які становлять: тривалість процесу –  $(17 \dots 19) \cdot 60\text{с}$ , температура –  $(90 \dots 95)^{\circ}\text{C}$ .

В таблиці 1 надані результати дослідження хімічного складу напівфабрикату на основі айви та сливи, отриманого згідно з розробленою технологічною схемою, в порівнянні з пюре айви.

Таблиця 1 – Хімічний склад пюре та напівфабрикату на основі айви та плодів сливи

Найменування показника		Од. вим.	Пюре з айви (контроль)	Напівфабрикат на основі айви та сливи
Вода		%	65,2±1,1	72,6±1,1
Білок		-//-	0,28±0,02	0,30±0,02
Жир		-//-	0,13±0,02	0,10±0,02
Вуглеводи	загальні	-//-	27,31±1,06	25,17±1,06
	моно- та дисахариди	-//-	18,3±0,6	25,2±0,6
Флавоноїди (загальний вміст), у тому числі:		мг/100г	97±21	875±84
- катехіни		-//-	62±17	130±27
- антоціани		-//-	-	230±25
- лейкоантоціани		-//-	-	320±27
- флавоноли		-//-	25,0±4,1	75,4±4,7
Клітковина		%	0,80±0,04	0,50±0,03
Пектинові речовини		-//-	2,04±0,03	1,28±0,04
Органічні кислоти		-//-	0,83±0,04	0,94 ±0,04
Аскорбінова кислота		мг в 100г	23,7±0,8	25,9±0,7
Мінеральні речовини	Cu	мг %,	5,72±0,06	2,17±0,04
	Fe	-//-	243,2±6,2	244,8±6,4
	Zn	-//-	60,11±1,12	42,10±1,12
	Mn	-//-	206,4±4,2	115,1±4,5
	Ca	-//-	10680,2±312,8	11460,4±270,2
	Mo	-//-	9,39±0,07	7,92±0,07
	Co	-//-	0,063±0,006	0,078±0,006
	Cr	-//-	0,56±0,03	0,89±0,03
Зольні речовини		%	0,30±0,02	0,30±0,02
Енергетична цінність		Ккал/100г	92,9	90,7

Аналіз даних, наведених в таблиці 1, свідчить, що напівфабрикат на основі айви та сливи відрізняється більш високою харчовою цінністю, корегується вуглеводний склад продукту у бік накопичення легкозасвоюваних моносахаридів. Пюре сливи збагачує продукт біологічно активними речовинами, зростання загального вмісту флавоноїдів становить 875±84 мг/100г, що робить напівфабрикат більш цінним у харчовому та біологічному плані.

Визначення органолептичних показників якості продуктів проводили шляхом розробки шкали сенсорної оцінки, яку будували графічно на кругових органолептичних профілях із застосуванням 25 окремих дескрипторів. Було встановлено, що найбільш значущими органолептичними показниками якості є консистенція, натуральність, виваженість та чистота кольору, запаху і смаку.

*Висновки.* Таким чином розроблена інноваційна технологія напівфабрикату на основі айви та сливи, визначено вміст біологічно-активних речовин та їх зміни під впливом технологічних факторів; встановленні раціональні режими обробки з метою надання продукту технологічних властивостей для подальшого використання. Перспективи подальших досліджень у даному напрямку є вивчення змін мікробіологічних показників якості напівфабрикату з айви та сливи.

#### Література:

1. *Капрельяни Л. В., Йоргачова К. Г.* Функціональні продукти: монографія. Одеса: Друк, 2003. 312 с.
2. *Пронина Г. М., Васильева Т. И., Бибилашвили М. А.* Технология сладких блюд из плодовых паст и пюре // Проблемы индустриализации питания страны: тезисы докл. 2-й Всесоюз. науч. конф. Харьков, 2013. С. 142-143.
3. *Шевченко О. В.* Технологія солодких страв і соусів із вітапектином та фітосорбентом: дис... канд. техн. наук: 05.18.16. Київ, 2002. 192 с.
4. Спосіб отримання пасти з бузини: пат. 26753 Україна: МПК А 23 1/39 (2006). № 200703973; заявл. 10.04.2007; опубл. 10.10.2007, Бюл. № 16.
5. Пюре Geo Collection: Виставка RU-EXPO.
6. *Малюк Л. П.* Теоретическое и экспериментальное обоснование технологии полуфабрикатов многофункционального назначения из растительного сырья: дис... докт. техн. наук: 05.18.16. Харьков, 1995. 316 с.
7. *Гнищевич В. А., Васильева О. О.* Нова технологія виробництва плодово-овочевого пюре з використанням топінамбура. Харків: ХДУХТ, 2009. С. 47-50.

## **ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУФАБРИКАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕКТИНОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ**

Васильева Е. А.

**Аннотація** – в статті представлені результати аналізу використання плодів айви і сливи в інноваційній

**технологии производства полуфабриката. Исследован полифенольный состав полуфабриката из айвы и сливы и влияние технологических параметров на изменение состава биологически активных величин.**

**Обоснованы технологические параметры производства полуфабриката с максимальным сохранением биологически активных величин.**

## **INNOVATIVE TECHNOLOGY OF SEMI-FINISHED PRODUCTS WITH THE USE OF PECTIN-CONTAINING RAW MATERIALS**

O. Vasileva

### *Summary*

**Among the foods in the daily human diet, the important place belongs to mashed potatoes, pasta, sauces from fruit and berry raw materials. One of the sources of vegetable raw materials for the production of semi-finished products is the fruit of plum and quince. The article describes the composition of biologically active substances of plum fruit. The technological parameters of the production of semi-finished products are determined.**

**Carried out studies have shown that the most accepted structure of the product can be achieved through the wetheat treatment of puree 1:0,8...1:0,9, T (98...100)<sup>0</sup>C, τ (23...25)60с.**

**The semi-finished product based on quince and plum has a higher nutritional value, the carbohydrate composition of the product is adjusted in the direction of the accumulation of easily digestible monosaccharides. Plum puree enriches the product with biologically active substances, the growth of the total content of flavonoids is 875 ±84 mg / 100 g, making the semifinished product more valuable in the nutritional and biological terms.**

**Thus, an innovative technology of semi-finished products based on quince and plum was developed, the content of biologically active substances and their changes under the influence of technological factors were determined; rational processing modes were established in order to provide the product with technological properties for further use. Prospects for further research in this area is the study of changes in microbiological indicators of quality of semi-finished products from quince and plum.**

**Definition of organoleptic indicators of product quality was carried out by developing a sensory assessment scale.**



УДК 664.64

## ТЕХНОЛОГІЯ ЛАВАШУ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ

Демічковська М. П., к.т.н.

Київський національний торговельно-економічний університет

Тел.(097)570-61-94

**Анотація** – у статті обґрунтовано використання борошна з кіноа та борошна з насіння чіа в технології лавашу. На основі органолептичної оцінки та технологічних відпрацювань розроблених модельних тістових композицій визначено раціональні співвідношення пшеничного борошна, борошна з кіноа та борошна з насіння чіа. Розроблено технологію та досліджено показники якості лавашу з підвищеним вмістом білків, харчових волокон, поліненасичених жирних кислот, мінералів та вітамінів.

**Ключові слова** – хлібулочні борошняні вироби, лаваш, борошно з кіноа, борошно з насіння чіа, модельні тістові композиції.

*Постановка проблеми.* Історичні та культурні особливості розвитку країн Кавказу зумовлюють значні обсяги споживання населенням хлібобулочних та борошняних виробів, зокрема лавашу. Лаваш був і залишається одним з основних продуктів харчування пересічного жителя країн Кавказу. Він забезпечує більше 50% добової потреби в енергії і до 75% потреби в рослинному білку.

В останні роки спостерігається потреба зниження рівня споживання пшеничного борошна та підвищення біологічної цінності хлібобулочних та борошняних виробів для покращення здоров'я людини із використанням альтернативних видів борошна: житнього, гречаного, рисового, мигдального тощо [1].

Основними складовими класичної рецептури лаваша є борошно пшеничне вищого ґатунку, закваска, вода та сіль. Борошно вищого ґатунку, яке є основним складником, на думку дієтологів спричиняє захворювання шлунково-кишкового тракту, розвиток діабету та ожиріння, що пояснюється бідним хімічним складом, незбалансованістю основних поживних речовин – підвищеним вмістом вуглеводів, неповноцінністю амінокислотного складу білків. Отже, він є недостатньо конкурентоспроможним на ринку продуктів

для здорового харчування. Тому актуальним є розроблення технології лавашу з використанням борошна з кіноа та борошна з насіння чіа.

*Аналіз останніх досліджень.* Проблемі підвищення якості хлібобулочних виробів та використання різних видів борошна присвячені праці багатьох вчених. Дослідження, проведені в Національному університеті харчових технологій (НУХТ) показали, що додавання до борошна 1,0% сухої пшеничної клейковини збільшує, у ньому кількість клейковини на 1,6-2,0%, позитивно впливає на силу борошна, покращується об'єм, пористість, формостійкість хліба, випеченого з цього борошна. Вченими розроблено технологію хлібобулочних виробів з використанням вівсяного борошна, що збалансоване за амінокислотним складом, багате на вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна та дозволяє отримати готові вироби зі зниженою енергетичною цінністю, тому рекомендується для дитячого та лікувально-профілактичного харчування. [2].

Науковцями Харківського державного університету харчування та торгівлі (ХДУХТ) встановлено доцільність додавання 1 % добавки йодобілкової від маси борошна до складу хлібобулочних виробів, що забезпечує біля 50 % добової потреби людини у йоді при вживанні порційної кількості розробленого виробу. Відомі способи виготовлення пшеничного хліба з додаванням тритикалевого борошна в кількості 20...25% , його сумішей із борошном бобових, нуту та тритикалевих висівок [3,4].

Проте тритикалеве борошно обмежено застосовується у виробництві хліба тому, що має нижчі хлібопекарські властивості порівняно з пшеничним борошном [5–9].

Використання у технології хліба сочевиці у кількості 5...8% до маси борошна приводить до підвищення в ньому вмісту білка, вітамінів групи В, фолатів, заліза [10].

Проведено багато досліджень та розроблено сучасні технології хлібобулочних виробів з використанням різних видів сировини. Проте, аналіз літературних джерел свідчить про перспективність розробки технології хлібобулочних виробів з використанням борошна з кіноа та борошна з насіння чіа з метою створення конкурентноспроможної харчової продукції.

*Формування цілей.* Метою статті є обґрунтування та розроблення технології лавашу з використанням борошна з кіноа та борошна з насіння чіа.

Відповідно до мети досліджень визначено наступні завдання: провести теоретичні дослідження на підставі аналізу наукових і патентних джерел щодо можливості використання борошна з кіноа та борошна з насіння чіа у технології лавашу; науково обґрунтувати та розробити технологію лавашу підвищеної харчової цінності;

дослідити вплив борошна з кіноа та борошна з насіння чіа на органолептичні показники модельних тістових композицій лавашу; дослідити харчову цінність лавашу.

*Основна частина.* Складно знайти більш відомий та стародавній хліб, а ніж лаваш з Кавказу, котрий готується в національній печі під назвою “тандир”. Навіть назва в перекладі зі стародавньої вірменської мови “ла-ваш” перекладається як “смачна їжа”. З давніх часів шанується лаваш, його використовували у сімейних обрядах, де він символізував взаєморозуміння та процвітання. Зовнішній вигляд лаваша за тисячоліття не змінився. Він являє собою тонкий овальний, круглий або прямокутний млинець діаметром 40-50 см. За традиційною технологією основною сировиною для приготування лавашу є пшеничне борошно.

Одним з найпопулярніших на сьогодні заміників пшеничного борошна є борошно з плодів кіноа (лат. *Chenopodium quinoa*), найкориснішого зі злаків, хоча насправді плоди цієї рослини вважаються фруктами. Вчені відносять кіноа до псевдо зернових культур сімейства амарантових, що широко використовується в кулінарії у вигляді крупи, або борошна, або олії, або пророщених паростків.

Кіноа отримала визнання завдяки своїм смаковим і поживним якостям. Перш за все, користь борошна з кіноа для здоров'я людини обумовлена багатим хімічним складом: великим вмістом білків, харчових волокон, вітамінів групи А, В, Е, С, а також мінеральних речовин.

Плоди кіноа є джерелом рослинного білка, необхідного, в першу чергу, дітям, спортсменам, вагітним і вегетаріанцям. В середньому в сирих плодах кіноа 16,2% білка, а в деяких сортах більше 20% (для порівняння: 11-14% в пшениці, 3,5% в кукурудзі, 7,5% в рисі, 9,9% в просі). Борошно з кіноа багате на лізин – амінокислоту, яка допомагає засвоювати кальцій і сприяє швидкому загоєнню тканин. Дієтологи вважають, що для борошна з кіноа немає рівних серед борошна з інших злаків за кількістю мінеральних речовин (в мг/ 100 г): калію (172 мг), магнію (64 мг), заліза (1,49 мг – вдвічі перевершує пшеницю), кальцію (17 мг), цинку (1,09мг). Кіноа, крім того, багата на фосфор (152 мг) – в три рази більше, ніж у рисі найвищої якості і не поступається багатьом видам риби.

У борошні з кіноа більше альфа-токоферолу, клітковини, рибофлавіну, фолієвої кислоти і комплексних вуглеводів, ніж у пшениці, рисі та ячмені. Крім цього, цей продукт багатий на фітинову кислоту, яка зменшує рівень холестерину і запобігає розвитку онкологічних захворювань. Важливо відзначити, що борошно з кіноа не містить глютен – тому кіноа можна вживати людям, що страждають на целиацію.

Одним з нетрадиційних видів сировини, яка використовується у технології хлібобулочних виробів – це насіння чіа (борошно з насіння чіа). Чіа, або іспанська шавлія, – однорічна трава, батьківщиною якої вважаються Центральна Америка і Мексика. Ще за часів ацтеків вважалося, що насіння цієї цілющої рослини здатні додати сил і енергії, підвищити витривалість. Насіння чіа використовується як джерело протеїну, жирних поліненасичених кислот, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин. До його складу входить: білок - 20% , поліненасичені жирні кислоти 34% і клітковина - 25%, антиоксиданти, вітаміни групи В, аскорбінова кислота, вітаміни РР, А (каротин), К; мінеральні речовини (кальцій, фосфор, магній, залізо, натрій, селен, мідь, калій, цинк, марганець). В насіннях чіа калію більше, ніж в бананах, заліза, ніж у шпинаті, кальцію, ніж у молоці.

При створенні модельних тістових композицій лаваша з використанням борошна з кіноа та борошно з насіння чіа враховували органолептичні характеристики вихідної сировини. Контролем слугував лаваш «Вірменський» виготовлений за традиційною технологією.

Борошно з кіноа та борошно з насіння чіа має незвичайний горіховий смак і колір від білого до темно коричневого. З борошна з світлих сортів кіноа та борошна з насіння чіа випікають борошняні вироби, які виходять надзвичайно ароматними, дуже смачними, корисними, мають специфічне світло коричневе забарвлення. Тому використання борошна з кіноа та борошна з насіння чіа без суттєвого впливу на органолептичні показники є можливим в технології приготування лаваша.

Для визначення раціональної кількості борошна з кіноа та борошна з насіння чіа в технології лаваша «Оздоровчий» проведено технологічне відпрацювання модельних тістових композицій (табл.1).

Досліджено органолептичні показники модельних тістових композицій напівфабрикату для лаваша «Оздоровчий». Відповідно до результатів органолептичної оцінки модельних тістових композицій напівфабрикату для лаваша «Оздоровчий» визначено, що контрольний зразок отримав 4,8 бали. Встановлено, що при додаванні 30 % борошна з кіноа та борошна з насіння чіа (дослід №1) спостерігається покращення показників органолептичної оцінки лаваша «Оздоровчий» (5,0 балів). Це пояснюється м'яким приємним горіховим ароматом, притаманним борошну з кіноа та борошну з насіння чіа, та незвичним смаком і пористою, пухкою консистенцією готового хлібобулочного виробу (табл. 2).

Таблиця 1 – Модельні тістові композиції напівфабрикату для лаваша «Оздоровчий»

Сировина, г	Лаваш «Вірмен- ський» (контроль)	Дослід 1 (70%:30%) *	Дослід 2 (60%:40%) *	Дослід 3 (50%:50%) *	Дослід 4 (60%:40%) *
Борошно пшеничне	450	315	270	225	180
Закваска	50	50	50	50	50
Борошно з кіноа	-	75	90	115	135
Борошно з чіа		60	90	110	135
Разом:	500	500	500	500	500
Вода	150	150	150	150	150
Сіль	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Вихід готового напівфабри- кату	1000	1000	1000	1000	1000

\* – відсоткове співвідношення пшеничного борошна та борошна з кіноа та борошна з насіння чіа.

Таблиця 2 – Органолептичні показники напівфабрикату для лаваша «Оздоровчий»

	Зовнішній вигляд	Смак	Запах	Колір	Консистенція	Середня оцінка
Контроль	5,0	4,6	4,7	5,0	5,0	4,8
Дослід 1	4,9	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Дослід 2	4,9	4,9	4,8	5,0	4,9	4,9
Дослід 3	4,8	4,8	4,7	4,9	4,8	4,8
Дослід 4	4,6	4,6	4,6	4,9	4,7	4,6

При збільшенні частки борошна з кіноа та борошна з насіння чіа в рецептурі, спостерігається суттєве погіршення смакових та ароматичних властивостей лаваша: з'являється концентрований горіховий аромат та неприємний післясмак. За результатами органолептичної оцінки визначено раціональне співвідношення борошна пшеничного вищого ґатунку, борошна з кіноа та борошна з насіння чіа в технології лаваша «Оздоровчий» еквівалентне 70:30.

Розроблено технологічну схему технології лаваша «Оздоровчий» (рис.1).

В результаті порівняння хімічного складу контрольного та дослідного зразків (табл.3) встановлено, що харчова цінність лаваша «Оздоровчий» перевищує контрольний зразок за такими показниками: вміст білків на 11,13 %, харчових волокон – на 36,86 %, вміст вітаміну А зріс у 15 разів, а вітаміну В<sub>2</sub> у 2 рази, вітаміну В<sub>6</sub> у 6 разів, вітаміну В<sub>9</sub> у 24 рази, мінеральних речовин калію на 101,51 %, цинку на – 418,50 %, в той час як вміст крохмалю зменшився на майже 28%

Як видно з табл. 3 споживання 100 г лавашу «Оригінальний» задоволення добову потребу у вітаміні А – на 15,23 %, вітаміні В<sub>6</sub> – на 9,84%, вітаміні В<sub>1</sub> – на 6,81%, вітаміні В<sub>9</sub> – на 6,21 %, вітаміні Е 3,29 %, мінеральних речовинах магнію на 7,98 %, фосфору на 8,88%.

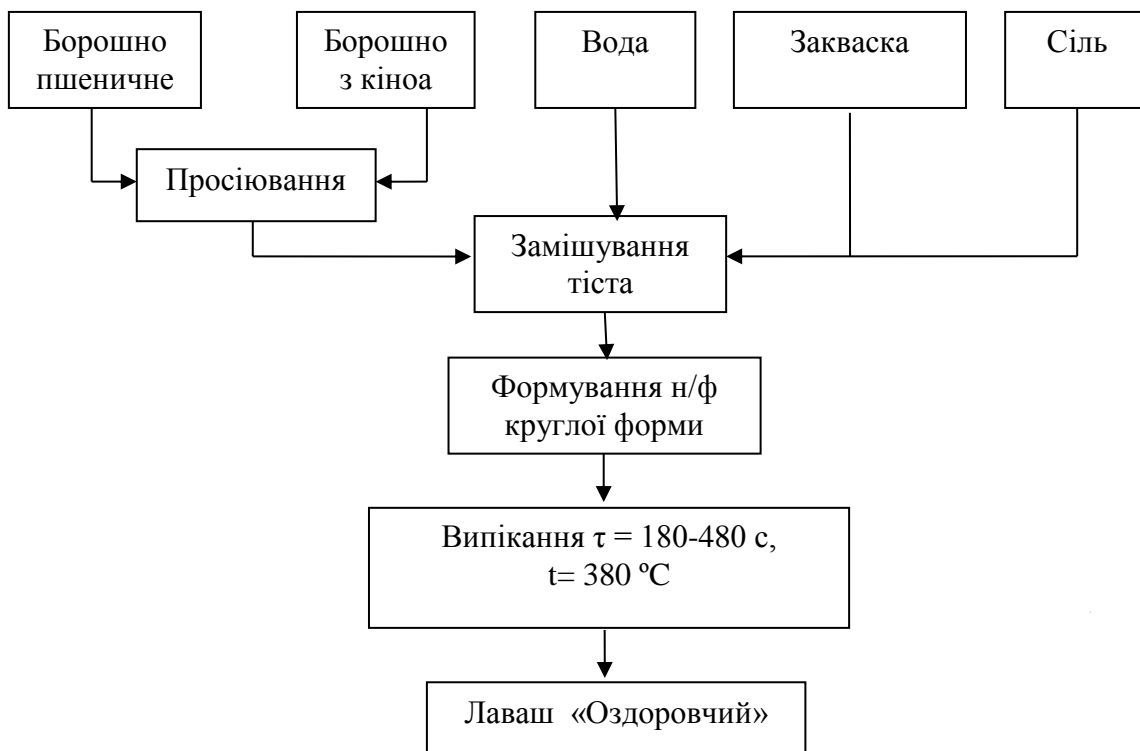


Рис. 1. Технологічна схема лавашу «Оздоровчий».

*Висновок.* Оскільки останнім часом все більшої популярності набуває дотримання принципів здорового харчування, включення до раціону лавашу «Оздоровчий», який є продуктом багатим на білки, поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини, значною мірою може збагатити харчовий раціон та розширити асортимент хлібобулочних виробів.

Таблиця 3 – Поживна цінність лаваша «Оздоровчий»

Показники	Контроль	Дослід	Різниця, %	Добова потреба	Забезпечення добової потреби, %
Білки, г	4,64	5,15	11,13	75,00	6,87
Жири, г	0,55	1,17	135,55	80,00	1,47
Вуглеводи, г	31,77	29,96	-5,71	300,00	9,98
Крохмаль, г	30,92	22,26	-28,00		
Харчові волокна, г	1,58	2,16	36,86	25,00	8,62
Вода, г	5,93	5,93	0,00	2400,00	0,23
Зола, г	1,72	2,08	20,94	20,94	10,41
Макроелементи					
Калій, мг	55,04	110,90	101,51	3500,00	3,16
Кальцій, мг	13,62	16,43	20,63	1000,00	1,64
Магній, мг	7,53	31,90	323,63	400,00	7,98
Натрій, мг	582,00	465,47	-20,02	2400,00	0,16
Фосфор, мг	38,70	88,79	296,76	1000,00	8,88
Мікроелементи					
Залізо, мкг	0,58	1,03	76,48	150,00	0,69
Цинк, мг	0,01	418,50	418,50	15000,00	2,79
Вітаміни					
Вітамін А (ретинол), мг	0,01	0,15	1500,00	0,90	15,23
Вітамін В <sub>1</sub> (тіамін), мг	0,08	0,10	433,53	1,50	6,81
Вітамін В <sub>2</sub> (рибофлавін), мг	0,02	0,06	208,50	1,80	3,09
Вітамін В <sub>4</sub> (холін), мг	0,01	9,48	948,00	750,00	1,27
Вітамін В <sub>6</sub> (піридоксин), мг	0,01	0,06	600,00	2,00	9,84
Вітамін В <sub>9</sub> (фолієва кислота), мкг	0,01	24,84	2484,00	400,00	6,21
Вітамін Е (токоферол), мг	0,01	0,33	8,93	10,00	3,29
Вітамін РР (ніацін), мг	0,54	0,71	31,00	20,00	3,54
Енергетична цінність, ккал	184,88	175,04	-5,32	450,00	38,90

Отже, розроблена технологія хлібобулочного виробу з додаванням борошна з кіноа та борошно з насіння чіа може бути рекомендована всім верствам населення України в межах фізіологічних норм замість їх традиційних аналогів.

#### Література:

1. Технологія продуктів харчування функціонального призначення монографія / А. А. Мазаракі та ін.; за ред. М. І. Пересічного. 2-ге вид., переробл. та допов. Київ, 2012. 1116 с.

2. Хатко З. Пшеничний хлеб 1-го сорта с добавлением овсяной муки и пектина // Хлебопекарная и кондитерская промышленность Украины. 2007. № 11. С. 43-46.

3. Гонзикова О. П., Кастрова Л. И. Новые виды хлеба с использованием нетрадиционных компонентов // Современные проблемы технического и технологического хранения и переработки зерна: материалы Республ. науч.-практ. конф. Барнаул, 1997. С. 39-42.

4. Malaotra K., Kawatra B. L. Nutritive value of triticale products // J. Res. Punjab Agr. Univ. 1990. Vol. 27, № 4. P. 703-710.

5. Тертычная Т. Н. Теоретические и практические аспекты использования тритикале в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук : 05.18.01. Москва, 2010. 36 с.

6. Pat. 2808420 Fran: МПК7 А 21Д 2/36, А 21 Д 13/04. Farine composee destine a l'elaboration produits alimentaires en particulier de boulangerie et / 04 patisserie / Picart Christian. – 09.11.2011. 96

7. Коновалова Ю. Комплексная оценка качества хлеба из зерна пшеницы и тритикале с использованием порошка крапивы, шиповника и «Флавоцена» // Хлебопродукты. 2010. № 10. С. 56–57.

8. Технологічні властивості зерна, борошна і тіста : монографія / О. М. Сафонова та ін. Харків, 2012. 250 с.

9. Технології хлібобулочних виробів із продуктами переробки зародків пшениці : монографія / С. Г. Олійник та ін. Харків : ХДУХТ, 2014. 108 с.

10. Васнева И., Бакуменко О. Чечевица – ценный продукт функционального питания // Хлебопродукты. 2010. № 11. С. 39–40.

11. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / И. М. Скурихин и др.; под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. Москва: ДеЛипринт, 2002. 236 с.

12. КИНОА. Полезные свойства крупы. Как готовить киноа. URL: <http://znaharka.com.ua/kinoa-poleznye-svoystva-krupy-kak-gotovit-kinoa/> (дата звернення: 1.01.2018).

13. Насіння chia: що це таке. URL: <http://osobista.in.ua/nasinnya-chia-korysni-vlastyivosti-i-protypokazannya-sklad-zastosuvannya.html> (дата звернення: 1.01.2018).

## ТЕХНОЛОГИЯ ЛАВАША С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ

Демичковская Н. П.

**Аннотация** – в статье обосновано использование муки с киноа и муки из семян chia в технологии лаваша. На основе органолептической оценки и технологических отработок разработанных модельных тестовых композиций определены рациональные соотношения пшеничной муки, муки из киноа и муки из семян chia. Разработана технология и исследованы показатели качества лаваша с повышенным содержанием белков, пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот, минералов и витаминов.



## TECHNOLOGY LAVASH USING UNCONVENTIONAL RAW MATERIALS

N. Demychkovskaya

### *Summary*

The article formulated the problem and defined the main directions of its solution, with reference to the achievements of domestic and foreign scientists, the connection with important tasks concerning the improvement of the quality of bakery products and the use of different types of flour; the purpose and tasks of the conducted researches are formulated, the object and object of research are determined. According to the goal, the following tasks were formulated: to conduct theoretical research on the basis of the analysis of scientific and patent sources on the possibility of using flour from kinoa and chia seeds flour in lavash technology; to scientifically substantiate and develop the technology of high quality lavash; to investigate the influence of flour from kinoa and chia seed flour on the organoleptic characteristics of model pesto compositions; to explore the nutritional value of pita bread.

The article substantiates the use of flour from kinoa and chia seed flour in lavash technology. On the basis of organoleptic evaluation and technological treatment of developed model test compositions, rational ratios of wheat flour, flour from kinoa and flour from chia seeds were determined. The technology developed and investigated the quality of lavash with high content of proteins, food fibers, polyunsaturated fatty acids, minerals and vitamins, can greatly enrich the diet and expand the range of baked goods.

The developed technology of the bakery with the addition of flour from kinoa and flour from chia seeds can be recommended to all strata of the population of Ukraine within the limits of physiological norms instead of their traditional counterparts.

УДК 663.81

## **ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ФРУКТОВО-ОВОЧЕВИХ ГРАНУЛ В СИСТЕМІ НАТРІЮ АЛЬГІНАТ-КАЛЬЦІЮ ФОСФАТ**

Калина В. С., к.т.н.

Тарабара М. В., магістр\*

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Тел. (056) 713-51-46

**Анотація** – у статті наведено гелеутворюючі властивості альгінату натрію та процес утворення структури гелю в розчинах альгінатів. Встановлено оптимальні рецептурні співвідношення інгредієнтів та розроблено технологію виробництва гранульованих напівфабрикатів у системі натрію альгінат-трикальцію фосфат з використанням сезонної плодово-ягідної та овочевої сировини – соків. Визначено органолептичні показники якості альгінатних гранул на основі грушевого, морквяного та бурякового соків.

**Ключові слова** – фруктово-овочеві гранули, система натрію альгінат-трикальцію фосфат, гранулювання.

*Постановка проблеми.* Сьогодні одним із пріоритетів виробництва харчових продуктів є покращення структури харчування населення за рахунок збільшення споживання продуктів з високим вмістом вітамінів, особливо у зимовий період часу. Таке фізіологічне підґрунтя ставить перед науковцями практичні задачі щодо створення нових технологій продукції, яка дозволить раціоналізувати харчування населення та зробити його більш повноцінним.

Одержання гранульованих напівфабрикатів на основі натрію альгінату з використанням сезонної фруктово-овочевої сировини може знайти широке застосування в харчовій технології та кулінарії. В якості структуроутворювача використовують розчин альгінату натрію, екструзія якого до спеціально розробленого формуючого середовища дозволяє одержувати гранули діаметром 2...9 мм.

У зв'язку з вищевикладеним розробка нових технологій гранулювання з використанням альгінату натрію є актуальним та своєчасним завданням, вирішення якого дозволить: створити технології гранульованих продуктів з новими споживними властивостями; розширити галузь знань у створенні структурованих

---

© Калина В. С., Тарабара М. В.

\*Науковий керівник – к.т.н., доц. Калина В. С.

DOI: 10.31388/2078-0877-19-1-226-231

продуктів харчування; розширити асортимент кулінарної продукції закладів ресторанного господарства.

*Аналіз останніх досліджень.* Значний внесок у вирішення питань створення технологій капсульованих та гранульованих продуктів надали дослідження Пивоварова П. П., Грінченко О. А., Ліпатової І. М., Упатової О. І., Журавко О. С., Луневи С. Ю., Федорова Н. Б. та ін.

Альгінат натрію – це природний гідрофільний колоїд, одержаний із коричневих водоростей роду *Laminaria* і *Macrocectis*. Здатність альгінатів формувати однорідні розчини з різними властивостями, створювати стійкі до нагрівання й охолодження гелі робить цю речовину ефективною у виробництві різної продукції [1].

Споживання альгінатів покращує здоров'я людини шляхом зменшення швидкості розщеплення їжі в кишечнику, позитивного впливу на його мікрофлору, поліпшенням бар'єрної функції слизової оболонки кишечника. Альгінат відноситься до розчинних харчових волокон, у результаті його засвоєння зменшується рівень глюкози й холестеролу крові. Крім того, споживання альгінатів надає відчуття насиченості і таким чином зменшує почуття голоду. Також сприяє виведенню радіонуклідів Sr й Cs із організму та зменшенню рівню Na, що зумовлює зниження артеріального тиску. Унікальною властивістю альгінатів є їх здатність утворювати термостабільні драглі, що утворюються за кімнатної температури внаслідок взаємодії  $Ca^{2+}$  й натрію альгінат у кислому середовищі [2].

Утворення структури гелю в розчинах альгінатів відбувається за участі іонів кальцію шляхом взаємодії їх молекул між собою в зонах кристалічності. У зв'язку з цим гелеутворююча здатність і міцність гелів безпосередньо пов'язані з кількістю і довжиною зон кристалічності. Формування впорядкованої структури відбувається за рахунок створення зон асоціацій між окремими ланцюгами макромолекул полісахариду. Завдяки іонотропному механізму формування альгінових гелів вони характеризуються термостабільними властивостями [3].

Досвід використання альгінату натрію в Україні заключається в реалізації новітніх технологій одержання імітованої ікри осетрових та лососевих порід риб, а також реструктурованих харчових продуктів із дині, грибів і т.і. [1, 4, 5]. Нами попередньо розроблено технологію гранульованих продуктів з використанням дистильованої води і експериментально встановлено стабільні співвідношення рецептурних компонентів [6].

*Формулювання цілей статті.* Метою нашого дослідження є розробка технології гранульованих напівфабрикатів у системі натрію альгінат – трикальцію фосфат з використанням сезонної плодово-ягідної та овочевої сировини (соків), які можуть знайти широке

застосування в технології кулінарної продукції. Створення гранульованих продуктів дозволить суттєво розширити асортимент десертної продукції та збільшити її харчову цінність.

*Основна частина.* Експериментальні дослідження проводили у науково-дослідній лабораторії інженерно-технологічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Технологія виробництва гранул полягає в екструзії суспензії кальцію фосфат в розчині альгінату натрію, фруктово-овочевому соку та цукру до приймаючого середовища, яке містить лимонну кислоту, кальцію лактат, воду та цукор. На основі проведених досліджень встановлено оптимальне співвідношення основних рецептурних інгредієнтів, що представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Співвідношення компонентів у системі «натрію альгінат – кальцію фосфат – кальцію лактат – лимонна кислота»

Розчин для екструзії				Приймаючий розчин			
AlgNa, %	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> , %	Цукор, %	Сік, %	Лактат кальцію, %	Лимона кислота, %	Цукор, %	Вода, %
1,0	0,6	20	78,6	0,4	0,44	20	78,95

У дослідях використовували механізм внутрішнього структурування. Механізм внутрішнього структурування складний та проходить у декілька етапів. Перший етап – це утворення поверхневого шару гранули за рахунок взаємодії натрію альгінату з вільними катіонами кальцію, джерелом яких є кальцій лактат. На цьому етапі гель утворюється тільки у поверхневих шарах, а в середині капсули знаходиться суспензія кальцію фосфату в розчині натрію альгінату, що досі не прореагував. На цьому етапі проходить формоутворення продукту, у даному випадку гранули.

Другий етап гелеутворення проходить досить повільно, тому що він базується на властивостях дифузії. Поверхневий шар капсули, що був одержаний на першому етапі, не є суцільним, гель має отвори невеликих розмірів для того, щоб молекули лимонної кислоти могли дифундувати у внутрішнє середовище системи.

Дифундуючи, лимонна кислота реагує з суспензією кальцію фосфату, що знаходиться в розчині альгінату натрію. Кальцій фосфат стає джерелом необхідних іонів кальцію для утворення гелю альгінату натрію. Починається процес гелеутворення, який іде не від поверхні гранули, як при зовнішньому структуруванні, а навпаки. Цей процес можна візуально спостерігати за зміною кольору. У кінці другого етапу система представляє собою не капсули, а гранули [3].

Нами розроблено 3 види гранул: на основі морквяного (рис. 1), бурякового (рис. 2) та грушевого соків (рис. 3) та визначено їх якість за органолептичними показниками, що представлено в таблиці 2.



Рис. 1. Альгінатні гранули на основі морквяного соку.



Рис. 2. Альгінатні гранули на основі бурякового соку.



Рис. 3. Альгінатні гранули на основі грушевого соку.

Таблиця 2 – Органолептичні показники альгінатних гранул на основі фруктових-овочевих

Найменування показника	Характеристика продукту
Зовнішній вигляд	Поверхня рівна, без деформацій, гранули однакової форми
Колір	Колір гранул залежить від кольору соку на основі якого виготовлені: грушеві гранули – майже прозорі; морквяні гранули – помаранчеві; бурякові гранули – темно-червоні
Консистенція	Гранули легко відділяються одна від одної. Мають еластичну, пружну та однорідну консистенцію
Смак і запах	Смак приємний, солодкий, з вираженим ароматом соку, без сторонніх присмаку та запаху

З даних таблиці можна зробити висновок, що досліджувані зразки відповідають вимогам до харчових продуктів.

В процесі зберігання гранул на другий день на їх поверхні з'являються крапельки рідини, утворюючи суцільну рідку фазу. Відбувається розділення студню на дві фази – дисперсійну і дисперсну. Подібний мимовільно виникаючий процес одержав назву синерезису. Рідка фаза, що виділяється при синерезисі, є нечистим розчинником, а дуже розбавленим розчином.

При синерезисі внаслідок збільшення числа контактів частинок дисперсної фази спостерігається зміцнення гелю (гранул) з одночасним підвищенням його еластичності і пружності. При цьому відбувається стягання структурної сітки гелю, внаслідок чого гель вичавлює з себе значну частину іммобілізованої рідини і зменшується в об'ємі. Швидкість синерезису колоїдів різна. Вона зростає з підвищенням температури і збільшенням концентрації.

*Висновки.* Так як процес синерезису є незворотнім, розроблені фруктово-овочеві гранули на основі альгінату натрію не можуть зберігатися тривалий час. Рекомендовано використовувати їх одразу після приготування як самостійний продукт або для прикрашення страв.

#### Література:

1. *Пестина А. А.* Технологія реструктуризованого полуфабриката из дыни : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16. Харків, 2009. 177 с.

2. Альгінати в харчових технологіях / *М. О. Полумбрик та ін.* // Харчова промисловість. 2014. № 15. С. 6-12.

3. *Пивоваров П. П., Пивоваров Є. П., Ключко В. О.* Вивчення механізму внутрішнього структурування для створення нових гранульованих продуктів // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2010. Вип. 2(12). С. 3–11.

4. *Гринченко Н. Г.* Технологія реструктурованих напівфабрикатів на основі рибної сировини: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16. Харків, 2007. 171 с.

5. *Рябець О. Ю.* Технологія аналогу ікри чорної з використанням альгінату натрію: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16. Харків, 2008. 178 с.

6. *Пивоваров Є. П., Гудковська А. А., Калина В. С.* Вивчення властивостей системи натрію альгінат-кальцію цитрат в умовах створення гранульованих продуктів на основі плодово-ягідної сировини // Харчова наука і технологія. Одеса, 2010. Вип. 1. С. 62–63.

## **ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФРУКТОВО-ОВОЩНЫХ ГРАНУЛ В СИСТЕМЕ НАТРИЙ АЛЬГИНАТ-КАЛЬЦИЙ ФОСФАТ**

Калина В. С., Тарабара М. В.

*Аннотация* – в статье приведены гелеобразующие свойства альгината натрия и процесс образования структуры геля в растворах альгинатов. Установлены оптимальные рецептурные соотношения ингредиентов и разработана технология производства гранулированных полуфабрикатов в системе натрий альгинат-трикальций фосфат с использованием сезонного плодово-ягодного и овощного сырья – соков. Определено органолептические показатели качества альгинатных гранул на основе грушевого, морковного и свекольного соков.

## **JUSTIFICATION OF TECHNOLOGY OF MANUFACTURE FRUIT-VEGETABLE GRANULES IN THE SYSTEM SODIUM ALGINAT-CALCIUM PHOSPHATE**

V. Kalyna, M. Tarabara

### *Summary*

The article presents the gel-forming properties of sodium alginate and the process of formation of the gel structure in alginate solutions. The optimal recipe ratios of ingredients have been established and the production technology of granulated semi-finished products in the sodium alginate-tricalcium phosphate system has been developed using seasonal fruit and vegetable and vegetable raw materials - juices. Determined the organoleptic quality indicators of alginate granules based on pear, carrot and beet juice.

The experiments used the mechanism of internal structuring. The mechanism of internal structuring is complex and goes through several stages. The first stage is the formation of the surface layer of the granule due to the interaction of sodium alginate with free calcium cations, the source of which is calcium lactate. At this stage, the gel is formed only in the surface layers, and in the middle of the capsule there is a suspension of calcium phosphate in a solution of sodium alginate, which has not yet reacted. At this stage, the product is formed, in this case, the granules.

The process of syneresis is irreversible, developed fruit / vegetable granules based on sodium alginate can not be stored for a long time. It is recommended to use them immediately after cooking as an independent product or for decorating dishes.

УДК 663.81

## ТЕХНОЛОГІЯ СМУЗИ З ВИКОРИСТАННЯМ ХАРЧОВОЇ КОМПОЗИЦІЇ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Вітряк О. П., к.т.н.,

Ткаченко Л. В., к.т.н.,

Серенко А. А., магістр\*

*Київський національний торговельно-економічний університет*

Тел. +380503585807

**Анотація** – у статті наведено наукове обґрунтування та розроблення технології смузи з використанням харчової композиції з рослинної сировини. Визначено комплексну оцінку якості смузи та перспективи використання у раціоні оздоровчого харчування.

**Ключові слова** – смузі, харчова композиція, шрот, клітковина.

*Постановка проблеми.* Стан організму людини залежить від харчового раціону, фізичних та психофізіологічних навантажень, стану екології, що спрямовано впливає на здоров'я, працездатність та емоційний настрій. Важливою умовою забезпечення працездатності й нормального функціонування організму є повноцінне і регулярне надходження всіх необхідних харчових речовин.

Одним із важливих елементів здорового і повноцінного харчування є наявність у раціоні продуктів, які містять необхідну кількість нутрієнтів та є спроможними забезпечити активну життєдіяльність організму протягом дня. Останніми тенденціями в здоровому харчуванні стало вживання, зокрема, і на сніданок, такого продукту, як смузі.

Актуальність даної роботи визначається необхідністю розроблення корисних продуктів харчування з використанням харчових композицій з рослинної сировини з підвищеною поживною та біологічною цінністю.

*Аналіз останніх досліджень.* Однією із важливих складових гарного здоров'я і нормального функціонування організму людини є повноцінне харчування. Проблема збалансованого та натурального харчування все частіше цікавить споживачів. Відомий вислів про те, що неправильне харчування починається із самого ранку, тобто мова йде про сніданок.

---

© Вітряк О. П., Ткаченко Л. В., Серенко А. А.

\*Науковий керівник – к.т.н., Вітряк О. П.

DOI: 10.31388/2078-0877-19-1-232-239



З середині минулого століття в науковій літературі почали з'являтися дослідження, в яких йшлося про важливість значення сніданку для здоров'я людини [1]. Подальші дослідження цього питання розкривали нові аспекти щодо позитивного впливу сніданку на метаболічні процеси організму та психологічний стан людини. Наприклад, було доведено, що споживання сніданку призводить до покращення пам'яті та настрою [1].

Отже, однією із важливих складових здорового і повноцінного харчування є наявність у раціоні поживного і корисного сніданку, який повинен містити необхідну кількість нутрієнтів, що забезпечать активну життєдіяльність організму протягом дня. За даними вчених [2] нутрієнтний склад сніданку має складатися з білку (30% від добової потреби), жирів (20%), вуглеводів (50%), вітамінів (50%), мінеральних речовин (30%). Правильний сніданок підтримує рівень цукру та інсуліну крові в межах норми, запобігає вуглеводному голоду та вуглеводній залежності протягом доби, забезпечуючи організм всіма необхідними харчовими речовинами [2].

Останніми тенденціями в технології нової продукції є використання зернової сировини та продуктів її переробки, які є джерелом великої кількості основних нутрієнтів. До таких продуктів відноситься шрот зародків пшениці (ШЗП), який має високу біологічну та харчову цінність. У ШЗП міститься 12 вітамінів, 18 амінокислот, 21 мікро- та макроелемент. У шроті вміст вітамінів групи В у 3...4 рази вище, ніж у цілому зерні пшениці. Вміст ліпідів у зародках пшениці становить до 13%, в тому числі приблизно 80% ненасичених жирних кислот, що свідчить про їх високу поживну цінність. Амінокислотний склад білка зародка різноманітний, проте незамінні амінокислоти в ньому становлять понад 30% (до загального вмісту білка). Білки ШЗП багаті на усі незамінні амінокислоти і за їх вмістом наближаються до «ідеального» білка [3].

Отже, у технології харчових композицій є доцільним використання шроту зародків пшениці. Поєднуючи його з іншими рослинними компонентами, можна отримати якісно новий продукт із підвищеною біологічною та харчовою цінністю.

На даний час гостро стоїть питання недостатнього надходження харчових волокон до організму з продуктів харчування. Клітковина зародків пшениці відрізняється достатньо високим вмістом вітамінів, зокрема тіаміну, рибофлавіну, нікотинової кислоти, токоферолів. Токоферолі пов'язані із здійсненням антиоксидантної функції, підтримують серцево-судинну систему і нормальну діяльність статевих залоз. Вони ефективні в якості радіопротектора при дії на організм низьких доз радіації, що впливає перш за все на нервову, ендокринну та імунну системи. Тіамін бере участь у

білковому, жировому та водневому обміні, сприятливо впливає на передачу нервових імпульсів [1].

Корисність клітковини насіння амаранту є у тому, що в ній міститься широкий спектр жирних кислот, з яких майже половину займає незамінна ліноленова кислота. Також, така клітковина має високий вміст двох найпотужніших природних антиоксидантів: токоферолу і сквалену, які мають протипухлинну і ранозагоювальну дію. Сквален входить до складу клітин шкіри і органів, сприяє їх активному кисневому насиченню [3].

Згідно з результатами досліджень Інституту технічної теплофізики НАН України, сучасні технології сушіння рослинної сировини дозволяють максимально зберегти вміст харчових речовин вихідної сировини. Використання рослинних порошоків з різним ступенем дисперсності у технології рідкої харчової продукції дає змогу отримати готовий продукт різної консистенції та структури [4].

З метою підвищення вмісту біологічно активних речовин в новому продукті, а саме вітамінів та мінеральних речовин, доцільно використовувати у харчових композиціях харчові фруктові-овочеві порошки: яблука, банану, моркви та лимону, що також покращить органолептичні показники готового продукту.

Таким чином, в науковій роботі поставлена задача розроблення технології смузі з використанням сухої суміші із рослинної сировини із збалансованим поживним складом, високою біологічною цінністю та органолептичними показниками, без додавання цукру, для раціону людей, які споживають на сніданок продукти із збалансованим нутрієнтним складом.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Метою роботи є наукове обґрунтування та розроблення новітніх технологій смузі для всіх функціональних груп населення з використанням харчової композиції зі шроту зародків пшениці, рослинної клітковини: зародків пшениці і насіння амаранту та рослинних порошоків: яблука, банану, моркви, лимону.

Відповідно до мети дослідження поставлено наступні задачі: вивчити та дослідити технологічні властивості шроту зародків пшениці, клітковини зародків пшениці і насіння амаранту, фруктові-овочевих порошоків; науково обґрунтувати їх використання у виробництві харчових композицій для смузі; розробити та науково обґрунтувати технологію харчової композиції для смузі з використанням вищевказаних компонентів; розробити та науково обґрунтувати технологію готової продукції з використанням отриманої харчової композиції з рослинної сировини; дослідити фізико-хімічні показники готової продукції; дати комплексну оцінку якості розробленої продукції.

*Основна частина.* Створено модельні харчові композиції готової продукції з використанням сухої суміші та проведено органолептичну оцінку дослідних зразків та контролю з метою визначення впливу на смакові якості додавання різних співвідношень шроту зародків пшениці (3,76...5,64 г), гречаного борошна (0,54...0,8 г), клітковини зародків пшениці (0,8...1,2 г), клітковини насіння амаранту (0,8...1,2 г) та фруктово-овочевих порошоків: яблука (0,8...1,2 г), банану (0,54...0,8 г), моркви (0,64...0,96 г) та лимону (0,12...0,2 г).

В результаті досліджень визначено оптимальну кількість компонентів сухої суміші: шроту зародків пшениці – 4,7 г; клітковини зародків пшениці – 1,0 г; клітковини насіння амаранту – 1,0 г; борошна гречаного – 0,67 г; фруктово-овочевих порошоків: яблука – 1,0 г; банану – 0,67 г; моркви – 0,8 г; лимону – 0,16 г.

Відпрацьовано технологію приготування сухої суміші з рослинних компонентів, які дозують відповідно до рецептури, з'єднують і добре перемішують для рівномірного їх розподілення по всій масі суміші та фасують. Розроблена технологія приготування сухої суміші для смузі не потребує додаткових технологічних прийомів обробки таких, як подрібнення чи просіювання. Отримана суміш готова до використання.

Використовують композицію сухої суміші для приготування смузі «Ранковий» шляхом змішування з гарячою водою (температура 80°C), перемішування, настоювання та повторного перемішування.

Для приготування смузі в якості рідкої основи обрано воду, оскільки вона обов'язковим елементом раціону харчування. Усі біохімічні реакції, що проходять в організмі людини і пов'язані з процесами травлення та засвоєння поживних речовин, відбуваються у водному середовищі.

Воду нагрівають до температури 80°C, оскільки більш висока температура призведе до руйнування частини біологічно активних речовин, тим самим зменшиться харчова та біологічна цінність готового продукту. Після змішування з гарячою водою суміш рекомендовано настоювати протягом декількох хвилин для отримання необхідної консистенції продукту, що пов'язано із набряканням клітковини.

При настоюванні має місце процес переходу сухих речовин у водний розчин. З метою визначення тривалості настоювання досліджено динаміку зміни вмісту сухих речовин у готовому продукті залежності від часу настоювання, яка наведена на рис.1.

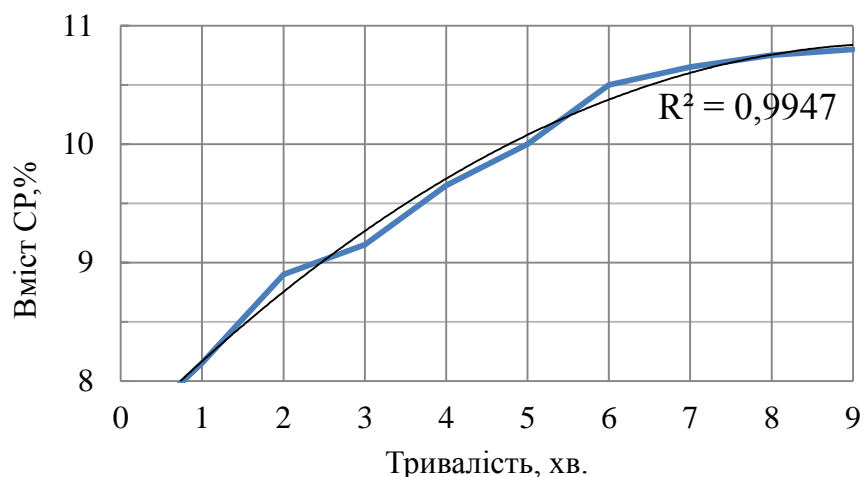


Рис. 1. Вплив тривалості настоювання на вміст сухих речовин у готовому смузі.

Виходячи з динаміки, зображеної на рис. 1, можна зробити висновок, що оптимальною для отримання готового продукту є тривалість настоювання продукту 5...7 хв. Рекомендоване співвідношення сухої суміші харчової композиції та води 1 : 9.

Для приготування готового продукту, в якості рідкої основи, можна використовувати також натуральні соки і кисломолочні продукти.

Хімічний склад смузі «Ранковий» наведено у таблиці 1 [5].

Таблиця 1 – Хімічний склад смузі «Ранковий» на 100 г готового продукту

Показник	Добова потреба	Кисіль зерновий (контроль), г	Забезпечення добової потреби, %	Смузі «Ранковий» (дослід), г	Забезпечення добової потреби, %
1	2	3	4	5	6
Білки, г	60	1,79	2,98	1,76	2,93
Жири, г	50	1,55	3,1	0,66	1,32
Вуглеводи, г	300	30	10,0	6,02	2,01
Харчові волокна, г	20	1,13	5,65	3,29	16,44
<b>Вітаміни</b>					
Вітамін В <sub>1</sub> , мг	1,5	0,102	6,8	0,11	7,53
Вітамін В <sub>2</sub> , мг	1,8	0,029	1,61	0,04	2,33
Вітамін В <sub>6</sub> , мг	2,0	0,065	3,25	0,08	4,2
Вітамін РР, мг	15	0,292	1,95	0,56	3,73

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
Мікро- та макроелементи					
Калій, мг	2500	91,88	3,68	92,9	3,72
Фосфор, мг	800	55,41	6,93	55,9	6,99
Цинк, мкг	12	0,096	0,8	0,63	5,28
Селен, мкг	60	0,02	0,033	3,96	6,6

Виходячи з добової потреби нутрієнтів для організму людини, рекомендовано для приготування смузі «Ранковий» використовувати 30 г сухої суміші. Відповідно, вихід готового продукту буде складати 300 г. Споживання такого об'єму порції забезпечить надходження необхідної кількості поживних речовин, а також створить відчуття ситості.

Для загальної оцінки якості продукту розраховано комплексний показник якості [6]. Одиничними показниками якості обрано показники вмісту харчових волокон, цинку, селену, вітамінів РР та групи В, а також, органолептична оцінка.

За результатами проведених розрахунків побудовано модель якості розробленого продукту (рис.2).

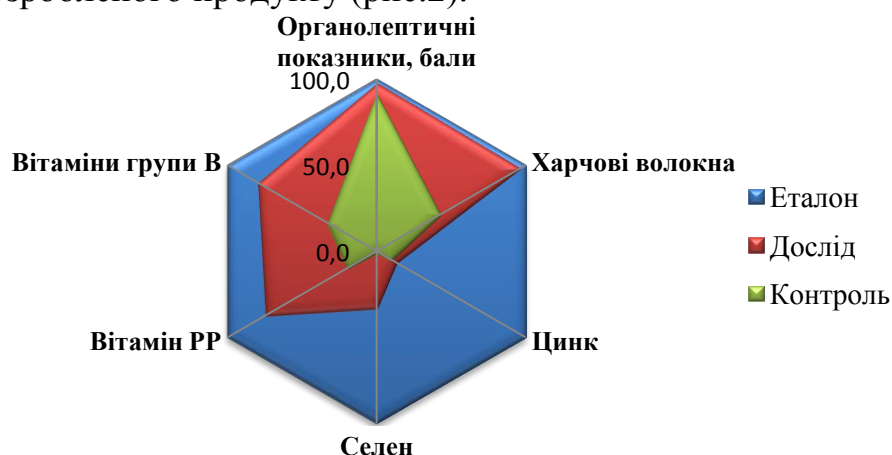


Рис. 2. Модель якості смузі «Ранковий».

*Висновки.* В результаті виконання роботи науково обґрунтовано та розроблено технологію смузі з використанням харчової композиції з рослинної сировини. Вивчено технологічні властивості шроту зародків пшениці, клітковини зародків пшениці і насіння амаранту, фруктово-овочевих порошоків. Розроблено та науково обґрунтовано технологію харчової композиції для смузі з використанням вищевказаних компонентів; визначено оптимальні співвідношення компонентів для приготування харчової композиції; визначено технологічні умови приготування готового продукту;

досліджено хімічний склад та органолептичні показники готової продукції.

Смузі може бути рекомендований для раціонів харчування усіх верств населення, а також для використання у лікувально-профілактичному харчуванні, оскільки сприяє збільшенню м'язової маси тіла; нормалізує рівень холестерину; очищує організм від радіонуклідів, важких металів; сприяє нормалізації артеріального тиску; не містить швидко засвоюваних вуглеводів (цукру).

Таким чином, запропонована технологія смузі з використанням харчової композиції з рослинної сировини на різних рідких основах дозволяє отримати продукти з покращеними смаковими властивостями, підвищеною біологічною цінністю (з підвищеним вмістом макро- та мікроелементів), без вмісту цукру.

Соціальний ефект від впровадження розроблених смузі полягає у забезпеченні населення продуктами оздоровчого харчування підвищеної харчової та біологічної цінності.

Література:

1. *Карпенко П. О., Пересічна С. М., Грищенко І. М.* Основи раціонального та лікувального харчування: навч. посіб. Київ, 2011. 504 с.

2. Технологія продуктів харчування функціонального призначення: монографія / *М. І. Пересічний* та ін. Київ, 2010. 718 с.

3. Товарознавство продуктів функціонального призначення: навч. посіб. / *А. А. Дубініна* та ін. Харків: ХДУХТ, 2015. 189 с.

4. *Снежкін Ю. Ф., Петрова Ж. О.* Технологія отримання функціональних рослинних порошків // Харчова промисловість. 2011. № 10-11. С. 133-138

5. *Скурихин И. М.* Химический состав пищевых продуктов. Москва: Легкая и пищевая промышленность, 2002. 252 с.

6. *Пересічний М. І.* Теоретичні та практичні передумови комплексної оцінки якості продукції громадського харчування // Вісник Київського державного торговельно-економічного університету. 1998. № 2. С. 107-115.

## ТЕХНОЛОГИЯ СМУЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПИЩЕВОЙ КОМПОЗИЦИИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Витряк О. П., Ткаченко Л. В., Серенко А. А.

**Аннотація** – в статті приведені наукове обґрунтування та розробка технології смузі з використанням харчової композиції з рослинного сировини. Розглянуті перспективи використання шроту зародків пшениці, клетчатки

зародышей пшеницы и семян амаранта, фруктово-овощных порошков в технологии смузи, которые являются источником пищевых волокон, растительного белка, минеральных веществ и витаминов. Определены комплексная оценка качества смузи и перспективы использования в рационе оздоровительного питания.

## TECHNOLOGY OF A SMOUSE WITH THE USE OF FOOD COMPOSITION FROM PLANT RAW MATERIALS

O. Vitryak, L. Tkachenko, A. Serenko

### *Summary*

As a result of performance of work the technology of a strip with use of a food composition from vegetable raw materials is scientifically proved and developed. Technological properties of wheat germ meal, cellulose of wheat germ and amaranth seeds, fruit and vegetable powders were studied. The technology of food composition for smoothies with the use of the above components is developed and scientifically substantiated; the optimal ratio of components for the preparation of the food composition is determined; the technological conditions for the preparation of the finished product are determined; the chemical composition and organoleptic characteristics of the finished product are investigated.

The article gives the scientific substantiation and development of the technology of smoothie using the food composition from plant raw materials. The perspectives of use of wheat germ powders in the technology of the smoothie, which is the source of food fibers, vegetable protein, minerals and vitamins, are considered. The complex estimation of the quality of the smoothie and the prospects of using it in the diet of health nutrition is determined.

Market stream monitoring shows that the range of such products insufficient. The urgency of this work is determined by the need to develop new food products for smoothie using nutritional compositions from plant material with increased biological value.

On the basis of conducted research, the technology of food composition for a strip with the use of wheat germ expeller, fiber of wheat germ and amaranth seeds, fruit and vegetable powders was developed and scientifically substantiated; the optimal ratios of components for preparing the food composition are determined.

УДК 664.64

## ОРГАНОЛЕПТИЧНИЙ АНАЛІЗ БІСКВІТНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З БОРОШНОМ «ЗДОРОВ'Я» ТА ПОРОШКОМ КЕРОБУ

Кравченко М. Ф., д.т.н.,

*Київський національний торговельно-економічний університет*

Романовська О. Л., ст. викл.

*Чернівецький торговельно-економічний інститут Київського  
національного торговельно-економічного університету*

Тел. (066)177-96-46

**Анотація** – в статті приведені результати досліджень щодо впливу борошна «Здоров'я» та порошку керобу, в залежності від концентрації на органолептичні показники бісквітних напівфабрикатів та обґрунтування доцільності їх використання в закладах ресторанного господарства. Проведено органолептичну оцінку та розроблено органолептичні профілі напівфабрикатів.

**Ключові слова** – борошно «Здоров'я», порошок керобу, бісквітні напівфабрикати, какао-порошок, органолептична оцінка.

*Постановка проблеми.* Органолептична оцінка випечених бісквітних напівфабрикатів – один з головних показників, що визначають їх споживчі властивості. На органолептичні показники суттєво впливає сировина. Харчові добавки у вигляді фруктового або овочевого пюре, різні види борошна, порошок із сушених плодів та ягід можуть мати суттєвий вплив на смак, колір, запах, структуру м'якушки, консистенцію та стан поверхні.

Одними з таких добавок є борошно пророщене із зерна пшениці в розчині морської харчової солі (борошно «Здоров'я») та порошок керобу. Борошно «Здоров'я» (Борошно «Здоров'я». Технічні умови : ТУ У 10.6-05476322-001:2013) містить майже всі вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна зерна.

Порошок керобу - замітник какао-порошку у кондитерській галузі, виготовлений із висушених плодів ріжкового дерева. Порошок керобу містить у собі білки, вітаміни, харчові волокна, мікро- та макроелементи, тобто є концентратом цінних речовин, які можуть бути використані для збагачення бісквітних напівфабрикатів.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Аналізом літературних



джерел щодо сенсорної оцінки бісквітних напівфабрикатів з різними добавками встановлено розбіжність та різноплановість органолептичних показників, які визначають автори в представлених дослідженнях.

Так, деякі науковці оцінюють форму [6, 8, 10-13], зовнішній вигляд [7-9, 11, 14], стан поверхні [9-13], вид у розрізі [6, 10-13], стан (або структуру) м'якушки [7-11], колір [6, 7, 10-14]. Запах та смак є визначальними в межах всіх досліджень [6-14]. Варто зазначити, що деякі вчені виділяють окремо специфічні органолептичні показники бісквітних напівфабрикатів, такі як колір скоринки [9], текстура [10, 11], пористість [6, 14] та об'єм [6]. Розробка бісквітних напівфабрикатів з використанням методу профільного аналізу, який на думку авторів [5] є необхідним під час удосконалення існуючих продуктів, дозволило сформуванню наочну модель їх органолептичних характеристик.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* На підставі вищезазначених даних ціллю статті було дослідження впливу борошна «Здоров'я» та порошку кербу в залежності від концентрації на органолептичні показники випечених бісквітних напівфабрикатів.

Для досягнення відповідної мети були визначені наступні завдання: за допомогою експертів на основі розробленої шкали органолептичної оцінки з урахуванням коефіцієнтів вагомості для показників та дескрипторів провести порівняльний сенсорний аналіз органолептичних показників бісквітного напівфабрикату із заміною пшеничного борошна на борошно «Здоров'я» у кількості від 10 до 50% та масляного бісквітного напівфабрикату із заміною какао-порошку на порошок кербу у кількості від 20 до 100%.

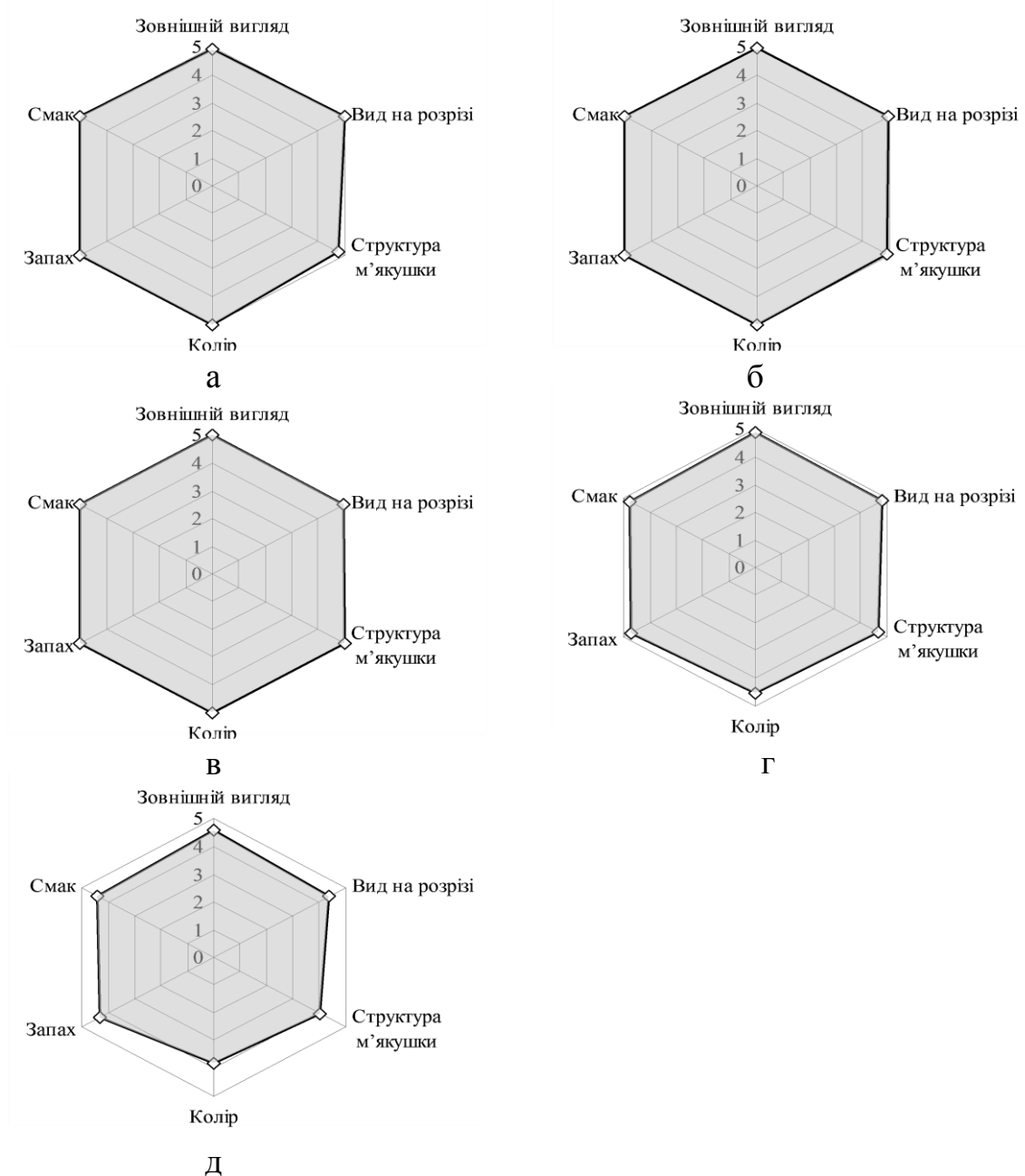
*Об'єкт дослідження* – технологія бісквітних напівфабрикатів з борошном «Здоров'я» та порошком кербу.

*Предмет дослідження* – бісквітний напівфабрикат з додаванням борошна «Здоров'я» у концентрації 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 % від маси борошна пшеничного; масляний бісквітний напівфабрикат з додаванням 30 % борошна «Здоров'я» та порошку кербу у концентрації 20 %, 40 %, 60 %, 80 % та 100 % від маси какао-порошку.

*Основна частина.* Визначення органолептичних показників бісквітних напівфабрикатів проводили методом профільного аналізу [1] за певною кількістю дескрипторів з урахуванням коефіцієнтів вагомості за усередненими даними [2, 3]. Результати аналізу статистично обробляли та представляли графічно у вигляді профілів повної окружності, вісі яких відповідали шкалам окремих органолептичних показників. Величина органолептичних показників визначалась за 5-бальною шкалою [4].

В ході сенсорних досліджень було встановлено, що у формуванні органолептичних показників розроблених бісквітних напівфабрикатів визначальними характеристиками є випуклість

поверхні та її гладкість, відсутність тріщин, рівномірність пористості, еластичність та ступінь сухості м'якушки, натуральність та однорідність кольору, натуральність запаху, насиченість яєчного запаху та виразність ванільного аромату або аромату керобу, насиченість солодкого смаку.

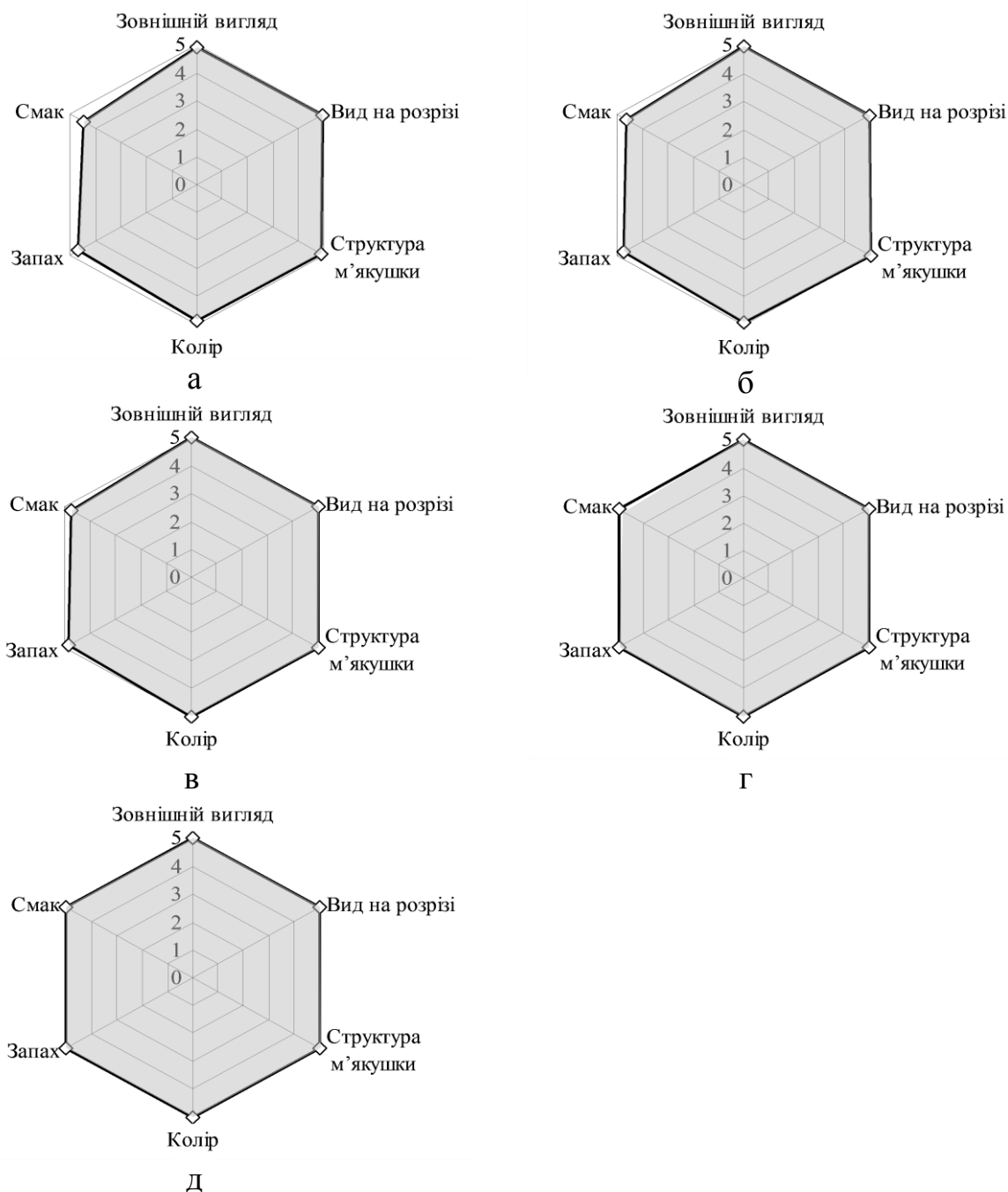


а – 10%; б – 20%; в – 30%; г – 40%; д – 50%.

Рис. 1. Профілі органолептичної оцінки бісквітного напівфабрикату із заміною борошна пшеничного на борошно «Здоров'я» у кількості.

Аналіз отриманих даних свідчить (рис. 1), що заміна борошна пшеничного на борошно «Здоров'я» у кількості від 10 % до 30% при отриманні бісквітного напівфабрикату сприяє покращенню його

органолептичних показників. На профілях органолептичної оцінки розроблених бісквітних напівфабрикатів у вигляді фіксованої площі візуально підкреслено загальну величину кожного з органолептичних.



а – 20%; б – 40%; в – 60%; г – 80%; д – 100%.

Рис. 2. Профілі органолептичної оцінки масляного бісквітного напівфабрикату із заміною какао-порошку на порошок керобу у кількості.

Відповідно до рис. 2 заміна какао-порошку на порошок керобу у кількості від 20 % до 100 % дозволяє отримати масляний бісквітний напівфабрикат з найкращими органолептичними показниками. Згідно

даних використання порошку керобу у кількості 100% є доцільним, оскільки дозволяє отримати масляний бісквітний напівфабрикат з максимальною оцінкою 5,00 балів за всіма органолептичними показниками.

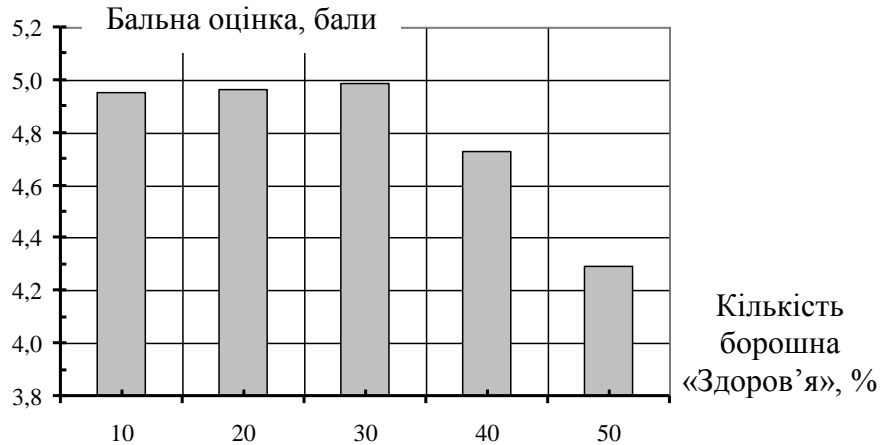


Рис. 3. Залежність загальної оцінки органолептичних показників бісквітного напівфабрикату від вмісту борошна «Здоров'я».

Розрахунком загальної оцінки органолептичних показників зразків бісквітного напівфабрикату відповідно до рис. 3 встановлено, що за вмісту борошна «Здоров'я» від 10 до 30 % загальна оцінка набуває максимального значення та складає 4,951...4,988 балів.

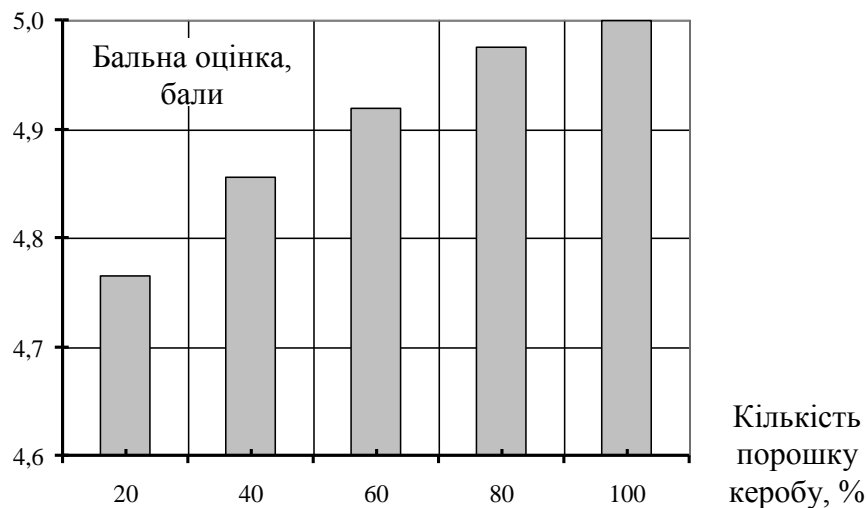


Рис. 4. Залежність загальної оцінки органолептичних показників масляного бісквітного напівфабрикату від вмісту порошку керобу.

Розрахунком загальної оцінки органолептичних показників, відповідно до рис. 4, зразків масляного бісквітного напівфабрикату встановлено, що за вмісту порошку керобу у кількості 100 % загальна оцінка максимальна та складає 5 балів.

Збільшення вмісту борошна «Здоров'я» понад 30% у

бісквітному напівфабрикаті призводило до погіршення його органолептичних показників внаслідок зниження його об'єму після випікання, отримання надто розсипчастої структури м'якушки, здобування нехарактерного сірого кольору та великої кількості темних краплень. Отримані результати візуально підтверджуються наведеними даними розрахунку загальної оцінки органолептичних показників (рис. 3), з яких видно, що за вмісту борошна «Здоров'я» 40 та 50% загальна оцінка стрибкоподібно знижується й складає 4,723 та 4,286 балів відповідно.

*Висновки.* За допомогою порівняння зразків бісквітних напівфабрикатів із заміною пшеничного борошна на борошно «Здоров'я» від 10 до 50% та заміною какао-порошку на порошок керобу від 20% до 100% відносно один одного та наступного вибору зразків, що отримали максимальну оцінку дегустаторів, було науково обґрунтовано та підтверджено раціональність вмісту добавок. Згідно результатів заміна какао-порошку на порошок керобу у кількості 100% дозволяє отримати масляний бісквітний напівфабрикат з найкращими органолептичними показниками. Перспективи подальших розвідок у даному напрямку будуть спрямовані на визначення органолептичних показників бісквітних виробів з борошном «Здоров'я» у концентрації 30 % та повною заміною какао-порошку на порошок керобу.

#### Література:

1. ДСТУ ISO 6658:2005. Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні настанови. [Чинний від 2006-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 26 с.
2. ДСТУ ISO 11035:2005. Дослідження сенсорне. Ідентифікація та вибирання дескрипторів для створення сенсорного спектру за багатобічного підходу. [Чинний від 2007-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 34 с.
3. ISO 11036:1994 Sensory analysis - Methodology - Texture profile (Органолептический анализ. Методология. Профиль текстуры). 14 р.
4. *Родина Т. Г.* Сенсорный анализ продовольственных товаров: учебник. Москва: Академия, 2004. 208 с.
5. *Чугунова О. В., Заворохина Н. В.* Использование методов дегустационного анализа при моделировании рецептур пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами: монография. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2010. 148 с.
6. *Калакура М. М., Щирська О. В.* Перспективи покращення біологічної цінності нових виробів // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2015. Вип. 1. С. 308-314.

7. Лисюк Г. М., Шидакова-Каменюка О. Г., Чухрай О. Влияние льняного семени на качество бисквитного полуфабриката // Прогрессивные технологии и технологии пищевых производств ресторанного хозяйства и торговли. 2010. Вып. 1. С. 260-265.

8. Бухтоярова З. Т., Бугаец Н. А., Корнева О. А. Влияние белковых продуктов, полученных из семян кунжута, на качество бисквитных полуфабрикатов // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 1. С. 47-49.

9. Управление качеством бисквитных изделий с использованием СВЧ-активированного ячменного солода. URL: <https://vestnik.susu.ru/em/article/view/1700> (дата звернення: 21.09.2018).

10. Мацейчик И. В., Сапожников А. Н., Рождественская Л. Н. Исследование качества бисквитов с продуктами переработки овса и ягодными порошками // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания. 2015. № 3. С. 45-52.

11. Использование муки из семян расторопши в производстве безглютеновой продукции. URL: <https://research-journal.org/wp-content/uploads/2011/10/08-3-62.pdf#page=46> (дата звернення: 21.09.2018).

12. Войтенко О. Дослідження можливості заміни пшеничного борошна на рисове у виробництві бисквітних напівфабрикатів для хворих на целиацію // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : програма і матеріали 80 міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів (м. Київ, 10–11 квітня 2014 р.). Київ: НУХТ, 2014. Ч. 1. С. 32-33.

13. Мысаков Д. С. Разработка и товароведная оценка безглютенового бисквитного полуфабриката: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Екатеринбург, 2016. 19 с.

14. Назар М. І., Кочерга В. І. Визначення вітамінно-мінерального складу виробів з бисквітного тіста на основі борошняних сумішей і фітокомпозицій // Харчова наука і технологія. 2012. № 3. С. 59-62.

## **ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БИСКВИТНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ МУКИ «ЗДОРОВЬЕ» И ПОРОШКА КЕРОБ**

Кравченко М. Ф., Романовская О. Л.

**Аннотация** – в статье приведены результаты исследований влияния муки «Здоровье» и порошка кероб, в зависимости от концентрации на органолептические показатели бисквитных полуфабрикатов и обоснование целесообразности их

использования в заведениях ресторанного хозяйства. Проведено органолептическую оценку и разработаны органолептические профили полуфабрикатов.

## **THE ORGANOLEPTIC ANALYSIS OF A SPONGE-CAKE SEMI-FINISHED PRODUCT FROM THE FLOUR «ZDOROVIA» AND POWDER OF KEROB**

M. Kravchenko, O. Romanovska

### *Summary*

Organoleptic assessment of the baked biscuit semi-finished products - one of the main indicators defining their consumer properties. Use of additional raw materials allows not only to provide to finished products of the set organoleptic properties, but also to increase nutrition and biological value.

Some of such additives is flour wheat, germinated from grain, in solution of sea edible salt (flour «Zdorovia») and the powder Kerob. The flour «Zdorovia» (flour «Zdorovia». Specifications: Specification U 10.6-05476322-001:2013) contains almost all vitamins, mineral substances, food fibers of grain. The powder Kerob - the cocoa powder substitute in the confectionery industry made of the dried-up fruits of a carob tree. According to the conclusion of Committee on foodstuff and drugs of the USA (Food and drug administration - FDA) consumption of the powder Kerob is safe for the person, belongs to the class GRAS - Generally recognized as safe (in general it is recognized as safe).

The analysis of the obtained data demonstrates that replacement of wheat flour «Zdorovia» flour in quantity up to 30% when receiving a biscuit semi-finished product promotes improvement of its organoleptic indicators. According to results replacement of cocoa powder in the powder Kerob in number of 100% allows to receive an oil biscuit semi-finished product with the best organoleptic indicators.

By means of comparison of samples of biscuit semi-finished products with replacement of wheat flour «Zdorovia» from 10 to 50% and replacement of cocoa of powder in the powder Kerob from 20% to 100% relatively each other and the subsequent sampling, the tasters who received the maximum assessment it was evidence-based and confirmed rationality of content of additives.

According to results replacement of cocoa powder in the powder Kerob in number of 100% allows to receive an oil biscuit semi-finished product with the best organoleptic indicators.

УДК 664.871:634

## ВПЛИВ ВОДРОСТЕВИХ ДОБАВОК НА МАСОВУ ЧАСТКУ МІНЕРАЛЬНИХ ДОМІШОК У ЯГІДНИХ СОУСАХ

Дейниченко Г. В., д.т.н.,

Листопад Т. С., аспірант\*

Харківський державний університет харчування та торгівлі

+38 (057) 336-89-79

**Анотація** – дану роботу присвячено дослідженню безпечності ягідних соусів, що виготовляються за інноваційною технологією. Проведено дослідження по визначенню фізико-хімічного показника – масова частка мінеральних домішок. Під час дослідження використовувались стандартизовані методики. Встановлено відповідність зразків продукції вимогам стандарту за означеним показником. Крім того, експериментально доведено, що додавання водоростевої сировини в рецептуру соусів не впливає на вміст в них мінеральних домішок. Результати дослідження підтверджено незалежною експертизою.

**Ключові слова** – ягідні соуси, водоростеві добавки, мінеральні домішки.

*Постановка проблеми.* Однією з основних умов, що необхідні для безперебійного функціонування людського організму, є обов'язкова наявність в харчовому раціоні всіх макро- та мікронутрієнтів. Перспективним напрямом збагачення харчових раціонів життєво необхідними елементами є додавання до основних страв соусів, що здатні не лише покращити смак, а й збагатити страву всіма необхідними вітамінами, макро- та мікроелементами. Основна проблема постає у тому, що традиційні технології соусів характеризуються низьким вмістом біологічно активних речовин та незбалансованим хімічним складом. На даний час більшість інновацій в технологіях соусів стосуються удосконалення рецептур та технологій виробництва томатних та емульсійних соусів [1-3].

*Аналіз останніх досліджень.* Аналізуючи сучасні технології соусів для підприємств ресторанного господарства, можна відмітити, що досить популярним напрямом є розробки стосовно поліпшення класичних технологій соусів шляхом додавання до їх рецептур сировини, багатой на мікронутрієнти, або заміни одного з основних компонентів функціональним інгредієнтом. Крім того існує значна

---

© Дейниченко Г. В., Листопад Т. С.

\* Науковий керівник – д.т.н., проф. Дейниченко Г. В.

DOI: 10.31388/2078-0877-19-1-248-254



кількість розробок, в яких біологічна цінність соусів поліпшується за рахунок структуроутворювачів [4-8]. Вагомий внесок в розвиток даного наукового спрямування здійснили А. В. Антоненко, Н. Ю. Балацька, О. С. Бессараб, О. О. Гринченко, О. В. Дзюдзя, Л. П. Малюк, П. П. Пивоваров, М. К. Alam, V. K. Joshi, A. Maruf тощо.

Провівши аналітичний огляд, необхідно відмітити, що досить вузький асортимент мають ягідні соуси, які здебільшого обмежуються технологіями, представленими у «Збірнику рецептур страв та кулінарних виробів» [9]. Основними недоліками зазначених технологій є незначний вміст харчових волокон, невисокий вміст мікронутрієнтів, зокрема відсутність йоду, не достатньо виражені смакові характеристики, наявність великої кількості насичених вуглеводів, що лише збільшують енергетичну цінність.

Зважаючи на той факт, що ягідні соуси набувають популярності як серед споживачів, так і виробників, розробка технологій соусів з дикорослих та культивованих ягід є перспективним напрямом досліджень. Крім того, необхідно звернути увагу на те, що зазначена сировина не використовується належним чином, а саме:

- більша її частина йде на заморозку, а далі на експорт;
- незважаючи на те, що Україна є регіоном зі значними ягідними ресурсами, більшість з них використовується лише як додатковий, а не основний компонент страв тощо [10].

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Використання дикорослих та культивованих ягід в технологіях соусів дозволяє вирішити ряд проблем пов'язаних із збагаченням організму людини мінеральними речовинами, так як мінеральні речовини, що безпосередньо входять до складу сировини, зумовлюють фізіологічну цінність готового продукту. Проте, до складу готового продукту можуть випадково (при недотриманні параметрів технологічного процесу) чи навмисно (фальсифікація) потрапляти й інші мінеральні речовини – мінеральні домішки. Мінеральні домішки – це неорганічні речовини (пісок, шматочки землі, галька, частинки шлаку, руди), які при значних кількостях можуть не лише негативно впливати на органолептичні показники якості продукту, а й на виникнення тих чи інших патологічних станів і навіть розвитку специфічних захворювань, які мають назву мікроелементозів. У зв'язку з цим для більшості продуктів масова частка мінеральних домішок служить показником чистоти та безпечності, тому нормується за стандартом.

Таким чином, завданнями дослідження є визначення масової частки мінеральних домішок у готових ягідних соусах та встановлення впливу додавання водоростевої сировини на цей показник.

*Основна частина.* Були розроблені технології трьох ягідних соусів з йодвміщуючими добавками, а саме чорнично-журавлиного з соком калини, кизилово-чорничного з соком калини та чорнично-обліпихового з соком калини. В якості збагачувальних добавок запропоновано використання водоростевої сировини, як основного джерела йоду. Аналітичним та експериментальним шляхами виявлено можливі та найбільш прийнятні види водоростей, встановлено їх можливі концентрації в запропонованих рецептурах ягідних соусів з урахуванням впливу на органолептичні показники якості готового продукту [11-16].

Для визначення впливу водоростевих добавок на показник масової частки мінеральних домішок в ягідних соусах нами були проведені випробування на дослідних зразках розроблених соусів без вмісту (контроль) водоростевої сировини та з вмістом гідратованих водоростей ламінарії – 3%, 5%, 8%, фукусу – 3%, 5%, ундарії перистої – 3%.

Приготування соусів та безпосередні дослідження проводились у лабораторних умовах на базі Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. Випробування проводились на відповідність вимогам ДСТУ 6087:2009. Виходячи з вимог стандарту, масова частка мінеральних домішок повинна бути не більше ніж 0,03%. Відбирання та готування проб проводились відповідно до вимог ГОСТ 13341.

Дослідження проводились флотацією у воді. Суть методу полягає у виділенні з продукту водою нерозчинних мінеральних домішок із подальшим озолуванням отриманого осаду та його зважуванням. Методика стандартизована за ДСТУ 4913:2008.

За кінцевий результат приймали середнє арифметичне результатів п'яти паралельних вимірювань, підрахованих до другого десяткового знака, з урахуванням, що розбіжність між вимірюваннями не перевищувала нормативного значення у 5%.

Результати досліджень зазначено у табл. 1.

Таблиця 1 – Масова частка мінеральних домішок в ягідних соусах

Водоростева добавка	Соус		
	чорнично-журавлиний з соком калини	кизилово-чорничний з соком калини	чорнично-обліпиховий з соком калини
1	2	3	4
ламінарії:			
3%	відсутні	відсутні	відсутні
5%	відсутні	відсутні	відсутні

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
8%	відсутні	відсутні	відсутні
фукус:			
3%	відсутні	відсутні	відсутні
5%	відсутні	відсутні	відсутні
ундарія периста:		відсутні	відсутні
3%	відсутні	відсутні	відсутні
контроль	відсутні	відсутні	відсутні

Всі отримані результати підрахунків показали значення, менші за 0,01%. Таким чином, виходячи з вимог стандарту, мінеральні домішки в розроблених видах соусів можна вважати відсутніми. Враховуючи, що верхня межа показника складає 0,03%, можна зробити висновок, що розроблені ягідні соуси з водоростевими добавками відповідають вимогам ДСТУ 6087:2009.

З метою підтвердження отриманих даних, один із зразків соусів, а саме соус чорнично-журавлиний з соком калини з 8%-м вмістом гідратованої ламінарії, було направлено на незалежну експертизу до Випробувального та науково-дослідного центру харчової та промислової продукції (ВНДЦ ХПП) Державного підприємства «Дніпровський регіональний державний науково-технічний центр стандартизації, метрології та сертифікації». Лабораторії ВНДЦ ХПП акредитовані за міжнародним стандартом ДСТУ ISO/IEC 17025 (атестат про акредитацію НААУ №2Н047 від 06.01.2017 р., дійсний до 16.06.2019 р.). По закінченню незалежного оцінювання було отримано протокол випробування зразка, результати якого зазначені у табл. 2.

Таблиця 2 – Витяг з протоколу випробувань зразка соусу чорнично-журавлиного з соком калини в ДП «Дніпростандарт-метрологія»

Позначення нормативних документів	Позначення показників за нормативним документом	Значення показників за нормативним документом	Фактичне значення показників	Кількість зразків продукції	
				переві-рених, кг	не відпові-дає, кг
ДСТУ 4913:2008	Масова частка мінеральних домішок, %, не більше	0,03	Відсутні	1,0	-

Отримані результати незалежної експертизи збігаються з результатами, отриманими в лабораторних умовах. Отже, можна зробити висновок про достовірність отриманих даних.

*Висновки.* Таким чином, отримані результати свідчать, що соуси, які виготовляються за розробленою технологією, відповідають вимогам нормативної документації за фізико-хімічним показником «Масова частка мінеральних домішок» та додавання до рецептур соусів водоростевих добавок ніяк не впливає на значення цього показника.

Література:

1. *Гришина Е. О., Титаренко А. В.* Вплив вітамінів та мінералів на організм людини // Наукові записки КНТУ. Кіровоград, 2011. Вип. 11, ч. 3. С. 240-256.

2. *Пашинюк Л. В.* Харчова промисловість України: стан, тенденції та перспективи розвитку // Економічний часопис ХХІ. 2012 № 9(10). С. 60-63.

3. *Корзун В. Н., Козярин І. П., Парац А. М.* Проблема мікроелементів у харчуванні населення України та шляхи їх вирішення // Проблеми харчування. 2007. № 1. С. 5-11.

4. *Вакуленко О. В.* Современные тенденции создания специализированных пищевых соусов // Новые технологии. 2011. № 3. С. 16-19.

5. *Алексеева Е. Л.* Соусы ценное дополнение к готовым блюдам // Успехи современного естествознания. 2011. № 7. С. 33-38.

6. *Ходырева З. Р., Романова М. Е.* Разработка новых видов соусов // Ползуновский вестник. 2011. № 3/2. С. 175-179.

7. *Бахмач В. О.* Удосконалення технології виробництва майонезів на основі комплексного стабілізатора: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.06. Харків, 2014. 25 с.

8. *Sikora M., Badrie N., Deisingh A. K., Kowalski S.* Sauces and Dressings: A Review of Properties and Applications // Critical Reviews in Food Science and Nutrition February. 2008. 48(1). P. 50-77.

9. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий: Для предприятий общественного питания / авт.-сост. А. И. Здобнов, В. А. Цыганенко. Киев: Арий; Москва: Лада, 2009. 680 с.

10. *Савенко Г. Є.* Розвиток ринку продукції ягідних культур України в умовах євроінтеграції // Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2017. С. 132-135.

11. *Дейниченко Г. В., Колісниченко Т. О., Листопад Т. С.* Розробка технології ягідних соусів з йодвміщуючими добавками з урахуванням їх впливу на органолептичні показники // Науковий вісник Львівського Національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З.Гжицького. Львів, 2018. Т. 20, № 85. С.107–113.

12. *Дейниченко Г. В., Листопад Т. С., Колісниченко Т. О.* Обґрунтування доцільності використання водоростевої сировини при

виготовленні соусів із дикорослих та культивованих ягід // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2018. Вип. 18, т. 1. С. 29-36

13. Корзун В. Н., Кравченко М. Ф., Реус М. Використання морських водоростей, як необхідного компоненту харчування населення // Вісник КНТЕУ. Київ, 2003. № 2. С. 64-69.

12. Andersson M., de Benoist B., Darnton-Hill I., Delange F. Iodine deficiency in Europe: A continuing public health problem. France, Geneva: World Health Organization, 2007. 70 p.

13. Barba F.J. Microalgae and seaweeds for food applications: Challenges and perspectives // Food Research International. 2017. Vol. 99, № 3, P. 969-970.

14. Seaweeds as an alternative therapeutic source for aquatic disease management / S. Thanigaivel, N. Chandrasekaran, A. Mukherjee, J. Thomas // Aquaculture. 2016. Vol. 464. P. 529-536.

## **ВЛИЯНИЕ ВОДОРОСЛЕВЫХ ДОБАВОК НА МАССОВУЮ ДОЛЮ МИНЕРАЛЬНЫХ ПРИМЕСЕЙ В ЯГОДНЫХ СОУСАХ**

Дейниченко Г. В., Листопад Т. С.

*Аннотация* – данная работа посвящена исследованию ягодных соусов, изготавливаемых по инновационной технологии по физико-химическому показателю – массовая доля минеральных примесей. В ходе исследования использовались стандартизированные методики. Установлено соответствие испытуемых образцов требованиям стандарта. Кроме того, доказано, что добавление водорослевого сырья не влияет на содержание минеральных примесей. Результаты исследования подтверждены независимой экспертизой.

## **INFLUENCE OF ALGAL ADDITIVES ON THE MASS FRACTION OF MINERAL IMPURITIES IN BERRY SAUCES**

H. Deynychenko, T. Lystopad

### *Summary*

This work is devoted to the research of the safety of berry sauces, manufactured using innovative technology. We have developed technologies of three berry sauces, namely, blueberry-cranberry with juice of viburnum, cornel-blueberry with juice of viburnum and blueberry-sandthorn with juice of viburnum. The research on the determination of the physical and chemical index – the mass fraction of mineral impurities has been carried out. Researches were carried out

by flotation in water. The essence of the method is the separation from the product of water insoluble mineral impurities with subsequent ozonation of the resulting precipitate and its weighing. To determine the influence of algal additive on the indicator of the mass fraction of mineral impurities in berry sauces, we tested on samples of developed sauces without the contents of algal raw materials and with the content of hydrated algae *Laminaria* – 3%, 5% and 8%, *Fucus* – 3%, 5% and *Undaria pinnatifida* – 3%. All calculations obtained have shown that the content of mineral impurities is less than 0.01%, thus, taking into account the requirements of the standard, mineral impurities can be considered missing. Given that the upper limit of the index is 0.03%, it can be concluded that the developed berry sauces without additives and with algal additive meet the requirements of the standard, and that the addition to the prescriptive components of algal additives does not affect the value of the indicator of the mass fraction of mineral impurities. The results of our researches are confirmed by the results of the independent examination.

УДК 637.344:664.68

## НОВІ ВИДИ ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Кравченко М. Ф., д.т.н.,

Рибчук Л. А., аспірант\*

*Київський національний торговельно-економічний університет*

Тел.(097)439-03-08

**Анотація** – у статті визначено перспективність використання молочної сироватки сухої демінералізованої в технології цукрових паст. В результаті досліджень встановлено позитивний вплив сироватки сухої демінералізованої на структурно-механічні властивості цукрової пасти. Збагачено склад цукрової пасти з молочною сироваткою сухою демінералізованою за вмістом білків, змінено якісний вуглеводний склад.

**Ключові слова** – молочна сироватка суха демінералізована, цукрова паста, сенсорний аналіз, органолептичні показники.

*Постановка проблеми.* Кондитерські вироби мають стабільно зростаючий попит серед населення, відзначаються підвищеною калорійністю та глікемічністю, тому виникає потреба у збалансуванні їх хімічного складу. Цього можливо досягти за допомогою використання молочних концентратів, серед яких особливе місце займає молочна сироватка суха демінералізована (МССД).

Традиційні способи переробки молока неминуче пов'язані з отриманням вторинних сировинних ресурсів – знежиреного молока, скотин і молочної сироватки, які відносяться до вторинних сировинних ресурсів [1].

В Україні виробництво сироватки становить близько 1,4 млн. т. щорічно, де рівень переробки становить лише 30%, у тому числі на харчові цілі припадає менш як 20%. Тому, проблема повного і раціонального використання молочної сироватки сьогодні надзвичайно актуальна, адже розвиток молочної індустрії можна оцінити за ступенем та повнотою переробки молочної сировини, що забезпечує використання усіх складових молока та вторинної сировини і одержання на їх основі високоякісних продуктів [3-5].

*Аналіз останніх досліджень та публікацій.* Вирішенню проблеми переробки сироватки в Україні сприяють все більш

---

© Кравченко М. Ф., Рибчук Л. А.

\* Науковий керівник – д.т.н., проф. Кравченко М. Ф.

DOI: 10.31388/2078-0877-19-1-255-261

поширені і економічно обґрунтовані технології, що базуються на застосуванні мембран для розділення полідисперсних систем до яких належать молоко і сироватка [1,2], так як традиційні методи перероблення молочної сироватки не можуть забезпечити повноту її використання на харчові цілі. Сфера застосування сухої сироватки зазвичай обмежена через підвищену кислотність, високу гігроскопічність, недоліки органолептичних властивостей (солонуватий і кислуватий смак, виражений сироватковий запах) [2-5]. Основною перевагою мембранних процесів є забезпечення можливості спрямованого регулювання складу і властивостей молочної сироватки в процесі її переробки. При цьому організація безвідходних технологічних циклів при мінімальних енергетичних затратах обумовлює перспективність і доцільність її широкого практичного застосування [4,5]. За останні 30-40 років значно розширився перелік компонентів молочної сироватки, які відповідають критеріям біологічної цінності і можуть бути вилучені із застосуванням наукоємних технологій. Мембранні методи відкрили можливості для отримання 67 нових видів молочних продуктів. [1].

До інноваційних технологій переробки молочної сироватки відносять барометричні і електромембранні методи.

Демінералізація молочної сироватки з використанням електродіалізу (ЕД) дає можливість видалити із підсирної та кислої молочної сироватки до 90% золи і 50% молочної кислоти [3]. За допомогою електродіалізу доцільно знесолювати молочну сироватку і, передусім, солону та казеїнову, що розширює можливості її подальшого використання на харчові цілі. Втрати лактози становлять 4-5%, білка -1-2% [4,5]. В процесі демінералізації сироватки знижується її титрована кислотність, вміст азотистих речовин, так як зменшується вміст органічних кислот і кислих солей, золи, підвищується розчинність сироватки, а також покращуються її органолептичні показники.

МССД часто використовується в якості заміни жіночого молока [6], а також, як альтернатива знежиреному сухому молоку, для збагачення білком і лактозою, що дозволяє знизити собівартість готової продукції.

На базі моніторингу українського ринку, в сегменті цукрових паст виявилось, що лише одне підприємство ПП «Фабрика кондитерських прикрас», що у м. Рівному, під торговою маркою «Украса» виготовляють цукрову пасту, в той час, на тлі великого попиту ринок заповнений закордонними промисловими зразками. У зв'язку із швидкими темпами розвитку кондитерського мистецтва та створенні нових технік декору, рецептурний склад цукрової пасти потребує постійного удосконалення. Таким чином, виникає потреба у створенні високоякісної цукрової пасти із оптимізованим хімічним



складом, яка за своїми структурно-механічними властивостями не поступатиметься зразкам закордонного виробництва.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* На підставі об'єктивних сенсорних показників підтвердити можливість використання МССД у складі цукрових паст.

*Основна частина.* Проектування модельних харчових систем цукрової пасти здійснено за принципом харчової комбінаторики: кількісним підбором основної та додаткової сировини, яка в сукупності забезпечує формування заданих сенсорних показників та показників хімічного складу. Дослідні зразки готували за традиційною технологією [7].

З метою визначення раціональної концентрації молочної сироватки сухої демінералізованої її додавали у кількості 10 %, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100% від цукрової пудри.

Раціональну концентрацію молочної сироватки сухої демінералізованої визначено за показниками сенсорної оцінки, враховуючи коефіцієнт вагомості (зовнішній вигляд (2), смак (1), запах (1), колір (2), консистенції (4)).

Контрольний зразок цукрової пасти має відносно не високі органолептичні показники, за рахунок того що, рецептура контрольного зразка тривалий час не удосконалювалась. Вона досить крихка, цукрова паста при покритті кондитерських виробів швидко обвітряється і розтріскується, не має відповідної розтяжності, що ускладнює процес покриття кондитерського виробу, в результаті чого не можливо отримати кондитерський виріб правильної, рівної геометричної форми. Сучасний рівень виготовлення цукрових квітів та моделювання фігур потребують більш тривалого часу роботи з ними. Кожен вид декору потребує певних заданих структурно-механічних властивостей, тому цукрова паста не може бути універсальною.

Показники кольору з підвищенням концентрації сироватки знижуються, це пояснюється збільшенням інтенсивності молочного кольору, в результаті чого можуть виникнути проблеми при тонуванні цукрової пасти та отриманні відповідної кольорової гами.

Показники смаку і запаху з підвищенням концентрації сироватки покращуються, так як з'являється приємний молочний смак і аромат, проте досягнувши концентрації 60% поступово погіршуються, так як утворюється перенасичений специфічний смак і аромат.

В результаті сенсорних досліджень консистенції встановлено, що зі збільшенням концентрації сироватки суттєво збільшується щільність та міцність цукрової пасти, спостерігається підвищення пластичності.

Дані сенсорної оцінки контрольного та дослідних зразків наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика сенсорної оцінки контрольних та дослідних зразків цукрової пасти з МССД

Зразки цукрової пасти	Зовнішній вигляд	Колір	Смак	Запах	Консистенція	Технологічне використання	Загальна сенсорна оцінка
	2	2	1	1	4		
Контроль	4,9	4,9	4,7	4,7	4,5	Універсальна цукрова паста	4,74
Дослід 1(10% МССД)	4,9	4,8	4,8	4,8	4,8	Цукрова паста для покриття кондитерських виробів	4,82
Дослід 2(20% МССД)	4,9	4,8	4,9	4,9	4,8		4,86
Дослід 3(30% МССД)	4,9	4,8	4,9	4,9	4,9	Цукрова паста для виготовлення квітів	4,88
Дослід 4(40% МССД)	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	Цукрова паста для моделювання фігур	4,90
Дослід 5(50% МССД)	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9		4,90
Дослід 6(60% МССД)	4,9	4,7	4,8	4,8	4,7		4,78
Дослід 7(70% МССД)	4,9	4,7	4,8	4,8	4,6		4,76
Дослід 8(80% МССД)	4,8	4,6	4,7	4,7	4,0		4,56
Дослід 9(90% МССД)	4,8	4,6	4,7	4,7	3,5		4,46
Дослід 10(100% МССД)	4,8	4,5	4,7	4,7	2,0		4,14

Отже, можемо зробити висновок, що молочна суша демінералізована сироватка в цій харчовій системі виступає як згущувач та стабілізатор системи.

Замінюючи 10-20% цукрової пудри на МССД отримуємо пластичну цукрову пасту, яку можна використовувати для покриття кондитерських виробів. Додаючи 30% МССД отримуємо більш стабільну, міцну пластичну цукрову пасту для виготовлення цукрових квітів. Замінюючи 40-50% цукрової пудри на МССД отримуємо базову скульптурну масу для моделювання фігур та створення каркасних основ.

З підвищенням концентрації МССД одночасно підвищується липкість, що ускладнює роботу з пастою, тому не доцільно збільшувати концентрацію МССД понад 50%.

Хімічний склад та енергетичну цінність цукрової пасти з МССД визначали розрахунковим методом на основі фактичного

вмісту показників. Хімічний склад контрольного та дослідних зразків цукрових паст з МССД наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика хімічного складу контрольних та дослідних зразків цукрової пасти з МССД, %

Показники	Контроль	Дослід 1	Різниця, од	Дослід 2	Різниця, од	Дослід 3	Різниця, од	Дослід 4	Різниця, од	Дослід 5
Білки	-	1,5	1,5	3,1	3,1	4,3	4,3	5,7	5,7	7,2
Жири,%	-	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
Вуглеводи в т.ч.,%	99,8	90,6	-9,2	88,0	-11,8	86,2	-13,6	84,0	-15,8	81,6
Цукроза,%	99,8	83,8	-16,0	72,8	-26,9	64,9	-34,9	55,9	-43,9	45,9
Лактоза,%	-	6,8	6,8	15,2	15,2	21,3	21,2	28,1	28,1	35,7
Енергетична цінність, ккал	413	368	-45	347	-66	333	-80	307	-106	298

Використання МССД суттєво покращує харчову цінність кондитерських виробів, адже вміст білків збільшується у 5 разів, а також змінюється якісний вуглеводний склад, зменшується вміст цукрози на майже 50 %, збільшується вміст лактози на 35 %. Лактоза є для людини джерелом енергії, а також бере участь у такому важливому процесі, як обмін кальцію, стимулює процеси нервової регуляції. Солодкість лактози в 5 разів нижча в порівнянні з цукрозою. Лактозу можна вживати хворим на цукровий діабет, оскільки її глікемічний індекс у 1,5 рази менший ніж цукрози. Додавання МССД у склад цукрових паст дозволило знизити їх енергетичну цінність на 72 %.

*Висновок.* За результатами технологічних проробок з'ясовано, що молочна сироватка суха демінералізована — це перспективний компонент в приготуванні різних видів цукрових паст, що зокрема визначається її складом та функціональними властивостями.

#### Література:

1. *Храмцов А. Г., Нестеренко П. Г.* Технология продуктов из молочной сыворотки: учебное пособие. Москва: ДеЛи принт, 2004. 587 с.
2. *Гаврилов Г. Б., Остроумов Л. А.* Основные параметры сывороточных концентратов в процессе ультрафильтрации и деминерализации // Молочное дело. 2007. № 5. С. 34-35.
3. *Гондар О. П., Романчук І. О.* Зміна мінерального складу сухої молочної сироватки за різних методів оброблення // Збірник

наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Вінниця, 2015. С. 94-99.

4. *Мінорова А. В., Романчук І. О.* Переробка молочної сироватки із застосуванням електродіалізнаї обробки // Вісник аграрної науки. 2010. С. 58-60.

5. *Храмцов А. Г., Евдокимов И. А., Нестеренко П. Г.* Инновационные приоритеты использования молочной сыворотки на принципах логистики безотходных технологий // Молочная промышленность. 2008. № 11. С. 28-30.

6. *Недорізанюк О. П.* Сироватка молочна демінералізована як компонент для дитячого харчування // Дитяче харчування: перспективи розвитку та інноваційні технології: зб. праць Другої міжнар. спеціаліз. наук.-практ. конференції. Київ, 2014. С. 65-68.

7. *Гуленко Л., Сібілева Е., Животкевич Л.* Рецептури: торти, тістечка бісквітні, перекладенці, рулети. Київ: УКРХЛБПРОМ, 2013. 600 с.

## НОВЫЕ ВИДЫ ОТДЕЛОЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Кравченко Н. Ф., Рыбчук Л. А.

*Аннотация* – в статье определена перспективность использования молочной сыворотки сухой деминерализованной в технологии сахарной пасты. В результате исследований установлено положительное влияние сыворотки сухой деминерализованной на структурно-механические свойства сахарной пасты. Обогащен состав сахарной пасты с молочной сывороткой сухой деминерализованной по содержанию белков, изменен качественный углеводный состав.

## NEW TYPES OF APPARATUS CONFECTIONERY FRAGRANCES

M. Kravchenko. L. Rybchuk

### *Summary*

Confectionery products have a steadily growing demand among the population, are characterized by high calorie content and glycemicity, therefore there is a need to balance their chemical composition. This can be achieved through the use of dairy concentrates, among which a special place is occupied by dry demineralized milk whey (MSDD).

According to the results of technological advances, it has been determined that MSDD is a promising component in the preparation of various types of sugar paste, in particular due to its composition and functional properties.

The use of MSDD significantly improves the nutritional value of confectionery, as protein content increases by 5 times, as well as changes in the quality carbohydrate composition, decreases the content of sucrose by almost 50%, increases the content of lactose by 35%. Lactose can be used in patients with diabetes, since its glycemic index is 1.5 times less than sucrose. The addition of MSDD to sugar paste has reduced their energy value by 72%.

The MSDD in this food system acts as a thickener and stabilizer of the system. By replacing 10-20% of powdered sugar on MSDD, we obtain a plastic sugar paste that can be used to cover confectionery products. By adding 30% MSDD, we obtain a more stable, durable plastic sugar paste for the production of sugar flowers. Replacing 40-50% of powdered sugar on MSDD, we get a basic sculptural mass for modeling shapes and creating frame frames.

As the concentration of MSDD increases, glycols also increase, which complicates the work with the paste; therefore, it is not advisable to increase the concentration of MSDD by more than 50%.

УДК 664.64.016.8: 633.11

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ІНТЕНСИВНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Білоусова З. В., к.с.-г.н.,

Кліпакова Ю. О.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 44-81-01

**Анотація** – у статті наведено результати порівняльної оцінки якості зерна інтенсивних сортів пшениці озимої за вирощування в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України. Встановлено, що показники якості зерна суттєво змінюються залежно від сорту пшениці озимої та погодних умов періоду вегетації. Високим вмістом білку та кількістю і якістю клейковини характеризується сорт Озерна.

**Ключові слова** – пшениця озима, сорти, погодні умови, вміст білку, вміст клейковини.

*Постановка проблеми.* Природно-кліматичні умови та родючі ґрунти Південного Степу України сприятливі для отримання високоякісного зерна пшениці озимої. Однак, внаслідок порушення технології вирощування даної культури, частка продовольчого зерна в загальному об'ємі вирощеної продукції не перевищує 15% [1].

Сьогодні поняття якості зерна характеризується в двох аспектах: по-перше, з точки зору його харчової цінності і, по-друге, можливості використання як сировини для переробки [2]. Одним із основних факторів, що визначає ефективність застосування зернової продукції на переробних підприємствах є її технологічні властивості, визначальними з яких виступають вміст білку та кількість і якість клейковини [3].

Технологічні властивості зерна залежать від біологічних особливостей культури, ґрунтово-кліматичних умов певного регіону, агротехнічних прийомів технології вирощування, методів та режимів післязбиральної доробки зерна [4,5]. Особливий вплив на формування якості зерна пшениці озимої мають генетичні особливості сорту, які визначають потенційну здатність рослин продукувати зерно із певними якісними показниками [6]. В той же час вміст поживних речовин в зернівках одного і того ж сорту може змінюватись в широких межах залежно від погодних умов періоду вегетації [7,8].

*Аналіз останніх досліджень.* Одним із найбільш важливих технологічних показників якості зерна, що визначає його хлібопекарські властивості є вміст білку [5]. За сучасною класифікацією рослинні білки поділяють на чотири фракції, залежно від їх розчинності в різних розчинниках: альбуміни, глобуліни, проламіни та глютеліни. Останні дві групи при взаємодії з водою утворюють сильно гідратований гель, який називають клейковиною [7].

На накопичення білкових сполук в зерновій продукції важливий вплив має активне поглинання азоту із ґрунту, його накопичення в вегетативних органах протягом вегетації до формування зерна та подальша активна реутилізація азотистих речовин із вегетативних органів до зернівки [9]. Інтенсивність вказаних процесів можливо підвищувати за рахунок вдосконалення окремих елементів технології вирощування пшениці озимої [10]. Найдоступнішим елементом агротехнології в сучасному сільськогосподарському виробництві є підбір сортів із відповідними показниками якості [11]. Щорічно в сільськогосподарське виробництво України впроваджується велика кількість сортів пшениці озимої [12], які характеризуються генетичною різноманітністю вирощеної продукції. Ступінь реалізації генетичного потенціалу культури суттєво залежить від агрокліматичних чинників [13]. Це обумовлює необхідність вивчення сортової реакції пшениці озимої на конкретні умови регіону вирощування.

*Формулювання цілей статті.* Метою дослідження було встановити ступінь реалізації генетичного потенціалу сортів пшениці озимої щодо технологічних показників зерна за вирощування в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України.

Експериментальну частину роботи проводили в умовах навчально-науково-виробничого центру Таврійського державного агротехнологічного університету впродовж 2015-2017 рр.

Агротехніка вирощування пшениці озимої на дослідних ділянках загальноприйнята для зони Південного Степу України [14]. Загальна кількість азоту, внесеного за період вегетації становила 60 кг/га діючої речовини. Попередник – чорний пар. У процесі досліджень було використано такі сорти пшениці озимої, як Шестопалівка, Магістраль, Шпалівка, Сталева, Озерна, Тронка, Тітона (оригінація ФГ «Бор»).

Лабораторні та польові дослідження проводили згідно «Методики державного сортопробування сільськогосподарських культур» [15]. Розміщення дослідних ділянок систематичне, повторність – чотириразова. Вміст білку визначали за методом Кьельдаля [16], кількість клейковини – методом відмивання з подальшим

оцінюванням її розтяжності, гідратаційної здатності та деформації на приладі ИДК-1М [16].

*Основна частина.* За характеристикою оригінатора зерно всіх досліджуваних сортів відноситься до групи сильних пшениць [17]. Характерними властивостями борошна з таких пшениць є не лише здатність під час технологічного процесу утворювати формостійкі хлібобулочні вироби великого об'єму і гарної пористості, але і в сумішах з борошном низької хлібопекарської якості покращувати його властивості [5]. Вміст білку в зерні таких пшениць повинен бути більше 14%, клейковини – понад 28%, її якість – першої групи (45-75 ум.од.).

Результати проведених досліджень показують, що вміст білку в зерні пшениці озимої коливався від 9,7 до 13,3% залежно від сорту та погодних умов року (табл.1).

Таблиця 1 – Вміст білку в зерні пшениці озимої залежно від сортових особливостей та погодних умов вегетації, %

Сорт	Генетичний потенціал сорту*	Рік дослідження		Середнє за 2016-2017 рр.	
		2016 р.	2017 р.	факт.	% реалізації генетичного потенціалу
Шестопалівка	16,0	12,1	10,8	11,5	72
Магістраль	17,0	12,5	10,2	11,4	67
Шпалівка	16,0	11,8	9,7	10,8	68
Сталева	16,0	12,4	9,9	11,2	70
Озерна	15,0	13,3	12,9	13,1	87
Тронка	14,2	12,2	10,2	11,2	79
Тітона	16,3	12,2	10,8	11,5	70
<i>НІР<sub>05</sub></i>	-	0,1	0,3	0,2	-

\* за даними оригінатора

З таблиці 1 видно, що вміст білку у 2016 році був вищим, ніж у 2017 на 17%. Такі результати пояснюються особливостями гідротермічних умов періоду утворення і дозрівання зернівок, що мали суттєвий вплив на інтенсивність поглинання азоту і формування білкових речовин [9]. Адже гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за вказаний період у 2016 році становив 1,1, що вказує на достатнє зволоження, а у 2017 році він сягнув лише 0,5, що характерно для слабкої посухи.

Серед досліджуваних сортів найбільший вміст білку було відмічено у зерні сорту Озерна, де цей показник був на 12-17% більше, порівняно з іншими варіантами. Разом з тим, саме для цього сорту був характерним найбільший відсоток реалізації генетичного



потенціалу якості, що можна пояснити високою адаптацією рослин до стресових умов регіону вирощування [18].

Результати дисперсійного аналізу підтверджують, що на вміст білку в зернівках пшениці озимої суттєвий вплив мають як погодні умови періоду вегетації (55,1%) та сортові особливості культури (35,5%), так і взаємодія досліджуваних факторів (8,5%).

У зв'язку з тим, що клейковина є гідратованим білком, кількість її визначається вмістом білку в зерні [5,7], що і підтверджується нашими дослідженнями: коефіцієнт кореляції між вказаними показниками склав  $r = 0,8$ .

Результати досліджень показують, що вміст клейковини в зернівках пшениці озимої змінювався аналогічно вмісту білку і коливався від 18,1 до 25,0% (табл.2).

Таблиця 2 – Кількість клейковини в зерні пшениці озимої залежно від сортових особливостей та погодних умов вегетації, %

Сорт	Генетичний потенціал сорту*	Рік дослідження		Середнє за 2016-2017 рр.	
		2016 р.	2017 р.	факт.	% реалізації генетичного потенціалу
Шестопалівка	33,0	23,5	21,9	22,7	69
Магістраль	35,0	25,0	20,5	22,8	65
Шпалівка	35,0	24,4	18,1	21,3	61
Сталева	32,0	22,8	20,5	21,7	68
Озерна	30,0	23,9	22,3	23,1	77
Тронка	30,0	24,3	20,8	22,6	75
Тітона	32,0	24,4	18,3	21,4	67
<i>НІР<sub>05</sub></i>	-	0,4	0,2	0,3	-

\* за даними оригінатора

Найбільший вміст клейковини в середньому за період дослідження було відмічено для сорту Озерна, в якого даний показник був на 2-8% більше порівняно з іншими сортами. Слід також відмітити, що найвищим абсолютним значенням кількості клейковини характеризувалося зерно пшениці озимої сорту Магістраль в 2016 році (25,0%) з різким його зниженням (на 18%) у 2017 році, що узгоджується із показниками вмісту білку. Це може бути пояснено тим, що за несприятливих гідротермічних умов рослини даного сорту в більшій мірі накопичують енергетично «вигідні» вуглеводи, ніж енергетично «дорогі» білки [7].

Визначальним фактором, що впливав на кількість клейковини в зернівках пшениці озимої були погодні умови вегетації (69,5%) при

суттєвому впливі сортових особливостей (11,5%) та сукупної дії досліджуваних факторів (18,6%).

Хлібопекарські якості зерна визначаються не лише вмістом клейковини в зерні, а і її якістю [3]. Проведені дослідження показують, що суттєвих відмінностей за якістю клейковини у різні роки спостережень відмічено не було (табл.3), що можна пояснити однаковими гідротермічними умовами в міжфазний період пізня молочна стиглість – воскова стиглість (ГТК = 0, середньодобова температура повітря 25,2-27,7°C, середньодобова вологість повітря 54-57%). Адже саме в цей міжфазний період і закладається якість клейковини [7].

Таблиця 3 – Якість клейковини (ІДК) в зерні пшениці озимої залежно від сортових особливостей та погодних умов року, ум.од.

Сорт	Рік дослідження		Середнє за 2016-2017 рр.
	2016 р.	2017 р.	
Шестопалівка	61	74	68
Магістраль	69	53	61
Шпалівка	61	67	64
Сталева	72	82	77
Озерна	79	85	82
Тронка	74	51	63
Тітона	81	62	72
<i>НІР<sub>05</sub></i>	3	3	3

Найвищими показниками якості клейковини характеризувалося зерно сортів Шестопалівка, Магістраль, Шпалівка і Тронка, у яких величина ІДК коливалася від 51 до 74 ум.од, що відноситься до першої групи якості. Зерно сортів Сталева, Озерна і Тітона сформувало клейковину зі задовільною еластичністю і сильною розтяжністю, що характерно для другої групи якості.

Визначальний вплив на формування якості клейковини мали сортові особливості пшениці озимої (49,4%) та сукупна дія досліджуваних факторів (46,8%).

В цілому, жоден із досліджуваних сортів не реалізував генетичного потенціалу якості сильних пшениць, що може бути наслідком недосконалої технології вирощування, в першу чергу, рівня азотного живлення. Адже за новітніми даними для формування продовольчого зерна сучасними високоінтенсивними сортами пшениці озимої система удобрення повинна передбачати внесення 90-120 кг/га діючої речовини азоту [19].

*Висновки.* Встановлено, що на вміст білку та кількість і якість клейковини в зерні пшениці озимої суттєвий вплив відіграють як

генетичний потенціал якості досліджуваних сортів, так і погодні умови в період вегетації рослин. За сукупними показниками якості зерно пшениці озимої сорту Озерна може бути віднесено до сортів середньої хлібопекарської сили (добрий наповнювач). Зерно усіх інших досліджуваних сортів належить до групи задовільних наповнювачів.

#### Література:

1. *Ларченко К. А., Моргун Б. В.* Ознаки якості зерна пшениці та методи їх поліпшення // *Физиология и биохимия культурных растений*. 2010. Т. 42, № 6. С. 463-474.
2. *Рибалка О. І., Литвиненко М. А.* Якість пшениці: новітні генетичні аспекти її поліпшення // *Вісник аграрної науки*. 2007. № 6. С. 25-31.
3. *Егоров Г. А.* Технологические свойства зерна. Москва: Агропромиздат, 1985. 334 с.
4. *Жемела Г. П., Шакалій С. М.* Вплив попередників на врожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої // *Вісник Полтавської державної академії*. Полтава, 2012. № 3. С. 20-22.
5. *Справочник по качеству зерна / Г. П. Жемела и др.* Киев: Урожай, 1988. 216 с.
6. *Возіян В. В., Любич В. В., Сухомуд О. Г.* Технологічні властивості зерна сортів пшениці озимої різного еколого-географічного походження // *Збірник наукових праць ВНАУ*. Вінниця, 2013. Вип. 1(71). С. 121-125.
7. *Николаев Е. В., Изотов А. М.* Пшеница в Крыму. Симферополь: СОНАТ, 2001. 288 с.
8. *Гасанова І. І.* Заходи підвищення якості зерна озимої пшениці в Північному Степу України // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2008. № 1. С. 29-32.
9. *Калитка В. В., Золотухіна З. В.* Засвоєння азоту рослинами інтенсивних сортів пшениці озимої за використання регулятора росту АКМ // *Наукові доповіді НУБіП України*. Київ, 2015. Вип. 2(51). URL: [http://nd.nubip.edu.ua/2015\\_2/14.pdf](http://nd.nubip.edu.ua/2015_2/14.pdf) (дата звернення: 2.02.2018).
10. *Корхова М. М.* Урожайність та якість зерна пшениці озимої за вирощування в умовах Південного Степу України // *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. Київ, 2014. № 4. С. 82-86.
11. *Сидоренко А. В., Снігур В. П., Міненко О. В.* Екологічний фактор і якість зерна пшениці озимої // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2011. № 2. С. 45-47.
12. *Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік*. Київ, 2018. 447 с.

13. Хахула В. С., Улич Л. І., Улич О. Л. Вплив екологічного чинника на реалізацію селекційного потенціалу нових сортів пшениці озимої м'якої // Агробіологія. 2013. № 11 (104). С. 44-49.

14. Лихочвор В. В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів, 2006. 730 с.

15. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 2. Зернові, круп'яні та зернобобові культури / за ред. В. В. Волкодава. Київ: Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин, 2001. 65 с.

16. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / за ред. С. О. Ткачик. Вінниця, 2015. 160 с.

17. Каталог сортів озимої м'якої пшениці селекції фермерського господарства «Бор» / под ред. П. Н. Артюшенко. Одеса, 2016. 40 с.

18. Золотухіна З. В. Формування продуктивності високоінтенсивних сортів-дворучок пшениці в Південному Степу України // Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 21 квіт. 2017 р.) Вінниця, 2017. С. 59.

19. Костиця І. В. Урожайність зерна пшениці озимої та рівень його якості залежно від попередників і системи удобрення в умовах Присивашся // Зрошуване землеробство. Херсон, 2012. Вип. 58. С. 51-53.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА ИНТЕНСИВНЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ

Белоусова З. В., Клипакова Ю. А.

**Аннотация** – в статье приведены результаты сравнительной оценки качества зерна интенсивных сортов пшеницы озимой при выращивании в условиях недостаточного увлажнения Южной Степи Украины. Определено, что показатели качества зерна существенно изменяются в зависимости от сорта пшеницы озимой и погодных условий периода вегетации. Высоким содержанием белка, количеством и качеством клейковины характеризуется сорт Озерная.

## TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF GRAIN OF INTENSIVE VARIETIES OF WINTER WHEAT

Z. Bilousova, Yu. Klipakova

### *Summary*

The genetic features of the variety, which determine the potential ability of plants to produce grain with certain qualitative parameters, have a special influence on the formation of the quality of winter wheat grains. At the same time, the nutrient content of grains of the same variety may vary widely, depending on the weather conditions of the vegetation period.

The purpose of the study was to determine the degree of implementation of the genetic potential of wheat varieties of winter for the technological parameters of grain for cultivation in conditions of insufficient humidification of the Southern Steppe of Ukraine.

In the process of research, such varieties of winter wheat as Shestopalivka, Mahistral`, Shpalivka, Staleva, Ozerna, Tronka, and Titona were used.

The results of the conducted studies indicate that the protein content in winter wheat grain varied from 9.7 to 13.3% depending on the variety and weather conditions of the year. The content of gluten in grains of winter wheat varied similarly to the content of protein and ranged from 18.1 to 25.0%. The highest quality indicators of gluten were characterized by the varieties of Shestopalivka, Magistral, Shpalivka and Tronka, in which the value of the IDC varied from 51 to 74 Um.od, which belongs to the first group of quality. Grain varieties Steel, Ozerna and Titona formed gluten with a satisfactory elasticity and strong extensibility, which is characteristic for the second group of quality.

According to the aggregate quality indicators, wheat grain of winter varieties of Ozerna can be attributed to varieties of medium baking power (good filer). Grain of all other varieties studied is a group of satisfactory filers.

## Зміст

стор.

## ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

1. <i>Самойчук К. О., Ковальов О. О., Борохов І. В., Паляничка Н. О.</i> Аналітичні дослідження енергетичних показників і параметрів якості струминно-щільового гомогенізатора молока	3
2. <i>Дейниченко Г. В., Гузенко В. В., Кузнецов В. М., Омельченко О. В., Дейнега Л. Г.</i> Аналіз впровадження мембранних технологій у виробництво пива	19
3. <i>Олексієнко В. О.</i> Перспективні технології в промисловому будівництві	27
4. <i>Калина В. С., Куянов Ю. Ю., Корсун О. Ю., Грабовська Є. С.</i> Огляд методів сушки плодоовочевої сировини	32
5. <i>Дейниченко Г. В., Гузенко В. В., Перекрест Н. Г., Кізілов О. К.</i> Застосування мембранних технологій для виробничої підготовки водних ресурсів	41
6. <i>Стручаєв М. І.</i> Підвищення ефективності твердопаливних котлів	48
7. <i>Постнов Г. М., Стремоухова А. С., Червоний В. М., Старков В. О., Постнова О. М.</i> Дослідження процесу варіння рибного бульйону з кісткових анатомічних частин ставкової риби	55
8. <i>Михайлик В. С.</i> Визначення структурно-механічних властивостей тіста зі шроту олійних культур	64
9. <i>Дейниченко Г. В., Горєлков Д. В., Дмитревський Д. В., Лазуренко Р. С.</i> Визначення раціональних параметрів процесу термічної обробки під час очищення топінамбура	71
10. <i>Янаков В. П.</i> Аналіз основ роботи хлібопекарних, макаронних та кондитерських печей	78
11. <i>Змеєва І. М.</i> Сепарація зернових сумішей у повітряному каналі	87
12. <i>Зибайло С. М., Карнаух В. О.</i> Оцінка умов експлуатації та антикорозійний захист парової жаровні	92
13. <i>Паляничка Н.О.</i> Технологічне обладнання для гомогенізації молока	102
14. <i>Ковальов С. В., Сустрєтова А. М, Береславська Л. С.</i> Нова конструкція трубчатого теплообмінника для поліпшення теплообміну в геліосистемах	110
15. <i>Науменко О. П., Банник Н. Г., Петренко М. М.</i> Вибір рекуперуємого матеріалу пакувального виробу-трансформеру «Зручна упаковка» за концепцією «Зручна їжа»	118
16. <i>Цвіркун Л. О., Цвіркун С. Л.</i> Підвищення ефективності функціонування пристрою сортування яблук шляхом розпізнавання їх характеристик	125

17. Харитонова Г. І., Олексієнко В. О. Вплив іонізованого повітря на виробництво ячмінного солоду 132
18. Зозуляк О. В., Зозуляк І. А. Впровадження системи НАССР на підприємствах молочної галузі 139

### ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

19. Гніцевич В.А., Дейниченко Л.Г., Перекрест В.В., Кирильчук С.Л. Інноваційна модель отримання молочно-білкових концентратів на основі сколотин з використанням плодово-ягідних коагулянтів 148
20. Болгова Н.В., Назаренко Ю.В., Перетяцько О.Г. Особливості виробництва сиру «Голландський» на потужностях філії «Охтирський Сиркомбінат ПП «Рось»» 156
21. Григоренко О.В., Загорко Н.П. Збереженість біологічної цінності компонентів заморожених ягідних сумішей за тривалого низькотемпературного зберігання 164
22. Антонюк І.Ю. Технологія мафінів підвищеної біологічної цінності 170
23. Юдіна Т.І., Безрученко О.М., Павлюченко В.О. Обґрунтування складу борошняної сировини у технології безглютенових кексів 179
24. Прісс О.П., Коротка І.О., Сердюк М.Є., Сухаренко О.І. Фітонутрієнти базиліку вирощеного в умовах захищеного ґрунту 188
25. Медведєва А.О. Борошняні кондитерські вироби з соєвою пастою 196
26. Марцин Т.О., Гугайло К.С. Технологія булочки «Ранкової» із використанням пшеничних та вівсяних висівків 202
27. Васильєва О.О. Інноваційна технологія напівфабрикату з використанням пектиновмісної сировини 210
28. Демічковська М.П. Технологія лавашу з використанням нетрадиційної сировини 217
29. Калина В.С., Тарабара М.В. Обґрунтування технології виробництва фруктово/овочевих гранул в системі натрію альгінат – кальцію фосфат 226
30. Вітряк О.П., Ткаченко Л.В., Серенко А.А. Технологія смузі з використанням харчової композиції з рослинної сировини 232
31. Кравченко М.Ф., Романовська О.Л. Органолептичний аналіз бісквітних напівфабрикатів з борошном «Здоров'я» та порошком кербу 240
32. Дейниченко Г.В., Листопад Т.С. Вплив водоростевих добавок на масову частку мінеральних домішок у ягідних соусах 248
33. Кравченко М.Ф., Рибчук Л.А. Нові види оздоблювальних кондитерських напівфабрикатів 255
34. Білоусова З.В., Кліпакова Ю.О. Технологічні властивості зерна інтенсивних сортів пшениці озимої 262



## МЕЛІТОПОЛЬСЬКА ПИВОВАРНЯ «ДІМІОРС»



Мелітопольська пивоварня «Діміорс» пропонує сорта непастеризованого пива «Віденське», «Розливне», «Жигулівське», «Мюнхенське», «Мюнхенське нефільтроване», «Південна Баварія світле» та «Південна Баварія темне», «VockBier». Також пивоварня пропонує споживачам напої безалкогольні середньогазовані «Смак лимона», «Смак тархуна».

Наше пиво виготовлено зі світлого ячменного солоду, рисової крупи, цукру, хмелю з використанням підготовленої артезіанської води, має м'який солодовий смак та приємну гіркоту хмелю.

Пиво неодноразово займало призові місця та було нагороджено золотими та срібними медалями за високу якість напою на щорічному



міжнародному конкурсі «Свято пива», який проходить у м. Київ.

Напої безалкогольні виготовлені на натуральних компонентах без додавання консервантів та підсолоджувачів.



**НАДМІРНЕ СПОЖИВАННЯ  
АЛКОГОЛЮ ШКІДЛИВЕ ДЛЯ  
ВАШОГО ЗДОРОВ'Я**





**СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ ПІДПРИЄМСТВО КТ «ЖЕЛЄВ С.С.  
І КОМПАНІЯ «МЕЛІТОПОЛЬСЬКОГО ЕЛЕВАТОРА»**

Сільськогосподарське підприємство КТ «Желев С.С. і компанія «Мелітопольського елеватора» займається зберіганням та вирощуванням зернових та олійних культур, виробництвом борошна пшеничного та житнього, паливних брикетів та соняшникової олії.



Адреса: вул. Гетьмана Сагайдачного, 53,  
м. Мелітополь  
тел.: +38(067)612-08-02  
+38(067)611-11-27

Наукове фахове видання  
Технічні науки

Праці Таврійського державного агротехнологічного університету

Випуск 19, том 1

Свідоцтво про державну реєстрацію – Міністерство юстиції  
13503-2387 ПР від 03.12.2007 р.

Відповідальний за випуск – Самойчук К.О.  
Коректори:  
Редакційна група Наукової бібліотеки ТДАТУ,  
Лівик Н.В.

---

Підписано до друку 02.03.2019 р. друк Rizo. Друкарня ТДАТУ.  
19,9 умов. друк. арк. тираж 100 прим.

73312 ПП Верескун.  
Запорізька обл., м. Мелітополь, вул. М. Грушевського, 10  
тел. (06192) 6-88-38